



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: **Nombre de terceros personas físicas (autorizados), datos personales de terceros personas físicas (domicilio particular, teléfono, correo electrónico), 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 51/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **09 de abril de 2018**.



LIC. DANIELA MIGOYA MASTRETTA
DELEGADA FEDERAL EN PUEBLA



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



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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto que refiere el presente estudio de impacto ambiental en su modalidad particular, corresponde a la **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican”** ubicado en el **Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, promovido por la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**, representada por el **C. Felipe de Jesús Espinosa Gutiérrez** el cual se denomina:

Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican, ubicado en el Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla.

La superficie total del predio **El Mirador** equivale a **130 ha**, de lo que se desprende una afectación de terrenos por la Extracción de Zeolita de **2.5 ha** totales (**25,142.60 m²**).

I.1.2 Ubicación del proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa

El proyecto de **Extracción de Zeolita en El Predio el Mirador de la Población de Tlancualpican**, se localiza en el predio denominado **El Mirador**, en las inmediaciones del poblado de **Tlancuitlalpan** municipio de **Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**.

De lo anterior y de forma puntual, a continuación se presenta la localización del predio o los sitios del proyecto.

- **Predio:** El Mirador.
- **Numero:** Sin número
- **Paraje:** El Mirador.
- **Poblado:** Tlancuitlalpan.
- **Código postal:** 74580.
- **Localidad:** Puebla.
- **Municipio:** Puebla.
- **Zona:** Sur del Estado de Puebla.
- **Región Administrativa:** VI, Azucara de Matamoros
- **Región Natural:** Mixteca Poblana

Dentro del cuadro 1, se presenta el cuadro de construcción en donde se establecen las coordenadas UTM y geográficas de ubicación, de las áreas de Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican, municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla.

Cuadro 1: Coordenadas UTM y Geográficas del sitio de extracción

Est-PV	Azimut	Distancia m	Coordenadas UTM		Convergencia	Factor de escala lineal	Coordenadas geograficas	
			Este (X)	Norte (Y)			Latitud N	Longitud W
.1-2	347°572.81"	85.665	532,057.5015	2,039,063.9387	-0°545.729606"	0.9996127	18°2629.548547"	98°4147.093606"
.2-3	8°1837.98"	151.602	532,039.6189	2,039,147.7161	-0°545.551959"	0.99961269	18°2632.275398"	98°4147.698472"
.3-4	40°044.23"	123.161	532,061.5312	2,039,297.7264	-0°545.815532"	0.99951271	18°2637.155112"	98°4146.942865"
.4-5	172°2055.96"	172.896	532,140.7180	2,039,392.0565	-0°546.686802"	0.99961277	18°2640.220017"	98°4144.237814"
.5-6	202°1314.50"	149.019	532,163.7376	2,039,220.6993	-0°546.903872"	0.99961279	18°2634.643284"	98°4143.462849"
.6-1	249°2025.37"	53.309	532,107.3821	2,039,082.7468	-0°546.270964"	0.99961274	18°2630.157788"	98°4145.392015"

En complemento de lo anterior, dentro del croquis siguiente, se presenta la ubicación geográfica de las áreas del sitio del proyecto o de **Extracción de Zeolita**, en el ámbito regional.

Así mismo se presenta el plano georeferenciado, considerando los aspectos generales de ubicación con respecto al poblado de **Tlancualpican** y accesos al mismo.

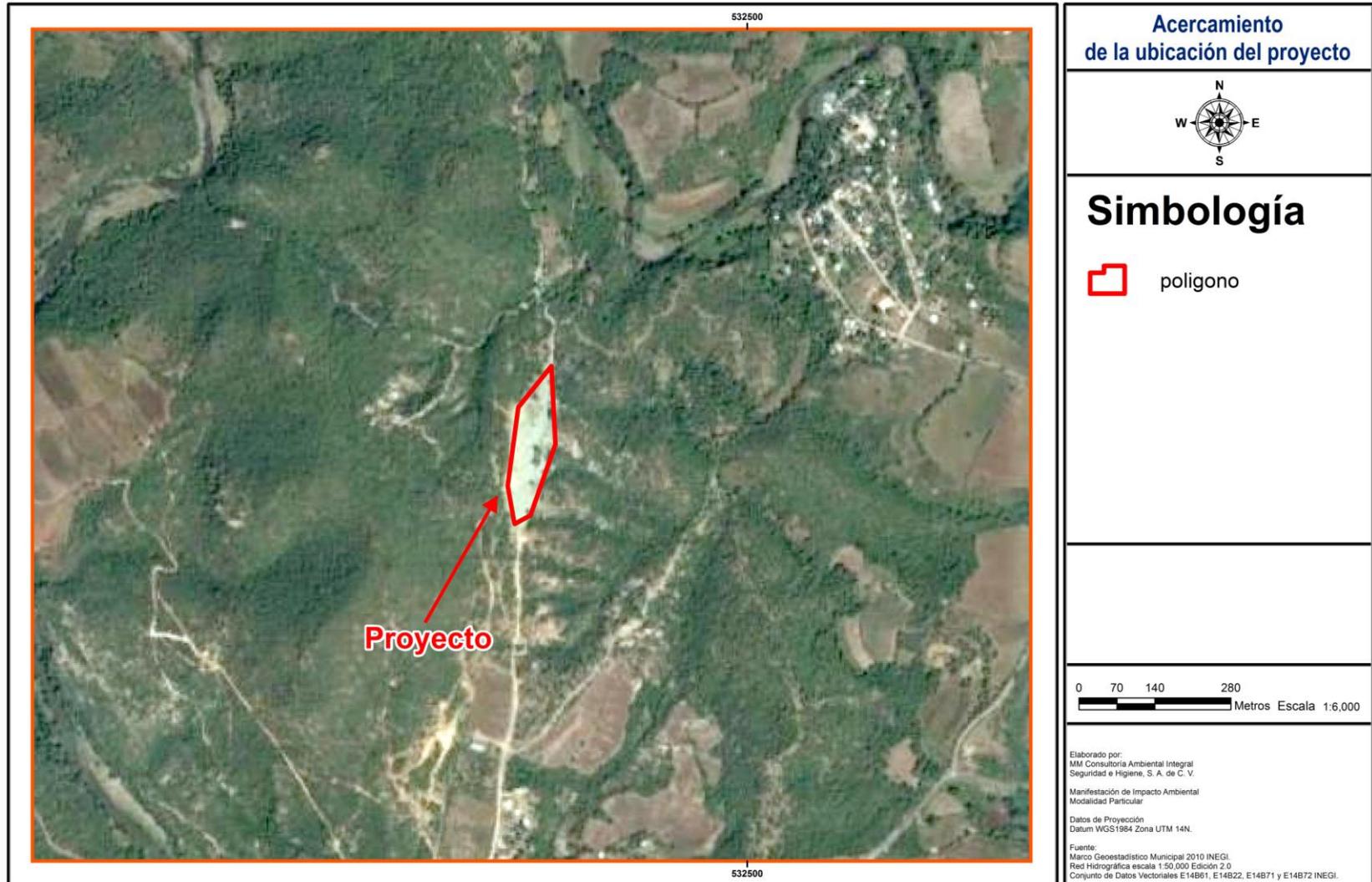


Figura 1: Ubicación general de las áreas de CUSTF en el ámbito regional

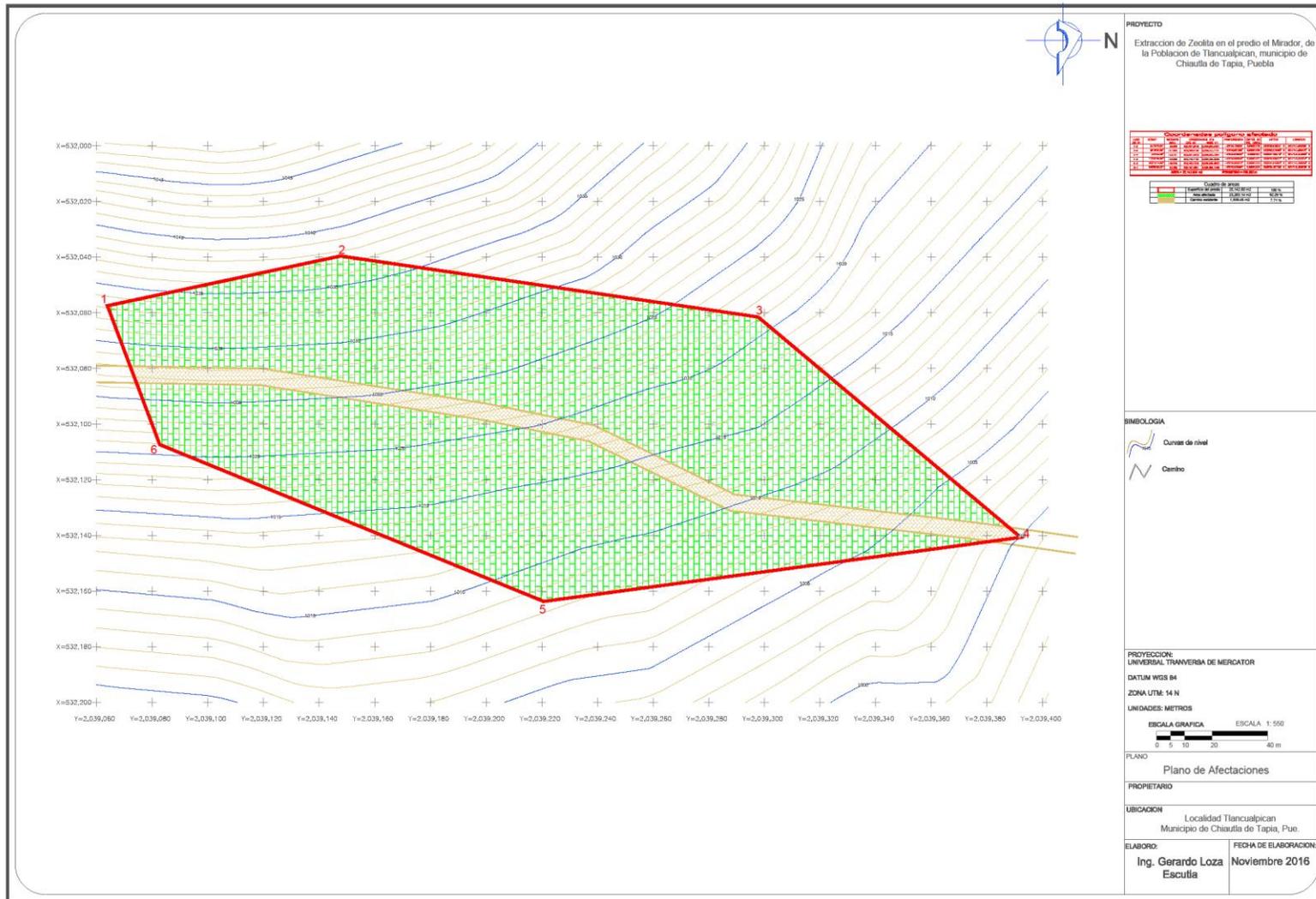


Figura 2: Plano georeferenciado de las áreas de extracción de Zeolita.

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto acotarlo en años o meses

Dado la naturaleza del proyecto y para su ejecución, la vida útil de **Extracción de Zeolita**, se estima en 15 años.

Dentro del cuadro siguiente, se presenta la duración de proyecto, considerado en ello las etapas componentes.

Cuadro 2: Duración del proyecto por etapas.

Etapa	Duración años	Observaciones
Operación	13	Extracción de Zeolita
Abandono	2	Realización de actividades de restitución

1.1.4 Presentación de la documentación legal

El presente proyecto de **Extracción de Zeolita** (a cielo abierto), se establecerá en terrenos con régimen de propiedad privada, correspondiente al predio **El Mirador**, adquirido bajo Adjudicación y Aplicación de Bienes a Título de Herencia.

Lo anterior de acuerdo a la escritura formalizada en la **Notaria Publica Única de Chiautla de Tapia, volumen número 43, instrumento 4446.**

Así mismo, Contrato de Arrendamiento para Uso Aprovechamiento, Explotación y Extracción de Todo Tipo de Productos Pétreos de su Suelo y Sub Suelo, dentro del predio **El Mirador** (referido en el párrafo anterior), en favor de la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**

Basado en lo anterior, dentro el anexo correspondiente a la documentación legal, se presentan los documentos legales que apan la posesión de los terrenos objeto de la presente solicitud.

I.2 Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Azul Arena S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes:

AAR040511AB8

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

- Felipe de Jesús Espinosa Gutiérrez.
- Representante legal.

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

- Calle y número: [REDACTED] [REDACTED]
- Código postal: [REDACTED].
- Colonia, junta auxiliar o barrio: [REDACTED]
- Municipio o delegación: [REDACTED]
- Entidad Federativa: [REDACTED]
- Teléfono (s) incluyendo clave lada:
- Correo electrónico:

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

I.3.1. Nombre o razón social

Ing. Gerardo Loza Escutia.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

LOEG691013EQ0

I.3.3. Nombre del Responsable técnico del estudio

- Ing. Gerardo Loza Escutia.
- Persona Física Prestadora de Servicios Técnicos Profesionales
- Cedula Profesional: 2263960

I.3.4. Dirección del Responsable técnico del estudio

- Calle, Colonia y Número: [REDACTED]
- Código Postal: [REDACTED]
- Colonia: [REDACTED]
- Municipio: [REDACTED]
- Entidad Federativa: [REDACTED]
- Teléfono(s): [REDACTED]
- Teléfono móvil: [REDACTED]
- Correo electrónico: [REDACTED]

I.3.5. Colaboradores

Ing. Gerardo Loza Escutia.

Ing. Jesús Fernando Matías Hernández.

Ing. José Luis García Martínez.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información del proyecto

Como se ha establecido, el presente proyecto denominado **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**”, ubicado en el **Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, busca realizar el aprovechamiento de **Zeolita** en una superficie de **2.5 ha (25,142.60 m²)**, dentro de un polígono compacto promovido por la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**, representada por el **C. Felipe de Jesús Espinoza Gutiérrez**.

Lo anterior, a fin de cumplir con el objetivo de regularizar la extracción **Zeolita**, dentro de las áreas del predio **El Mirador**, con las siguientes características.

Una superficie total del predio de 130 ha, de las cuales 100 de ellas se encuentran en posesión bajo la figura de jurídica denominada Contrato de Arrendamiento de Terrenos en favor de la moral **Azul Arena S.A. de C.V.**, de lo que se desprende una afectación de terrenos para la Extracción de Zeolita equivalente a **2.5 ha**.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

En términos generales la naturaleza del proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**, corresponde a la **Industria Minera**, la cual y en términos técnicos considera un proceso **Extractivo a Cielo Abierto** de agregados pétreos **No Metálicos¹** (arena), mediante **procesos manuales** (uso de herramientas), tendiente a satisfacer la **Industria de los Fertilizantes**.

Cabe destacar que derivado de los antecedentes del proyecto, no serán afectados los elementos ambientales, tales como suelo orgánico y/o vegetación; de manera puntual se tiene lo siguiente:

- Naturaleza del proyecto: Industria Minera.
- Proceso extractivo: A cielo abierto.
- Tipo: Manual (uso de herramienta).
- Producto: Agregados pétreos (arena).

¹ Material granular fino resultado de la desintegración natural de rocas.

- Destino: Industria de los fertilizantes.

En este sentido se trata de una actividad que dará continuidad a los procesos de explotación, por lo que debe establecerse que no se tratara de una actividad nueva.

En el proceso de extracción el beneficio del producto arena, considera el cernido mecánico a través de una maya, tendiente a dar la granulometría requerida de la área, tendiente a satisfacer los requerimiento del mercado, teniendo como producto comercial involucrado la Zeolita² por lo que en el proceso extractivo y/o de beneficio no se utilizarán sustancias químicas o agua; de manera puntual se tiene lo siguiente:

- No se trata de actividad nueva.
- No se afectará vegetación forestal.
- Benefició: Mecánico (cernido con maya).
- No se utilizaran productos químicos.
- No se utilizará agua.
- No se afectarán cuerpos de agua.

Basado en lo anterior la finalidad principal del proyecto, es dar continuidad a la obtención de Zeolita (por lo que no se trata de un proyecto nuevo), a través de procesos manuales mediante el uso de herramientas de trabajo (picos, palas y carretillas principalmente), con beneficio a través de cernido de área (maya), en cuyo proceso no se utilizaran productos químicos y/o agua, por lo cual y bajo estas consideraciones no se afectara vegetación forestal ni cuerpos de agua.

Bajo este el esquema propuesto, los efectos benéficos que se obtendrán son los siguientes:

- Se mantendrá el proceso extractivo de arena.
- No se afectarán nuevas áreas naturales.
- No se afectarán recursos asociados, agua y/o flora.

² La Zeolita es un mineral que pertenece al grupo de los aluminosilicatos, básicamente hidratados del sodio del potasio del calcio en los cuales el agua se sostiene en las cavidades de los enrejados. Los enrejados se cargan negativamente y sostienen libremente los cationes tales como calcio, sodio, amonio, y potasio. Su capacidad de intercambiar un catión por otro se conoce como su capacidad de intercambio del cation - o CIC.

- Los impactos asociados en el proceso de extracción y beneficio, serán mínimos.
- Los productos de desecho corresponden a arena fina, del mismo sitio.
- Lo anterior a la par de mantener una actividad productiva en áreas degradadas.

Finalmente y derivado de la naturaleza del proyecto, el destino de los terrenos y las medidas de ocupación del suelo y previo a establecer la **Justificación del proyecto, se establecen los siguientes Antecedentes.**

La empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**, se constituye legalmente con fecha **29 de Julio de 2004**, la cual y entre su objeto social se tiene: la explotación, extracción, producción, industrialización, comercialización, importación, exportación y aprovechamiento de todo tipo de Recursos Pétreos que les este permitido llevar a cabo, con forme a la legislación vigente y en cumplimiento de su objeto social.

De lo anterior y con fecha de referencia **24 de Mayo de 2006³**, se tiene como área de oportunidad, la **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican, municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, con lo cual se inician las actividades extractivas de arena y su proceso de beneficio para la obtención de **Zeolita**.

Sin embargo, las actividades extractivas o de explotación de los materiales pétreos, se realizó con la carencia de los instrumentos jurídicos aplicables en materia ambiental, por lo cual y con fecha **03 de noviembre de 2015**, se solicita ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular por el desarrollo del proyecto denominado “Proyecto para la extracción de zeolita en el predio El Mirador, en la población de Tlancualpican, Municipio de Chiautla, estado de Puebla”.

Del análisis respectivo por parte de la Autoridad, se niega la autorización con fecha mediante oficio **DFP/SGPARN/2151/2016** de fecha **09 de junio de 2016**, en virtud de contravenir lo dispuesto en el **artículo 28, primer párrafo** de la **LGEEPA**

³ Fecha de suscripción del contrato de arrendamiento de una superficie de 100 ha del predio denominado el Pedregal o el Mirador, localizado en el municipio de Chiautla de Tapia, en el Estado de Puebla.

y 5 primer párrafo de su REIA, toda vez que se iniciaron las actividades del proyecto sin contar autorización en materia de impacto ambiental; de lo cual el proyecto quedo suspendido a lo que la **Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)** en el **Estado**, determine al finalizar el procedimiento administrativo correspondiente.

De manera específica y a través de la orden de inspección contenida en el oficio no. **PFFPA/27.2/2C.27.5/1736/16**, de fecha **24 de mayo de 2016**, de lo cual se deriva el acta de inspección no. **PFFPA/27.2/2C.27.5.5/0153/16** de fecha **27 de mayo de 2016**, por parte del **C. Adrián Ramírez Gonzales** inspector adscrito a la **Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado (PROFEPA)**, se practicó la visita de verificación al proyecto denominado:

EXTRACCIÓN DE ZEOLITA, EN EL PREDIO EL MIRADOR DE LA POBLACIÓN DE TLANCUALPICAN UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIAUTLA, ESTADO DE PUEBLA.

De lo cual y entre otras cosas por parte del inspector asignado se observó la **realización de las actividades extractivas, sin contar con autorización en materia de impacto ambiental.**

Puntualmente bajo los elementos establecidos y por no presentarse las **Autorizaciones Respectives** en materia de impacto ambiental, se desprende el **Acuerdo de Emplazamiento** por medio del cual y entre otras cosas se establece:

- 1) Se tiene instaurado el procedimiento administrativo al Propietario, Representante Legal, Responsable, Encargado u Ocupante del proyecto denominado **“Extracción de Zeolita, en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican”, ubicada en la Localidad de Tlancualpican, Municipio de Chiautla, Estado de Puebla**, por los hechos u omisiones circunstanciadas en el acta de inspección no. **PFFPA/27.2/2C.27.5.5/0153/16** de fecha **27 de mayo de 2016**; en consecuencia el presente emplazamiento se motiva en razón de las omisiones e irregularidades no subsanadas.
- 2) Lo anterior con número de expediente **PFFPA/27.2/2C.27.5/00016-16**, con número de control **096-04**.
- 3) Tomando en consideración que el proyecto denominado **“Extracción de Zeolita, en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican”, ubicada en la Localidad de Tlancualpican, Municipio de Chiautla, Estado de Puebla**, no cuenta con la **Autorización en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tal y como se advirtió en la visita de inspección y en virtud de que se realizaron las actividades de desencape o descapote de vegetación forestal, donde se observa la extracción superficial de suelo, sub suelo y material mineral con características de zeolita; es por lo que con fundamento en lo dispuesto por los artículos 170 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se determina la siguiente medida de seguridad, consistente en la **CLAUSURA TOTAL TEMPORAL** del proyecto denominado “**Extracción de Zeolita, en el predio el Mirador de la Población de Tlancualpican**” ubicada en el municipio de Chiahutla, Estado de Puebla; hasta tanto en cuanto no se subsanen las omisiones demandadas y se cumplan las medidas correctivas.

A partir de lo anterior y subsanadas las medidas técnicas establecidas en dicho acuerdo por parte de la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**”, a través de su representante legal, y de la respuesta al procedimiento administrativo instaurado, se desprende el **Resolutivo** con fecha **12 de diciembre de 2016** por parte de la **PROFEPA** en el **Estado**, en el cual y dentro del numeral IV.- A.- 2. Establece:

El proyecto denominado “EXTRACCIÓN DE ZEOLITA, EN EL PREDIO EL MIRADOR DE LA POBLACIÓN DE TLANCUALPICAN” ubicado en la Localidad de Tlancualpican, Municipio de Chiautla Estado de Puebla, deberá continuar con los tramites de evaluación de impacto ambiental...

Bajo este lineamiento y considerando de manera específica, la naturaleza del proyecto de **Extracción de Zeolita, en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**, son cinco los elementos fundamentales que definen su desarrollo.

- 1) Someter al proceso de evaluación de Impacto Ambiental el proyecto de Extracción de Zeolita.
- 2) De lo anterior, considerar el trabajo en la superficie actualmente afectada por esta actividad.
- 3) Fomentar el trabajo productivo, considerando la industria minera, bajo la modalidad de agregados pétreos a cielo abierto, bajo los mecanismos de la ley ambiental aplicable.
- 4) Evitar la afectación de áreas naturales conservadas y degradadas en la zona.
- 5) Dar el debido cumplimiento a los lineamientos de la Legislación Ambiental aplicable, en el desarrollo del proyecto.

II.1.2 Selección del sitio

El proyecto de **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**, se localiza en el municipio de Chiautla de Tapia en el Estado, el cual esta establecido en un polígono compacto de **2.5 ha** de superficie; en la elección de dicha superficie, se consideraron los siguientes criterios de orden ambiental, técnico, socioeconómico.

Criterios ambientales

Los criterios ambientales que de manera prioritaria se consideraron para dar continuidad con el desarrollo del proyecto, fueron los correspondientes a su localización actual.

De acuerdo con el marco de regulación del uso del suelo, el área se localiza fuera de áreas naturales protegidas de carácter federal y/o estatal, así como de áreas de interés prioritario: Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y/o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Por otra parte no se afectarán nuevas áreas naturales por la **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**. En complemento de lo anterior, dentro del concentrado siguiente se precisan los criterios ambientales en la selección del sitio por el **CUSTF**.

Cuadro 3: Criterios Ambientales considerados en el CUSTF.

Criterio	Si	No	Observaciones
¿Es una zona de cualidades estéticas únicas o excepcionales (por ejemplo: miradores sobre paisajes costeros naturales)?		x	Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra cercano a un recurso acuático (mar, lago, río, etc.)?		x	Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra cercano a un lugar de atracción turística?		x	Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra cercano a una zona de recreo (parques, unidades deportivas o áreas verdes de esparcimiento)?		x	Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra dentro de un área natural protegida?		x	Favorece el proyecto

Criterio	Si	No	Observaciones
¿Es o se encuentra cercano a zonas que se reservan o debieran reservarse para hábitat de fauna silvestre?	x		Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra cercano a una zona de especies acuáticas?		x	Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra cercano a una zona de ecosistemas excepcionales?		x	Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra cercano a una zona de centros culturales, religiosos o históricos del país?		x	Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra cercano a una zona de parajes para fines educativos (por ejemplo: zonas ricas en características geológicas o arqueológicas)?		x	Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra cercano a una zona de pesquerías comerciales?		x	Favorece el proyecto
¿Es terreno con vocación únicamente forestal?		x	Favorece el proyecto
¿El área del proyecto se encuentra dentro de una zona con altas posibilidades de producción de aguas subterráneas?		x	Favorece el proyecto
¿Se presentan inundaciones en suelos aguas abajo del área de estudio?		x	Favorece el proyecto
¿El área de estudio presenta problemas para la regeneración por precipitación insuficiente?		x	Favorece el proyecto
¿Se presentan con frecuencia en el área de estudio condiciones extremas que ponen en riesgo la regeneración?		x	Favorece el proyecto
¿Se pone en riesgo la presencia en la región de alguna especie vegetal?		x	Favorece el proyecto
¿Se pone en riesgo la presencia en la región de alguna especie de fauna silvestre?		x	Favorece el proyecto
¿Se pone en riesgo con la obra alguna especie incluida en la NOM-ECOL-059-2010?		x	Favorece el proyecto
¿Existen restricciones insalvables en el Ordenamiento Ecológico Territorial dictadas para la zona relacionada con la obra?		x	Favorece el proyecto
¿El uso del suelo por las acciones proyectadas en el terreno en estudio es incompatible con los criterios de Ordenamiento Ecológico Territorial?		x	Favorece el proyecto
¿Existen en las áreas donde se pretende realizar la obra sitios susceptibles a la erosión severa?		x	Favorece el proyecto
¿Se prevén afectaciones a escurrimientos superficiales con las actividades del proyecto?		x	Favorece el proyecto
¿Las afectaciones a los escurrimientos superficiales previstas como consecuencia de las actividades del proyecto se califican como severas?		x	Favorece el proyecto

Criterio	Si	No	Observaciones
¿Se causarán afectaciones significativas con las actividades del proyecto a cuerpos de agua en las partes bajas?		x	Favorece el proyecto
¿Se causarán contaminación de corrientes y cuerpos de agua con las actividades del proyecto?		x	Favorece el proyecto
¿La productividad del predio actual del predio comparada con la actividad a la cual se pretende dedicar, es mayor?		x	Favorece el proyecto
¿Los impactos ambientales ocasionados con las actividades del proyecto se estima serán significativamente mayores que los ocasionados con las actividades al que se dedica actualmente el predio?		x	Favorece el proyecto

De acuerdo con lo anterior, el sitio del proyecto, se encuentran cercano a zonas que se reservan o debieran reservarse para hábitat de fauna silvestre; en este sentido, la superficie es mínima en comparación con el área total del predio, además de estar impactada, dado los procesos extractivos, así como su cercanía a centros urbanos (poblado de Tlancualpican).

Por otro lado los terrenos son de vocación forestal; sin embargo y al igual que en el caso anterior, se encuentran totalmente alterados, con lo cual y en suma de estos dos aspectos, los impactos ambientales son menores, en cuanto a que si se trabajara en áreas naturales no degradadas o parcialmente degradadas.

Técnicos

Los criterios técnicos bajo los cuales se estableció el proyecto de Extracción de Materiales, se basan en las características del material, la ubicación del sitio y los procesos extractivos.

En este sentido y en primera instancia, se tiene un producto o material petreo adecuado para el mercado; que por su condición actual y de afloramiento del mineral no metálico (Zeolita), es altamente accesibles y explotable bajo métodos manuales tradicionales, con lo cual se prevé una menor alteración del ecosistema.

Considerando su ubicación prevé una menor distancia al centro de acopio y distribución, dado su cercanía a poblado de Tlancualpican, así como la presencia de caminos de acceso transitable en toda la época del año.

Finalmente y por sus características, los procesos extractivos se tornan sencillos, basados en métodos manuales o mecánicos tradicionales.

Criterios socioeconómicos

Basado en la búsqueda de dar continuidad con el trabajo extractivo en las áreas degradadas, no se tendrá afectación en áreas naturales, con lo cual los costos por las actividades de exploración, preparación del sitio y en general todos aquellos previos a la extracción serán nulos.

En complemento de lo anterior, dentro del cuadro siguiente, se establecen los criterios socioeconómicos aplicados en la selección del sitio.

Cuadro 4: Criterios socioeconómicos en la elección del sitio del CUSTF.

Criterio	Si	No	Observaciones
¿La mayor parte del proyecto se encuentra en una zona de con influencia de asentamientos humanos?	X		Favorece el proyecto
¿Es o se encuentra actualmente el área del predio en terrenos con conflictos de linderos u otros conflictos sociales?		X	Favorece el proyecto
¿Los beneficios sociales con la actividad actual del área generan más empleos que la actividad a la cual se pretende dedicar el área?	X		Favorece el proyecto
¿Existe algún inconveniente en la disponibilidad, voluntad ó inversión económica del responsable del proyecto para realizar las acciones necesarias a fin de prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos que se generen con la ejecución del proyecto?		X	Favorece el proyecto

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Como se ha establecido el proyecto de extracción de Zeolita, se prevé continúe en el sitio actual, es decir dentro del predio **El Mirador**, localizado en las inmediaciones del poblado de **Tlancualpican**, en el municipio de **Chiautla de Tapia Puebla**, en donde se tienen la siguiente división general de superficies:

- Superficie total del predio: 130 ha.
- Superficie bajo arrendamiento: 100 ha.

- Superficie de proyecto (extracción de Zeolita): 2.5 ha.

Dentro del cuadro siguiente, se presentan las coordenadas generales de localización del sitio del proyecto.

Cuadro 5: Coordenadas UTM por polígono.

Est-PV	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	Este (X)	Norte (Y)	Latitud N	Longitud W
.1-2	532,057.5015	2,039,063.9387	18°2629.548547"	98°41'47.093606"
.2-3	532,039.6189	2,039,147.7161	18°2632.275398"	98°41'47.698472"
.3-4	532,061.5312	2,039,297.7264	18°2637.155112"	98°41'46.942865"
.4-5	532,140.7180	2,039,392.0565	18°2640.220017"	98°41'44.237814"
.5-6	532,163.7376	2,039,220.6993	18°2634.643284"	98°41'43.462849"
.6-1	532,107.3821	2,039,082.7468	18°2630.157788"	98°41'45.392015"

Dentro del plano siguiente, se presenta el plano general del sitio del proyecto, en donde y de manera específica se ubica el área proyectada para la extracción de Zeolita, con respecto al Título de Concesión Minera.

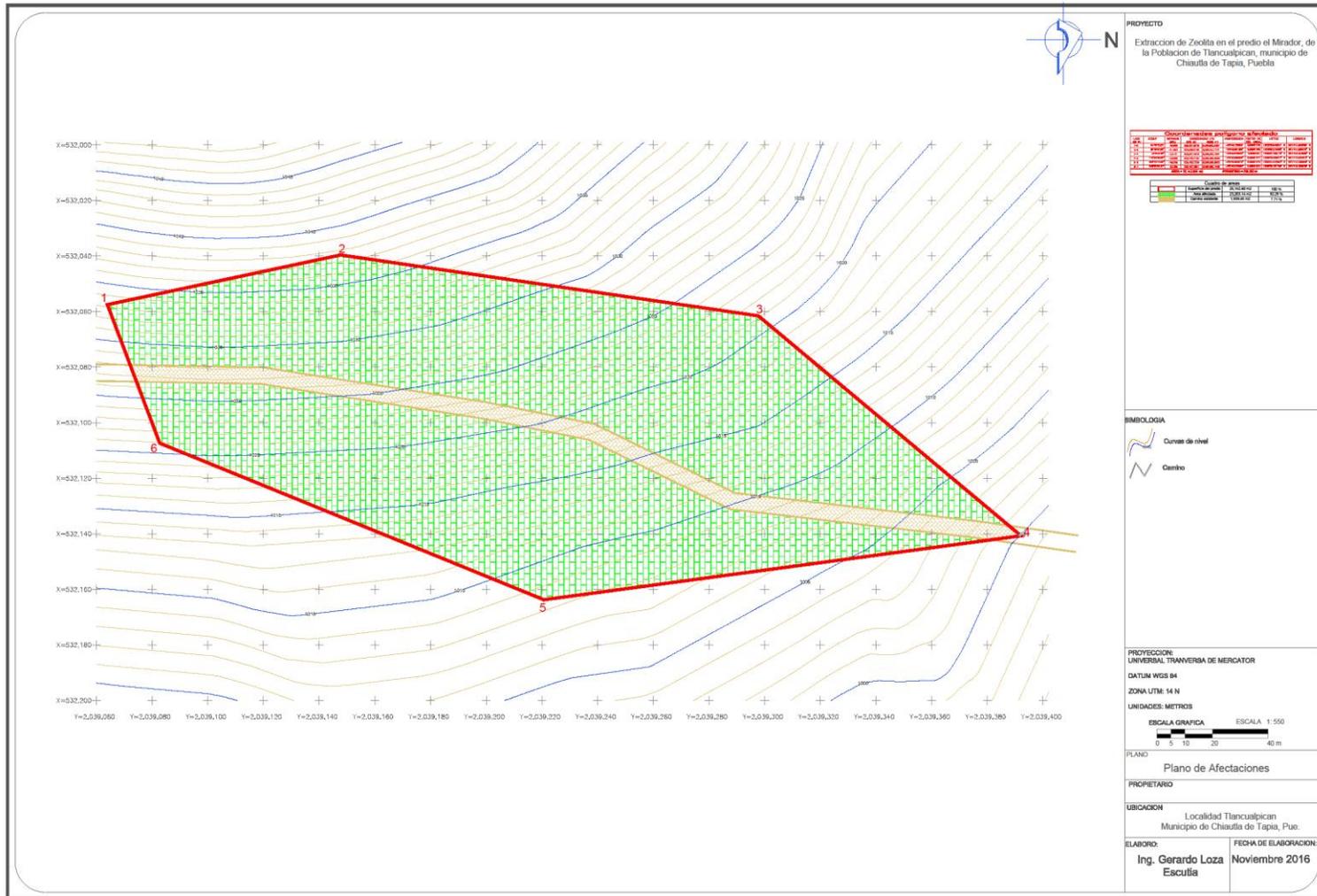


Figura 3: Plano general de sitio del proyecto con respecto a la concesión minera.

II.1.4. Inversión requerida

Derivado de los datos proporcionados por representante legal de la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**, para el desarrollo del proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**, ubicado en el Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla, se ha considerado una inversión total de ■

■ considerando entre otros aspectos:

- La planeación del proyecto.
- La adquisición de los terrenos.
- Las gestiones realizadas ante los diferentes órganos de gobierno (sea de competencia federal, estatal y/o municipal), a fin de obtener los permisos para su desarrollo.
- Los gastos administrativos derivados.
- Finalmente la continuidad de las actividades operativas de extracción y/o aprovechamiento de Zeolita.

Dentro del cuadro siguiente se establece la inversión requerida por el desarrollo del proyecto.

Cuadro 6: Inversión requerida para el desarrollo del proyecto (terrenos).

Concepto	Monto Total \$	%	Tipo de gasto	Observaciones
Planeación	■	0.53	Inversión	
Adquisición de los terrenos	■	91.24	Inversión	20 años en renta
Gestiones	■	6.34	Inversión	
Gastos administrativos	■	1.27	Operativo	
Herramienta e insumos de trabajo	■	0.63	Operativo	Proceso manual de trabajo

Derivado de lo establecido dentro del cuadro anterior, el mayor gasto de inversión a fin de dar continuidad con el proyecto, corresponde a las actividades referentes a la adquisición de los terrenos con el 91% de la inversión requerida para el desarrollo del proyecto.

Así mismo y en complemento de lo anterior, dentro del concentrado siguiente se especifican los gastos de inversión y los gastos operativos.

Cuadro 7: Concentración de gastos en inversión y operación.

Concepto	Monto \$
Gastos de inversión	█ ██████████
Gastos operativos	█ ██████████
Total	██████████

Por otra parte, el periodo de recuperación del capital, se basa en los volúmenes de producción mensual de Zeolita y monto de venta, con respecto a los gastos en que se incurren.

En relación con lo anterior y en primera instancia, dentro del concentrado siguiente se establece el valor de la producción por periodo.

Cuadro 8: Valor de la producción por periodo.

Periodo	Volumen de producción				Valor de la producción	
	Ton	kg	kg	Unidades	Valor unitario \$	Valor Total\$/Unidades
Diaria	50	50000	60	833.33	\$40.00	\$33,333.33
Mensual	1000	1000000	60	16666.67	\$40.00	\$666,666.67
Anual	12000	12000000	60	200000.00	\$40.00	\$8,000,000.00

En complemento de lo anterior, a continuación se presenta el periodo de recuperación de la inversión

Cuadro 9: Periodo de recuperación de la inversión.

Periodo	Valor de la producción \$	Inversión			%
		Valor de la tierra	Gastos operativos	Total	
Diaria	██████████				
Mensual	██████████	\$ ██████████	██████████	██████████	█
Anual	██████████	█ ██████████	██████████	██████████	█

Basado en lo establecido dentro del cuadro anterior, el periodo de la recuperación de la inversión anual, se estima en un periodo máximo mensual.

Por otra parte y de manera análoga, dentro del cuadro siguiente, se especifican los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación, durante las etapas de desarrollo del proyecto.

Cuadro 10: Gastos derivados de la aplicación de impactos ambientales.

Etapas	Total	%	Monto Mensual \$	Monto Anual \$	Monto Total \$	Observaciones
Operación	██████████	40	██████████	██████████	██████████0	Operación en terrazas.
Mantenimiento	\$30,000.00	20	██████████	██████████	██████████	Mantenimiento de terrazas
Abandono del sitio	██████████	20	██████████	██████████	██████████	Restitución del sitio (al final del periodo)

De lo anterior, no se consideran actividades de preparación del sitio y/o establecimiento de infraestructura o equipo para operación, en virtud de las características del sitio.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total del polígono corresponde a **130 ha**, de las de las cuales 100 de ellas se encuentran concesionadas a la empresa **Azul Arena S.A. de C.V**; de lo anterior, a continuación se establece de manera puntual las dimensiones del proyecto, considerando los diferentes polígonos de composición.

Cuadro 11: Dimensiones del proyecto

Tipo	Componente	ha	m ²	Observaciones
Superficie total del polígono o polígonos del proyecto	Superficie total del predio	130	1,300,000.00	
	Superficie concesionada	100	1,00,000.00	Concesionada a Azul Arena S.A. de C.V.
Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del	Superficie del proyecto	2.5	25,142.60	
	Superficie a	0	0.00	No se afectara el

Tipo	Componente	ha	m ²	Observaciones
proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc.	afectar de selva baja caducifolia			ecosistema, en virtud de que el sitio está afectado
	Superficie en obras permanentes	0.00	0.00	Sin Obras permanentes

De lo anterior la superficie del proyecto, corresponde al 2.5% con respecto a la superficie total del predio y el 1.9 %, con respecto al área concesionada.

Cabe destacar que la concesión minera a favor de la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**, es de **100 ha**, lo cual se presenta dentro del **Título de Concesión Minera**, en los anexos correspondientes.

Dentro de la figura siguiente, se presenta el uso actual de suelo o clasificación de superficies consideradas.

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

En términos generales, los usos de suelo presenten en el sitio del proyecto, corresponden a minero; de manera específica el 100 % de la superficie del proyecto, presenta este uso.

Cuadro 12: Uso actual del suelo dentro del predio.

Tipo	Sup. ha	%	Tipo
Proyecto	2.5	100 %	Uso minero

Cabe destacar que de acuerdo con los términos establecidos dentro del artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, y basado en las características del sitio y naturaleza del proyecto no se requiera el cambio de uso de suelo de áreas forestales así como de selvas o de zonas áridas.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como se ha establecido, el sitio del proyecto se ubica en las inmediaciones del poblado de **Tlancualpican**, en el municipio de **Chiautla de Tapia**, de lo cual se deriva la disponibilidad de servicios.

El acceso principal al predio **El Mirador** y específicamente al sitio del proyecto, es a través de una carretera de herradura que parte del poblado del **Tlancualpican** municipio de **Chiautla de Tapia**, que atraviesa de manera longitudinal el sitio del proyecto.

Así mismo y dado la naturaleza del proyecto:

- No se requiere de energía eléctrica.
- No se requiere de agua potable.
- No se requieren de servicios de apoyo (planta de tratamiento de aguas residuales, líneas telefónicas, etc.).
- En términos generales no se requiere de infraestructura.

En ese sentido, la infraestructura necesaria para operar el proyecto es el camino de acceso, el cual solo requiere de acciones de mantenimiento año con año; dichas actividades consisten en el bacheo, el cual es realizado por la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**

II.2 Características particulares del proyecto

Basado en la naturaleza del proyecto, a continuación se establece la información sintetizada de las obras principales, asociadas y/o provisionales en cada una de las etapas del proyecto,

En términos generales la naturaleza del proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**, corresponde a la **Industria Minera**, la cual y en términos técnicos considera un proceso **Extractivo a Cielo Abierto** de agregados pétreos **No Metálicos**⁴ (arena), mediante **procesos manuales** (uso de herramientas), tendiente a satisfacer la **Industria de los Fertilizantes**.

⁴ Material granular fino resultado de la desintegración natural de rocas.

Cabe destacar que derivado de los antecedentes del proyecto, no serán afectados los elementos ambientales, tales como suelo orgánico y/o vegetación; de manera puntual se tiene lo siguiente:

- Naturaleza del proyecto: Industria Minera.
- Proceso extractivo: A cielo abierto.
- Tipo: Manual (uso de herramienta).
- Producto: Agregados pétreos (arena).
- Destino: Industria de los fertilizantes.

En este sentido se trata de una actividad que dará continuidad a los procesos de explotación, por lo que debe establecerse que no se tratara de una actividad nueva.

En el proceso de extracción el beneficio del producto arena, considera el cernido mecánico a través de una maya, tendiente a dar la granulometría requerida de la área, a fin de satisfacer los requerimiento del mercado, teniendo como producto comercial involucrado la Zeolita⁵, por lo que en el proceso extractivo y/o de beneficio no se utilizarán sustancias químicas o agua; de manera puntual se tiene lo siguiente:

- No se trata de actividad nueva.
- No se afectará vegetación forestal.
- Benefició: Mecánico (cernido con maya).
- No se utilizaran productos químicos.
- No se utilizará agua.
- No se afectarán cuerpos de agua.

Basado en lo anterior la finalidad principal del proyecto, es dar continuidad a la obtención de Zeolita (por lo que no se trata de un proyecto nuevo), a través de procesos manuales mediante el uso de herramientas de trabajo (picos, palas y carretillas principalmente), con beneficio a través de cernido de área (maya), en

⁵ La Zeolita es un mineral que pertenece al grupo de los aluminosilicatos, básicamente hidratados del sodio del potasio del calcio en los cuales el agua se sostiene en las cavidades de los enrejados. Los enrejados se cargan negativamente y sostienen libremente los cationes tales como calcio, sodio, amonio, y potasio. Su capacidad de intercambiar un catión por otro se conoce como su capacidad de intercambio del cation - o CIC.

cuyo proceso no se utilizaran productos químicos y/o agua, por lo cual y bajo estas consideraciones no se afectara vegetación forestal ni cuerpos de agua.

Bajo este el esquema propuesto, los efectos benéficos que se obtendrán son los siguientes:

- Se mantendrá el proceso extractivo de arena.
- No se afectarán nuevas áreas naturales.
- No se afectarán recursos asociados, aguan fauna y/o flora entre otros.
- Los impactos asociados en el proceso de extracción y beneficio, serán mínimos.
- Los productos de desecho corresponden a arena fina, del mismo sitio.
- Lo anterior a la par de mantener una actividad productiva en áreas degradadas.

II.2.1 Programa general de trabajo

El programa de trabajo, considera un periodo de 15 años, iniciando en el año 2017 y se plantea concluya en el años 2036; de ello dentro del siguiente cuadro se presenta el programa calendarizado de trabajo.

Cuadro 13: Plan de trabajo por etapas.

Concepto	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Operación															
Mantenimiento															
Abandono															

Dado las características del terreno así como el proceso de extracción, no se requieren de actividades de preparación del sitio y/o construcción, por lo cual no se tiene contemplado periodos para la obtención de otras autorizaciones, licencias, permisos, licitaciones y obtención de créditos, que puedan llegar a postergar el inicio de la operación.

Así mismo **la operación** son las acciones de extracción de Zeolita mediante métodos manuales, considerando en ello su beneficio, a través del cernido de la arena a través de una criba o maya, a fin de dar la granulometría requerida del producto.

El **mantenimiento** es una actividad ligada a la operación que considera el establecer las condiciones de operación en el sitio; en este sentido y de manera específica se tiene:

- El mantenimiento de los accesos al sitio del proyecto, con el bacheo posterior a la época de lluvias.
- El mantenimiento de las terrazas para la extracción del producto.

El **abandono** considera el retiro de las herramientas del sitio del trabajo, previo su nivelación, tendiente a fomentar la revegetación del sitio, lo cual se realizará en un periodo paulatino de dos años.

II.2.2 Preparación del sitio

No aplica; como se ha establecido, dado las características naturales del sitio o terreno, así como del proceso extractivo (manual con el uso de herramientas), no se requieren actividades de preparación del sitio.

II.2.3 Construcción de obras mineras

Derivado de las características del proyecto y las condiciones actuales del sitio, no se realizara la construcción de obras mineras, de manera específica se tiene lo siguiente.

- a) Exploración Barrenación: No aplica, dado que no se realizara exploración y/o barrenación.
- Barrenación: No aplica
 - Planillas de barrenación: No aplica.
 - Zanjas: No aplica. Dimensiones, número de zanjas y volumen de material a remover.
 - Catas o Pozos: No aplica.

b) Explotación : No aplica, en virtud de que no se realizará

- Sistema de ventilación: No aplica por tratarse de una mina a cielo abierto.
- Accesos a los niveles subterráneos: No aplica por tratarse de una mina a cielo abierto.
- Subniveles: No aplica por tratarse de una mina a cielo abierto.
- Rampas de acceso a bancos: No aplica en virtud de que en la actualidad, se tiene un acceso al sitio del proyecto, consistente en un camino de herradura.
- Tajo: Se tiene un afloramiento de la materia Zeolita que cubre la superficie total del sitio, en donde se tiene un volumen proyectado de 2160 toneladas anuales.
- Polvorines: No aplica en virtud de que el proceso extractivo es manual.
- Depósitos superficiales de tepetate: No aplica en virtud de que no se tiene material tepetatoso en el sitio del proyecto.
- Indicar dimensiones, volúmenes a almacenar, sistemas de estabilización de taludes: El material obtenido Zeolita, es obtenido y empaquetado en el sitio de afloramiento y transportado a una bodega fuera del sitio, por lo cual no se tienen áreas de almacenamiento en el sitio.
- Depósitos superficiales de terreros: El material de desecho (arena) se almacena y es vendida para la construcción como un producto secundario; su almacenamiento es temporal dentro del sitio de afloramiento, por lo que no se tiene un sitio específico de depósito, su volumen corresponde al 20 % del volumen total, es decir 2400 toneladas anuales.
- Estabilización de taludes. Dado que se trata de un afloramiento, se mantiene una pendiente promedio del 20% en el terreno a fin de mantener la estabilidad, teniéndose proyectado un sistema de terrazas.
- Depósitos superficiales de suelo fértil: Por las características del proyecto, no se tiene suelo fértil.
- Depósitos superficiales de suelo estéril: El suelo estéril, es arena, sub producto obtenido, el cual es almacenado en el sitio del proyecto hasta su comercialización.
- Transporte de mineral: El material zeolita es transportado del afloramiento al almacén, en costales de 60 kg, a través de un camión tipo rabón; la distancia de acarreo es de 120 m, con una capacidad del transporte diaria de 9 ton y/o, góndola con una capacidad de 20 toneladas.
- Sitios subterráneos de mantenimiento, abastecimiento y servicios: No aplica en virtud de tratarse de una mina a cielo abierto.

c) Beneficio Trituración y Molienda:

El beneficio del producto consiste en el cribado, a través de una maya, a fin de dimensionar o dar la granulometría del producto, en este sentido se utilizan mayas y carretas para esta actividad, siendo totalmente mecánica.

- Tipo de equipo: Se utiliza maya y herramientas manuales.
- Instalaciones: El beneficio se realiza en el sitio del proyecto, por lo cual no se tienen instalaciones.
- Planta de Beneficio: No aplica, en virtud de que el beneficio es mecánico con herramientas manuales en el sitio del proyecto.
- Laboratorio: No aplica, dado las características del proyecto.
- Patios de lixiviación: No aplica, dado las características del proyecto.
- Piletas de solución pobre: No aplica, dado las características del proyecto.
- Piletas de solución rica (con valores): No aplica, dado las características del proyecto.
- Piletas de demasías: No aplica, dado las características del proyecto.
- Presa de jales: No aplica, dado las características del proyecto.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Construcción de caminos de acceso y vialidades: El acceso al área del proyecto, es a través de un camino de terracería, con un ancho de 6 m; camino vecinal que de igual manera cruza longitudinalmente el área de afloramiento de Zeolita, por lo que no se requiere de la construcción de caminos de acceso y/o de vialidades al interior del sitio del proyecto; cabe destacar que a este acceso se da mantenimiento constante, considerando su bacheo, deshierbe y mantenimiento cunetas para su desagüe.

De lo anterior, no se requiere de la construcción de caminos y/o vialidades por el desarrollo del presente proyecto.

Servicio médico y respuesta a emergencias: El sitio del proyecto se encuentra en las inmediaciones del poblado de **Tlancualpican**, municipio de **Chiautla de Tapia**, en donde se tiene una clínica que brinde servicio médico; en este sentido y en su caso, la respuesta a emergencias médicas, será a través de este servicio; cabe señalar que el vehículo de transporte, se mantendrá un botiquín de primeros auxilios.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres: Dado las características del proyecto, no se requiere de almacenes, recipientes, bodegas y/o talleres. En este sentido no se requiere de áreas o sistemas para el control de derrames de productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.

Campamentos, dormitorios, comedores: Dado la cercanía al poblado de Tlancualpican, municipio de Chiautla de Tapia, no se requiere de campamentos, dormitorios y/o comedores.

Instalaciones sanitarias: Dado las características del proyecto, no se requiere de aguas para su operación o beneficio del producto, y con ello no se requiere de así Sistemas de Drenaje. Cabe destacar que se instalara un baño portátil, de lo cual y para el manejo de las aguas residuales, se contratará los servicios de una empresa especializada.

Bancos de material: No aplica; el desarrollo y operación del proyecto no requiere de material adicional para su operación proveniente de bancos de materiales.

Planta de tratamiento de aguas residuales: No aplica; Dado las características del proyecto no se generaran aguas residuales.

Abastecimiento de energía eléctrica: El sitio del proyecto tiene acceso a la energía eléctrica, sin embargo y por el proceso mecánico de aprovechamiento, no se requiere de energía eléctrica.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Como se ha establecido y dado las características del sitio del proyecto en donde se tiene un afloramiento de materia de aprovechamiento o Zeolita, se ha considerado mantener el proceso mecánico de operación, basado en las siguientes actividades:

- Ubicación de sitio de trabajo por brigada.
- Remoción de material de forma manual con herramientas (pico, pala y carretilla).
- Acopio de material.
- Cernido en malla para dimensionar el producto
- Llenado de costales de 60 kg.

- Transporte en vehículo de carga para su almacenamiento y comercialización.
- Manejo de residuos (acopio de arena y comercialización final)

Un proceso alternativo que se tiene, es la carga directa del producto en un camino de transporte, en cuyo caso el cernido y empaquetado, será realizado en el industria de venta; de lo anterior el proceso extractivo es de igual manera de tipo mecánico.

Bajo las premisas anteriores, el mantenimiento sólo considera el bacheo del camino de acceso, así como la eliminación de malezas y mantenimiento de cunetas.

- a) No se tendrán instalaciones y por ende no se tendrán programas específicos de operación.
- b) No se tendrán tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos
- c) No se tendrán reparaciones a sistemas, equipos, etc.
- d) No se tiene control de malezas o fauna nociva.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación)

El programa de abandono del sitio iniciará dos años antes del cierre de la mina, el cual considera o siguientes aspectos

1) Nivelación del terreno: En el primer año del abandono se nivelará y reforestará el 50 % de la superficie del proyecto, considerando en ello los siguientes aspectos:

- Nivelación del terreno
- Reforestación con plantas nativas.
- Densidad de 2500 individuos/ha.
- Planta de origen de vivero de buena conformación
- Método de reforestación a tres bolillo.
- Con cepa común como método de preparación del terreno.
- Fomento a la propagación de la vegetación arbustiva con la protección del sitio (evitar de paso del ganado con cercado).
- Seguimiento de tres años hasta el establecimiento de la vegetación.

2) La segunda etapa del abandono, se realizará al siguiente año. Considerando los puntos indicados.

- Nivelación del terreno
- Reforestación con pantas nativas.
- Densidad de 2500 individuos/ha.
- Planta de origen de vivero de buena conformación
- Método de reforestación a tres bolillo.
- Con cepa común como método de preparación del terreno.
- Fomento a la propagación de la vegetación arbustiva con la protección del sitio (evitar de paso del ganado con cercado).
- Seguimiento de tres años hasta el establecimiento de la vegetación.

II.2.7 Utilización de explosivos

No aplica en virtud de que no se utilizarán explosivos.

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

Con respecto a la identificación de los residuos que habrán de generarse por la ejecución del proyecto, dentro del cuadro siguiente, se establecen los tipos de residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto (sólido o líquido, orgánico o inorgánico, características de peligrosidad), así como las emisiones a la atmósfera (polvos, humos, ruido), a fin de describir su manejo y disposición.

Cuadro 14: Generación de residuos en las etapas del proyecto.

Etapas del proyecto	Residuo				Emisiones a la atmósfera		
	Sólido Orgánico	Sólido Inorgánico	Líquido	Residuos peligrosos	Polvos	Humos	Ruido
Preparación del sitio	No aplica						
Operación y Mantenimiento	Basuras por los trabajadores Restos de malezas	Basuras por los trabajadores	Aguas residuales sanitaria		Arena de desecho	Proveniente de escapes de motor de combustión interna	
Abandono	Basuras por los	Basuras por los	Aguas residuales				

Etapa del proyecto	Residuo				Emisiones a la atmosfera		
	Solido Orgánico	Solido Inorgánico	Líquido	Residuos peligrosos	Polvos	Humos	Ruido
	trabajadores	trabajadores	sanitarias				

Basado en lo anterior, debe precisarse que por la operación del proyecto de extracción de Zeolita, no se generarán residuos peligrosos; así mismo los residuos que se generarán bajo lo siguiente lineamientos:

a) Residuos sólidos orgánicos e inorgánicos

Los residuos generados por los trabajadores, se dispondrán en contenedores ubicados en el sitio del trabajo, distinguiendo por color; gris para inorgánicos y verde para orgánicos.

La disposición final de estos residuos será de acuerdo con los procesos de recolección municipal.

Los residuos sólidos orgánicos provenientes de la remoción de malezas, durante el mantenimiento de los caminos, serán triturados y esparcidos en áreas agrícolas aledañas, para su reincorporación al suelo.

b) Residuos líquidos (orgánicos)

Los residuos orgánicos generados por los trabajadores en baños portátiles, se manejaran e acuerdo con los lineamientos establecidos por una empresa especializada, que colectara y dará su disposición final.

c) Emisiones a la atmosfera

Derivado de la operación del proyecto, se generarán polvos y emisiones a la atmosfera.

Los polvos corresponden al producto de desecho de beneficio o cribado de la Zeolita; dicho producto se acumulará y se comercializará como arena para la construcción. Adicionalmente, durante la operación las áreas en que no se trabaje serán regadas para evitar la generación de polvos a la atmosfera.

Las emisiones a la atmósfera se generarán por el escape de los vehículos de carga. Dichas emisiones se reducirán considerando el mantenimiento y/o afinación de dichos vehículos.

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

Basado en las consideraciones realizadas en el punto II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera, se tiene lo siguiente:

Como se ha establecido el poblado se encuentra en las inmediaciones del poblado de **Tlancualpican**, en este sentido se reitera que los residuos orgánicos e inorgánicos, se dispondrán de acuerdo con los mecanismos de recolección del municipio; cabe destacar que dado el escaso número de trabajadores en el área, su generación será escasa (3 kg al día) por lo que el servicio municipal será suficiente.

Por otra parte, los residuos orgánicos sanitarios de los trabajadores, se manejarán por empresa especializada, ya que el área (sitio del proyecto) no se cuenta con infraestructura (drenaje y/o planta de tratamiento de aguas residuales para su manejo y disposición final).

Finalmente el poblado de **Tlancualpican**, se cuenta con estaciones de servicio para dar el mantenimiento y/o afinación a los vehículos de transporte.

II.2.10 Otras fuentes de daños

Derivado de tratarse de un proyecto de extracción Zeolita, pueden tenerse otras fuentes de daño, entre las que se engloba contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa. Identificar la fuente generadora de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa entre otras; sin embargo y dado la forma mecánica e extracción se tiene lo siguiente:

- a) Contaminación por vibraciones: No aplica, dado la naturaleza de operación del proyecto, no se tendrán vibraciones.
- b) Contaminación por radiactividad: No aplica, dado la naturaleza de operación del proyecto y el tipo de producto en extracción, no se tendrán contaminación por radioactividad.

- c) Contaminación térmica: No aplica, dado la naturaleza de operación del proyecto, no se tendrán contaminación térmica.
- d) Contaminación luminosa: No aplica, dado la naturaleza de operación del proyecto, no se tendrán contaminación luminosa.
- e) Fuente generadora de vibraciones: No aplica en virtud de que no se tienen fuentes generadoras de vibraciones.
- f) Fuente generadora de radiactividad; No aplica en virtud de que no se tienen fuentes generadoras de radioactividad.
- g) Fuente generadora de contaminación térmica; No aplica en virtud de que no se tienen fuentes generadoras de contaminación térmica.
- h) Fuente generadora de contaminación luminosa; No aplica en virtud de que no se tienen fuentes generadoras de contaminación luminosa.

Así mismo y por tenerse un proyecto minero a cielo abierto, existe la posibilidad de accidentes, entre las que se tiene derrumbes.

Sin embargo y considerando el proceso extractivo y las características del sitio, no se tiene el peligro de derrumbes, dado el proceso extractivo de tipo manual, aunado a que no se utilizará maquinaria y/o explosivo que agrieten el terreno.

Por otra parte no existe el peligro en la formación de nubes tóxicas, en virtud de que en el proceso de beneficio no se utilizan sustancias químicas.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO

Como se ha establecido, el proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**”, ubicado en el **Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, es un proyecto de naturaleza minera, caracterizado por los siguientes aspectos:

No serán afectados los elementos ambientales, tales como suelo orgánico y/o vegetación; de manera puntual se tiene lo siguiente:

- Proceso extractivo: A cielo abierto.
- Tipo: Manual (uso de herramienta).
- Se trata de una actividad que dará continuidad a los procesos de explotación, por lo que debe establecerse que no se tratara de una actividad nueva.
- No se afectará vegetación forestal.
- Benefició: Mecánico (cernido con maya).
- No se tienen procesos industriales en la extracción y/o beneficio.
- No se utilizaran productos químicos.
- No se utilizará agua.
- No se afectarán cuerpos de agua.

Basado en las premisas anteriores, se presenta el análisis de los diferentes instrumentos de planeación aplicables a la zona donde se llevará a cabo el proyecto, así como los instrumentos legales que regulan sus características con el fin de dar cumplimiento a la normatividad ambiental.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De conformidad con la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio 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.

En relación con lo anterior, y basado en lo elementos tipificados dentro del **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, se promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la

Administración Pública Federal, que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

1) Ubicación del sitio del proyecto con respecto

Basado en la política ambiental establecida dentro del POEGT, el sitio del proyecto se localiza dentro **REG. 18.9** en **UAB 61**

- **UAB 61:** Depresión Oriental (Tlaxcala y Puebla) Sierras del Sur de Puebla.
- **Política Ambiental:** Restauración, Preservación y Aprovechamiento **Sustentable**.
- **Rector de Desarrollo:** Lograr la sustentabilidad Ambiental del Territorio.
- **Prioridad de Atención:** Alta.

Dentro de las dos figuras siguientes se establece la localización del sitio del proyecto con respecto al POEGT.

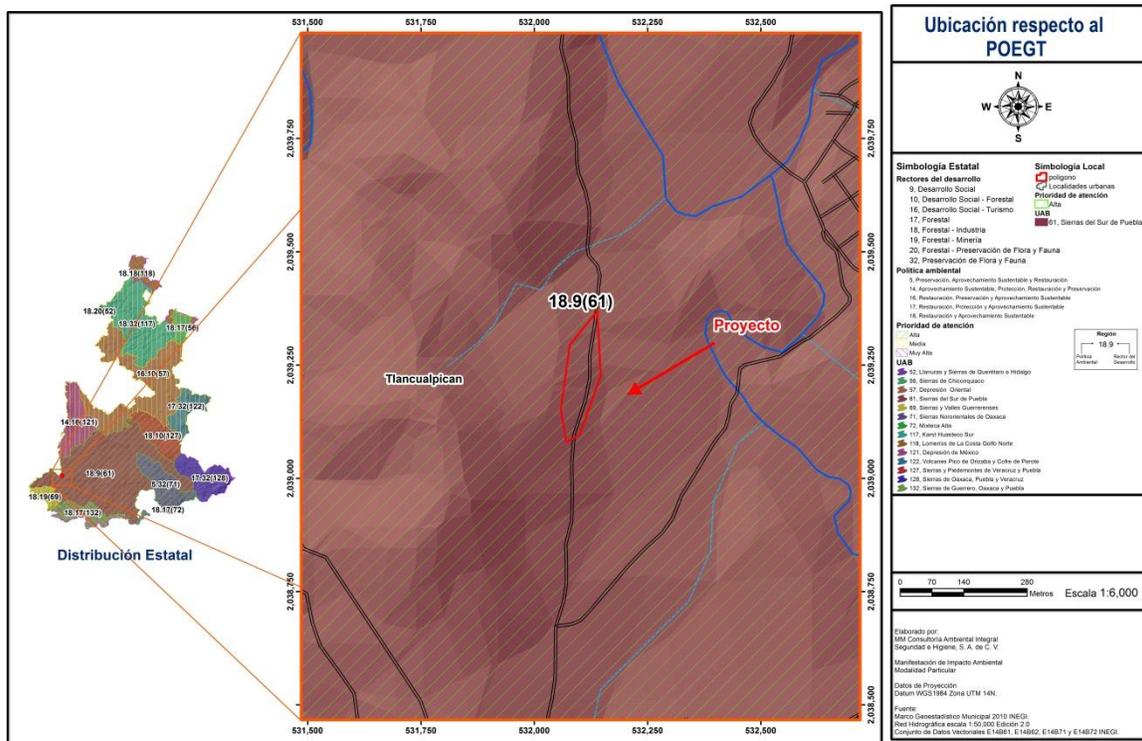


Figura 4: Localización del proyecto con respecto al POEGT.

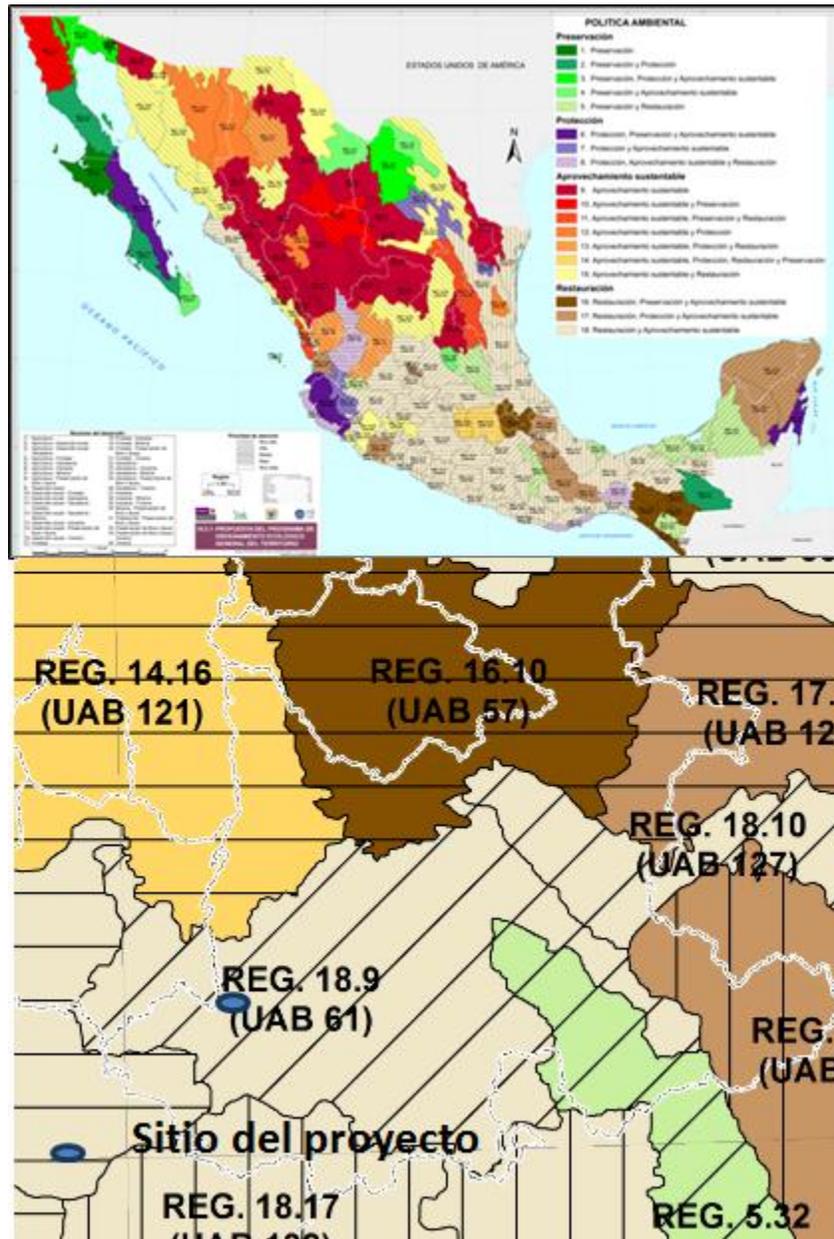


Figura 5: Sitio del proyecto con respecto al P OEGT.

2) Tabla del programa de ordenamiento ecológico para el sitio del proyecto

De acuerdo con la localización del proyecto, a continuación se presenta la tabla del POEGT, para el sitio de ubicación del proyecto.

Cuadro 15: Tabla del POEGT, para el sitio de ubicación del proyecto.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	REACTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTATEGIAS
16.10	61	SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA	DESARROLLO SOCIAL	FORESTAL	AGRICULTURA GANADERIA MINERIA	SCT PUEBLOS INDIGENAS	RESTAURACION, Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39 40, 41, 42, 43, 44

Bajo los elementos señalados dentro del concentrado anterior, a continuación se presenta la compatibilidad del proyecto, con respecto a las estrategias de aplicación; considerando en ello el número de acciones por estrategia, las acciones aplicables al proyecto y un resumen de la relación con el proyecto.

Cuadro 16: Compatibilidad del proyecto, con respecto a las estrategias de aplicación.

No	Estrategia	No. Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Resumen de relación del proyecto/estrategia
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a									
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	9	n/a	x	n/a												
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a										
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	7	n/a														
8	Valoración de los servicios ambientales.	12	n/a														
12	Protección de los ecosistemas.	5	n/a	n/a	n/a	n/a	x										
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	3	n/a	n/a	n/a												
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	9	n/a														
15	Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	3	x	x	x												En virtud de que el proyecto es minero, es compatible con las tres acciones establecidas considerando en ello; el aprovechamiento del conocimiento geológico, la capacitación y el aprovechamiento geo científico, de impulso oficial al sector minero.
15BIS	Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	3	x	x	x												En virtud de que el proyecto es minero, es compatible con las tres acciones establecidas considerando en ello; la relación del proyecto con las autoridades ambientales, respetar los ordenamientos ecológicos que se presentes y aprovechando la capacitación.
24	Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a									
25	Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la	7	n/a														

No	Estrategia	No. Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Resumen de relación del proyecto/estrategia
	sociedad civil.																
26	Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	8	n/a														
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región	5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a										
28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a									
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	8	n/a														
30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a										
31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a									
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.	4	n/a	n/a	n/a	n/a											
35	Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a										

No	Estrategia	No. Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Resumen de relación del proyecto/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.	10	n/a														
37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	4	n/a	n/a	n/a	n/a											
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a										
39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	1	n/a														
40	Atender 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.	2	n/a	n/a													
41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	2	n/a	n/a													
42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	4	n/a	n/a	n/a	n/a											
43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	3	n/a	n/a	n/a												
44	Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a										

De manera específica a continuación se establece el análisis de compatibilidad por estrategia.

Cuadro 17: Estrategia 15 – 15 BIS.

Estrategia	Cumplimiento
Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	El proyecto cuenta con Título de Concesión Minera no. 229392, con lo se garantiza la incorporación del conocimiento geológico del territorio; así mismo se generan fuentes de empleo en el sector, promoviendo la derrama económica e inversión primaria de empresas mexicanas.
Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.	El proyecto cuenta con Título de Concesión Minera no. 22939, de lo cual, el proyecto es parte del sector minero oficial, haciéndose viable la capacitación de sectores oficiales.
Apoyar con información y conocimiento científico 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	Considerando el Título de Concesión Minera, así como la figura moral, por parte de la empresa Azul Arena S.A. de C.V., se realiza la inversión en el sector minero y se busca el uso óptimo y aprovechamiento los materiales pétreos que maneja.
Estrategia 15 BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
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.	Bajo la presente propuesta de regulación del presente aprovechamiento, se busca por parte de la moral Azul Arena S.A. de C.V., apegarse a los lineamientos ambientales aplicables.
Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	Se cuenta con autorización municipal para e desarrollo del proyecto; de ello y por parte de la empresa Azul Arena S.A. de C.V., se tiene apego a los ordenamientos regionales aplicables.
Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	Bajo la presente propuesta de regulación del presente aprovechamiento, se busca por parte de la moral Azul Arena S.A. de C.V., apegarse a los lineamientos ambientales aplicables.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Puebla (POET)

No aplica, en virtud de que no existe ordenamiento oficial al respecto.

Programas de Desarrollo Urbano Municipal

El proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**”, se ubica en el municipio de **Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, el cual carece de un programa de desarrollo urbano municipal.

Sin embargo y atendiendo a los elemento de desarrollo municipal, mediante oficio con número de folio **OP/USO/SUE/99/16** de fecha **30 de agosto de 2016**, a través de la dirección de obras públicas del municipio de **Chiautla de Tapia**, se otorgó el permiso de **Uso de Suelo**, de extracción de productos pétreos y sustancias y minerales concesionales, a favor **Felipe de Jesús Espinoza Gutiérrez**, representante legal de la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**, de lo cual se anexa copia.

Programas de Desarrollo Urbano del Centro de Población

El proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador**, se ubica en las inmediaciones del poblado de **Tlancualpican**”, municipio de **Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, el cual carece de un programa de desarrollo urbano del centro de población.

Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

No aplica, en virtud de que en el ámbito de influencia del proyecto, no existe ordenamiento oficial al respecto.

Normas Oficiales Mexicanas, en materia de agua, residuos sólidos y líquidos, emisiones a la atmósfera y aire, aplicables al proyecto

Las Normas Oficiales Mexicanas que se relacionan, deberán ser observadas durante las etapas de operación y mantenimiento por la **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador**, se ubica en las inmediaciones del poblado de **Tlancualpican**”, municipio de **Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, con el fin de lograr la protección de los componentes naturales del sitio del proyecto y de sus inmediaciones, corresponden a las siguientes.

a) Aire

NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F 28/diciembre /2011).

Cuadro 18: Numerales de aplicación con respecto a la **NOM-041-SEMARNAT-2006.**

Etapa de proyecto	Preparación del sitio y actividades de CUSTF	Construcción y operación	Abandono
Numerales de aplicación	4.1.2.	4.1.2	4.2.2

Vinculación con la presente norma

Con la operación del proyecto, se utilizarán vehículos los cuales utilizan gasolina, produciendo gases contaminantes (CO_x, NO_x, HC_s) como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina, y partículas suspendidas en forma de humo, por lo que todos los vehículos, empleadas en el proyecto deberán de cumplir con lo estipulado en las NOM-041-SEMARNAT-2006. Mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen durante las etapas antes mencionadas. El mantenimiento de los vehículos empleados, es responsabilidad de la empresa y/o en caso las empresas que brinden servicios.

NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (D.O.F - 22/abril/97).

Cuadro 19: Numerales de aplicación con respecto a la **NOM-045-SEMARNAT-1996.**

Etapa de proyecto	Preparación del sitio y actividades de CUSTF	Construcción y operación	Abandono
Numerales de aplicación	4.1	4.2	4.2

Vinculación con la presente norma

Con la operación, mantenimiento y abandono del proyecto, se utilizarán un vehículos de transporte, el cual utilizan diesel, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HCx) como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan diesel, por lo que y en general los vehículos y maquinaria pesada empleada en la obra deberán de cumplir con lo estipulado en las y **NOM-045-SEMARNAT-2006**.

El mantenimiento es responsabilidad de la empresa (Azul Arena S.A. de C.V. y/o en caso de que la empresa se decida subcontratar para que proporcione dicho servicio.

NOM-080- SEMARNAT-1994. Que 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 (D.O.F. 13/enero/95).

Dentro de la tabla siguiente, se presenta los numerales de aplicación de la presente norma, de acuerdo con la etapa del proyecto.

Cuadro 20: Numerales de aplicación con respecto a la **NOM-080-SEMARNAT-1994**.

Etapa de proyecto	Preparación del sitio y actividades de CUSTF	Construcción y operación	Abandono
Numerales de aplicación	5.4.1. y 5.4.2	5.4.1. y 5.4.2	No aplica

Vinculación con la presente norma

Los vehículos empleados en el proyecto, deberá considerar el recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Además de que las actividades de aprovechamiento deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno.

b) Suelo

NOM-052-SEMARNAT-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (D.O.F. 22/octubre/1993).

Dentro de la tabla siguiente, se presenta los numerales de aplicación de la presente norma, de acuerdo con la etapa del proyecto.

Cuadro 21: Numerales de aplicación con respecto a la **NOM-052-SEMARNAT-1993.**

Etapa de proyecto	Preparación del sitio y actividades de CUSTF	Construcción y operación	Abandono
Numerales de aplicación	Todos los numerales y CUSTF	Todos los numerales	Todos los numerales

Vinculación con la presente norma

En la operación del proyecto del proyecto se producirán residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y vehículos de carga, por lo que para el cumplimiento de las disposiciones que indican esta norma, se deberá contemplar el mantenimiento fuera del sitio del proyecto.

c) Flora y fauna

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 (D.O.F 30/diciembre /2010).

Dentro de la tabla siguiente, se presenta los numerales de aplicación de la presente norma, de acuerdo con la etapa del proyecto.

Cuadro 22: Numerales de aplicación con respecto a la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Etapa de proyecto	Preparación del sitio y actividades de CUSTF	Construcción y operación	Abandono
Numerales de aplicación	Todos los numerales y CUSTF	Todos los numerales	Todos los numerales

Vinculación con la presente norma

Se considera la aplicación de la Norma en las diferentes etapas del proyecto (operación, mantenimiento y/o abandono), en virtud de que las áreas aledañas presentan vegetación natural en diversos grados de conservación, hábitat de diversas especies faunísticas presentes en la región; de lo anterior y considerando las características de movilidad de la fauna, de presentarse alguna especie en el sitio del proyecto o de trabajo se hará necesario su identificación, a fin de que y en su caso de estar en los listados de esta norma se apliquen las medidas necesarias para su protección.

Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El Predio de estudio no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas Federales, Estatales o Municipales.

En relación con lo anterior, dentro de la imagen siguiente se presenta el predio con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

Por otra parte el predio se encuentra fuera las Regiones Terrestre Prioritaria (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias acerca de esta sección (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), lo cual se muestra en las imágenes subsecuentes.

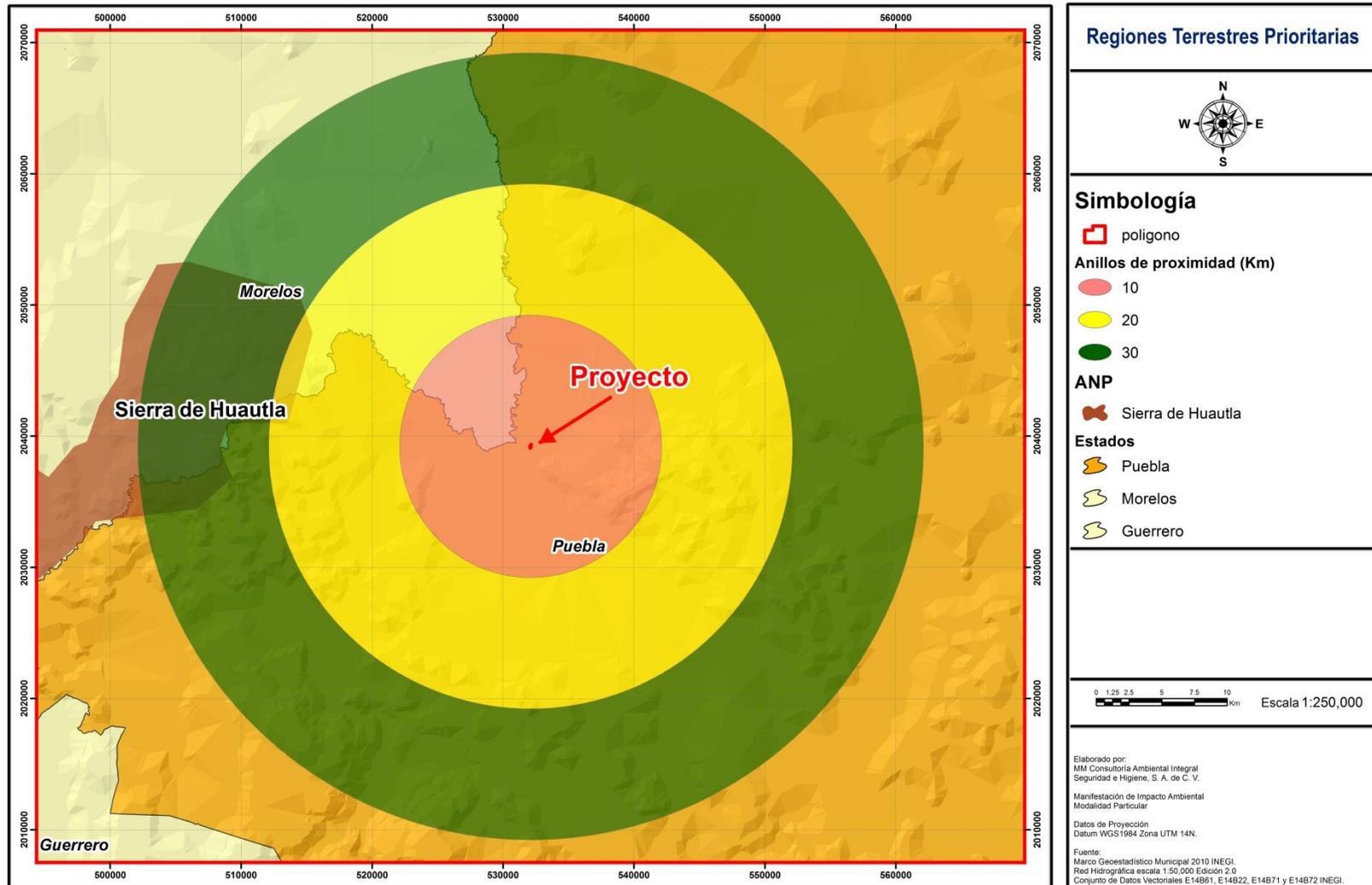


Figura 6: Ubicación del predio con respecto a las ANP.

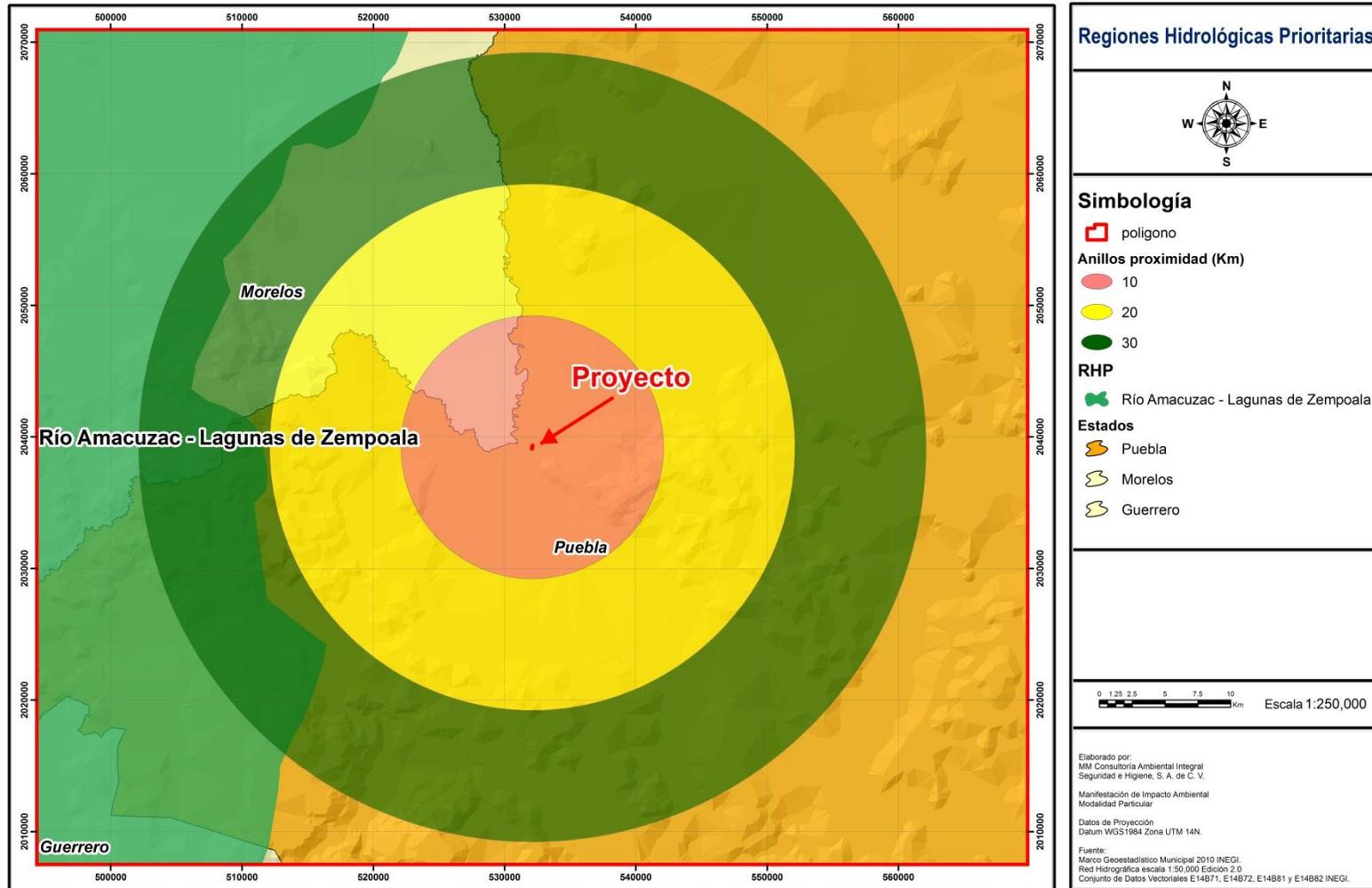


Figura 7: Ubicación del predio con respecto a las RTP.

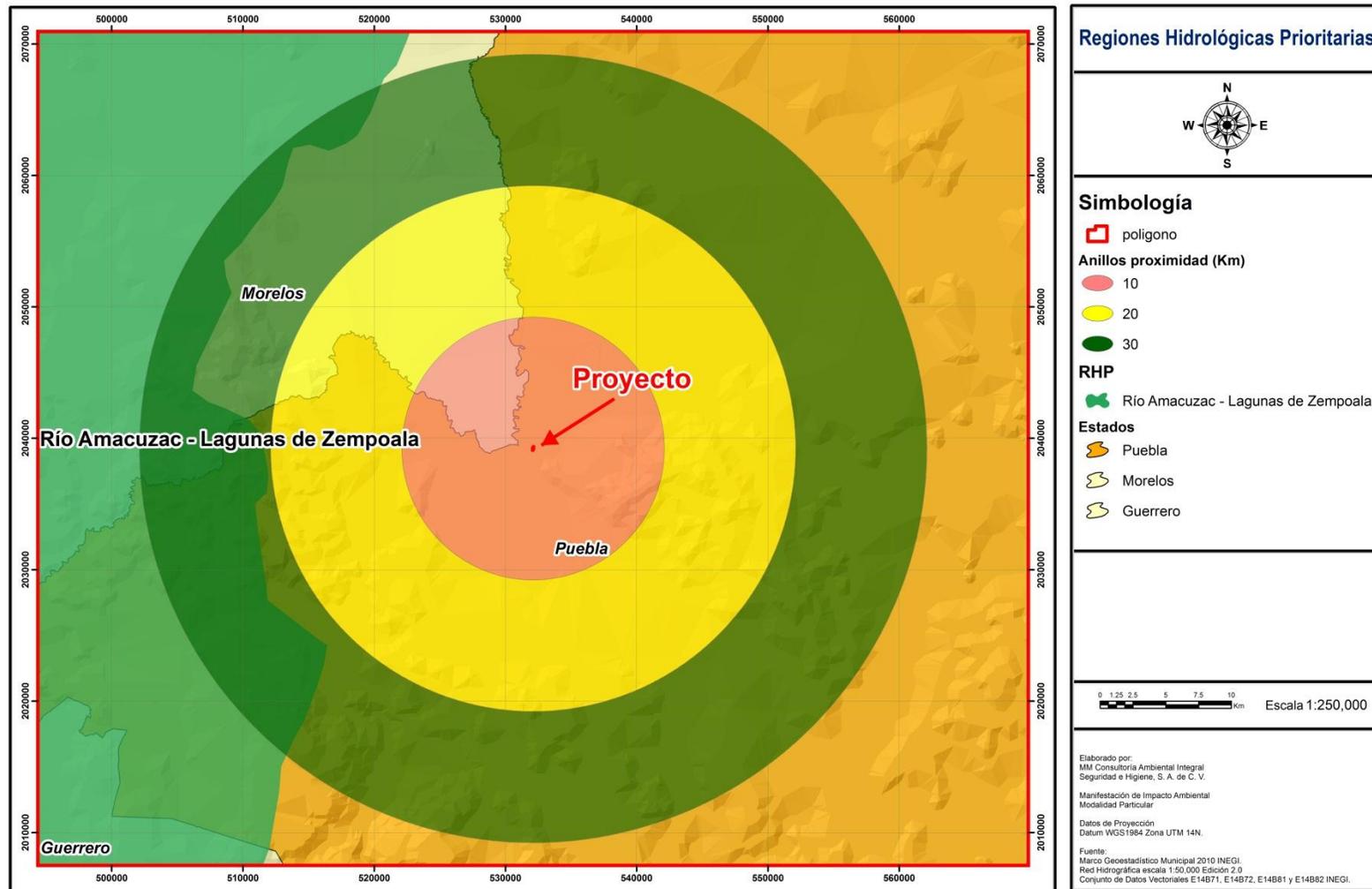


Figura 8: Ubicación del predio con respecto a las RHP.

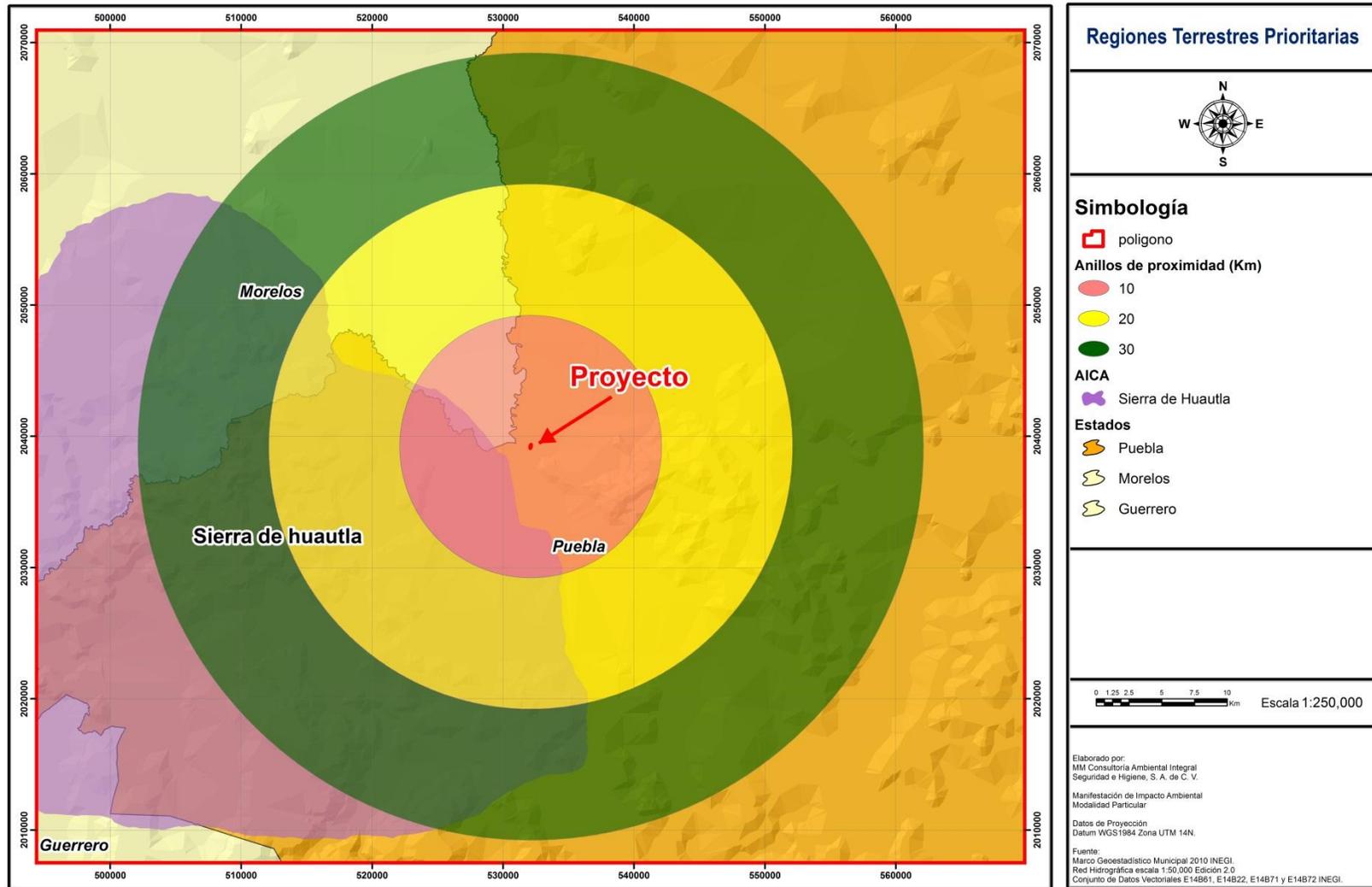


Figura 9: Ubicación del predio con respecto a las AICAS.

Derivado del análisis de los instrumentos jurídicos y de planeación, se considera que **el proyecto que se pretende, no contraviene el marco jurídico normativo y de planeación**, el cual puede contribuir al desarrollo ordenado de la zona.

Con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se espera ofrecer una mejor oportunidad para que los lugareños incrementen su nivel de vida con oportunidades de empleo permanente, cerca de sus lugares de origen y que los rezagos del desarrollo disminuyan, combatiendo la marginación con sentido de equidad; de ello, los instrumentos de planeación, coinciden en el proceso extractivo propuesto.

Con base en el análisis de este capítulo y con el fin de conciliar la obra pretendida con el menor impacto sobre la estructura y funcionamiento de los componentes naturales abióticos, bióticos y socioeconómicos, **se deberá dar cumplimiento a las medidas preventivas de mitigación y de compensación en su caso, con criterios de sustentabilidad**. Es decir, el menor impacto en función del sistema natural preexistente, con el mayor beneficio a los habitantes y comunidades.

En suma las características de planeación por el proyecto de extracción de Zeolita, no se contraviene con la normatividad ambiental, la planeación rural, ni los ordenamientos aplicables.

Otros ordenamientos legales aplicables

Derivado de las condiciones naturales prevalecientes en el sitio del proyecto, así como el proceso extractivo y considerando las gestiones administrativas realizadas ante las diferentes instancias administrativas y de orden ambiental, a continuación se presentan la congruencia del proyecto, en relación con las disposiciones sobre el uso de suelo que estos establezcan.

a) Ley Minera

De acuerdo con el **Artículo 1**, la presente Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía, a quien en lo sucesivo se le denominará la Secretaría.

De manera específica y considerando el proyecto, dentro del **Artículo 4**, fracción II, se establecen los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyen depósitos distintos de los componentes de los terrenos.

II. Minerales o grupos de minerales de uso industrial siguientes: actinolita, alumbre, alunita, amosita, andalucita, anhidrita, antofilita, azufre, barita, bauxita, biotita, bloedita, boemita, boratos, brucita, carnalita, celestita, cianita, cordierita, corindón, crisotilo, crocidolita, cromita, cuarzo, dolomita, epsomita, estauroлита, flogopita, fosfatos, fluorita, glaserita, glauberita, grafito, granates, halita, hidromagnesita, kainita, kieserita, langbeinita, magnesita, micas, mirabilita, mulita, muscovita, nitrata, olivinos, palygorskita, pirofilita, polihalita, sepiolita, silimanita, silvita, talco, taquidrita, tenardita, tremolita, trona, vermiculita, witherita, wollastonita, yeso, **zeolitas** y zircón.

- De lo anterior es de observación el presente ordenamiento con el proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**”, ubicado en el **Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**.

En su complemento se anexa el Estudio de difracción de rayos X a una muestra del Lote Mirador enviada por el Dr. Felipe de Jesús Espinoza Gutiérrez, realizado por el Servicio Geológico Mexicano, en donde se establece:

- La muestra analizada presenta una mezcla de $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$, cuarzo (SiO_2) y en forma mayoritaria de una arcilla llamada Montmorillonita, con capacidad de intercambio catiónica relativamente baja, que cae dentro del rango de ciertas Zeolitas.

Así mismo en el **Capítulo II De las Concesiones, Asignaciones y Reservas Mineras**, en el **Artículo 13**, se establece que las concesiones y las asignaciones mineras se otorgarán sobre terreno libre al primer solicitante en tiempo de un lote minero, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos que establecen la presente Ley y su Reglamento.

En relación con ello se presenta copia simple del **Título de Concesión Minera número 2293392**, con las siguientes especificaciones.

- Nombre del Lote: El Mirador.
- Agencia: Puebla Puebla.
- Vigencia del Título: Del 13 de Abril de 2007 al 12 de Abril de 2057.
- Titular o Titulares: Felipe de Jesús Espinoza Gutiérrez.

- Placida Esther Espinosa Gutiérrez.
- Superficie: 100 ha.
- Municipio: Chiautla Puebla.

Así mismo y de acuerdo con el **Capítulo Tercero De los Derechos que Confieren las Concesiones y Asignaciones Mineras** y de acuerdo con el **Artículo 19** Las concesiones mineras confieren derecho a: II.- Disponer de los productos minerales que se obtengan en dichos lotes con motivo de las obras y trabajos que se desarrollen durante su vigencia;

- En relación con lo anterior la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**, tuvo como área de oportunidad el aprovechamiento de Zeolita, dentro del área de concesión.
- Con lo anterior la empresa, mantiene el cumplimiento de las Obligaciones que Imponen las Concesiones y Asignaciones Mineras, dentro de los cuales se tiene
 - I. Ejecutar y comprobar las obras y trabajos previstos por esta Ley en los términos y condiciones que establecen la misma.
 - II. Pagar los derechos sobre minería que establece la ley de la materia
 - V. No retirar las obras permanentes de fortificación, los ademes y demás instalaciones necesarias para la estabilidad y seguridad de las minas;
 - VI. Conservar en el mismo lugar y mantener en buen estado la mojonera o señal que precise la ubicación del punto de partida;
 - VII. Rendir a la Secretaría los informes estadísticos, técnicos y contables en los términos y condiciones que señale el Reglamento de la presente Ley

b) Disposiciones administrativas de la autoridad ambiental

La empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**, se constituye legalmente con fecha **29 de Julio de 2004**, la cual y entre su objeto social se tiene: la explotación, extracción, producción, industrialización, comercialización, importación, exportación y aprovechamiento de todo tipo de Recursos Pétreos que les este permitido llevar a cabo, con forme a la legislación vigente y en cumplimiento de su objeto social.

De lo anterior y con fecha de referencia **24 de Mayo de 2006¹**, se tiene como área de oportunidad, la **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican, municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, con lo cual se inician las actividades extractivas de arena y su proceso de beneficio para la obtención de **Zeolita**.

Sin embargo, las actividades extractivas o de explotación de los materiales pétreos, se realizó con la carencia de los instrumentos jurídicos aplicables en materia ambiental, por lo cual y con fecha 03 de noviembre de 2015, se solicita ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular por el desarrollo del proyecto denominado “Proyecto para la extracción de zeolita en el predio El Mirador, en la población de Tlancualpican, Municipio de Chiautla, estado de Puebla”.

De lo anterior y del análisis respectivo por parte de la Autoridad, se niega la autorización con fecha mediante oficio **DFP/SGPARN/2151/2016** de fecha **09 de junio de 2016**, en virtud de contravenir lo dispuesto en el artículo 28, primer párrafo de la LGEEPA y 5 primer párrafo de su REIA, toda vez que se iniciaron las actividades del proyecto sin contar autorización en materia de impacto ambiental; de lo cual el proyecto quedo suspendido a lo que la Delegación de la **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)** en el Estado, determine al finalizar el procedimiento administrativo correspondiente.

De manera específica y a través de la orden de inspección contenida en el oficio no. **PFFPA/27.2/2C.27.5/1736/16**, de fecha **24 de mayo de 2016**, de lo cual se deriva el acta de inspección no. **PFFPA/27.2/2C.27.5.5/0153/16** de fecha **27 de mayo de 2016**, por parte del C. **Adrián Ramírez Gonzales** inspector adscrito a la **Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado (PROFEPA)**, se practicó la visita de verificación al proyecto denominado:

EXTRACCIÓN DE ZEOLITA, EN EL PREDIO EL MIRADOR DE LA POBLACIÓN DE TLANCUALPICAN UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIAUTLA, ESTADO DE PUEBLA.

¹ Fecha de suscripción del contrato de arrendamiento de una superficie de 100 ha del predio denominado el Pedregal o el Mirador, localizado en el municipio de Chiautla de Tapia, en el Estado de Puebla.

De lo cual y entre otras cosas por parte del inspector asignado se observó la realización de las actividades extractivas, sin contar con autorización en materia de impacto ambiental.

Puntualmente bajo los elementos establecidos y por no presentarse las Autorizaciones Respectivas en materia de impacto ambiental, se desprende el Acuerdo de Emplazamiento por medio del cual y entre otras cosas se establece:

- 1) Se tiene instaurado el procedimiento administrativo al Propietario, Representante Legal, Responsable, Encargado u Ocupante del proyecto denominado “Extracción de Zeolita, en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican”, ubicada en la Localidad de Tlancualpican, Municipio de Chiautla, Estado de Puebla, por los hechos u omisiones circunstanciadas en el acta de inspección no. PFFPA/27.2/2C.27.5.5/0153/16 de fecha 27 de mayo de 2016; en consecuencia el presente emplazamiento se motiva en razón de las omisiones e irregularidades no subsanadas.
- 2) Lo anterior con número de expediente PFFPA/27.2/2C.27.5/00016-16, con número de control 096-04.
- 3) Tomando en consideración que el proyecto denominado “Extracción de Zeolita, en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican”, ubicada en la Localidad de Tlancualpican, Municipio de Chiautla, Estado de Puebla, no cuenta con la Autorización en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental emitida por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tal y como se advirtió en la visita de inspección y en virtud de que se realizaron las actividades de desencape o descapote de vegetación forestal, donde se observa la extracción superficial de suelo, sub suelo y material mineral con características de zeolita; es por lo que con fundamento en lo dispuesto por los artículos 170 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se determina la siguiente medida de seguridad, consistente en la CLAUSURA TOTAL TEMPORAL del proyecto denominado “Extracción de Zeolita, en el predio el Mirador de la Población de Tlancualpican” ubicada en el municipio de Chiahutla, Estado de Puebla; hasta tanto en cuanto no se subsanen las omisiones demandadas y se cumplan las medidas correctivas.

A partir de lo anterior y subsanadas las medidas técnicas establecidas en dicho acuerdo por parte de la empresa Azul Arena S.A. de C.V.”, a través de su representante legal, y de la respuesta al procedimiento administrativo instaurado,

se desprende el **Resolutivo** con fecha **12 de diciembre de 2016** por parte de la **PROFEPA** en el **Estado**, en el cual y dentro del numeral IV.- A.- 2. Establece:

El proyecto denominado “EXTRACCIÓN DE ZEOLITA, EN EL PREDIO EL MIRADOR DE LA POBLACIÓN DE TLANCUALPICAN” ubicado en la Localidad de Tlancualpican, Municipio de Chiautla Estado de Puebla, deberá continuar con los tramites de evaluación de impacto ambiental...

Bajo este lineamiento y considerando de manera específica, la naturaleza del proyecto de **Extracción de Zeolita, en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**, son cinco los elementos fundamentales que definen su desarrollo.

- 1) Someter al proceso de evaluación de Impacto Ambiental el proyecto de Extracción de Zeolita.
- 2) De lo anterior, considerar el trabajo en la superficie actualmente afectada por esta actividad.
- 3) Fomentar el trabajo productivo, considerando la industria minera, bajo la modalidad de agregados pétreos a cielo abierto, bajo los mecanismos de la ley ambiental aplicable.
- 4) Evitar la afectación de áreas naturales conservadas y degradadas en la zona.
- 5) Dar el debido cumplimiento a los lineamientos de la Legislación Ambiental aplicable, en el desarrollo del proyecto.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL A DETALLE Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En el presente capítulo se describen y analizan de forma detallada los componentes ambientales del entorno, que pueden ser afectados por las actividades del proyecto.

En este sentido, el objetivo de este capítulo es realizar una correcta delimitación del área de influencia del proyecto e identificar las condiciones del sistema ambiental actual, para finalmente realizar el diagnóstico del entorno donde se ubicará el proyecto, describiendo las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región que pudieran asociarse al mismo.

Basado en lo anterior se establece la localización del sitio en el ámbito de influencia del proyecto, de lo cual, se deriva una visión concreta y completa del sistema ambiental y las condiciones actuales del sitio de estudio.

IV.1 Delimitación del área de estudio

En virtud de que El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Puebla (POET), no ha sido publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o Periódico Oficial de Puebla, en la delimitación del área de estudio, no se utilizó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico (UGAS).

De lo anterior, la zona de estudio se basó en la delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** considerando en ello, los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, basado en la dimensiones del proyecto, rasgos geomorfológicos, edafológicos, hidrográficos y tipos de vegetación, entre otros.

Se puede definir al **SA**, como una unidad territorial de análisis, la cual y en primera instancia, sufriría los impactos generados por la integración de un nuevo elemento ajeno a las características y condiciones naturales del lugar.

La delimitación de esta superficie puede estar determinada por un sin número de variables o factores, tales como la vegetación, el suelo, la hidrología, así como por presencia de áreas de importancia para la conservación, tales como **ANPs** (Áreas Naturales Protegidas, municipales, estatales y/o federales), **RTPs** (Regiones Terrestres Prioritarias), **RHPs** (Regiones Hidrológicas Prioritarias), Sitios **AICA** (Áreas

de Importancia para la Conservación de las Aves), uso del suelo y vegetación, entre otras.

No obstante, el uso de estos elementos puede llegar a carecer de lógica espacial respecto a la ubicación, extensión y características de la obra proyectada. En este sentido, el uso de unidades hidrológicas (cuencas, subcuencas, microcuencas, unidades de escurrimiento, etc.) puede aportar superficies mayormente manejables, y sobre todo, más fáciles de caracterizar y diagnosticar en términos de los elementos que lo componen (componente físico, biológico y socio-económico).

Para el presente apartado, se implementó un método sustentado en los límites naturales que ofrece el relieve mismo del terreno, proyectado como unidades hidrológicas de diversas dimensiones¹. Lo anterior se basó en la diversidad de información cartográfica disponible de fuentes oficiales destacando entre ellas: el **INEGI, CONABIO y CONANP**.

La información señalada, se presenta en el siguiente concentrado considerando en ello el Dato de referencia, la fuente oficial de obtención, la escala de trabajo, así como su proyección y Datum.

Para la delimitación del **SA** en el presente estudio se tomó en cuenta la información que se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 23: Elementos presentes en la definición del SA.

Dato	Fuente	Escala	Proyección y Datum
Conjunto de Datos Vectoriales en formato DXF, de las cartas incidentes en el área del proyecto :	Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEGI.	1 : 250,000	UTM NAD27
Modelo Digital de Elevación del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM).	Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEGI.	1 : 50,000	Coordenadas Geográficas ITRF-92

¹ Inicialmente, el concepto original de la gestión de unidades hidrológicas estaba dirigido a la regulación de la descarga de agua que proviene de las mismas, aunque hoy en día esta idea ha sido modificada hacia enfoques aún más integradores en un contexto de sustentabilidad y manejo de los recursos naturales, ya que a través de dicho enfoque es posible entender de forma más clara los eventos de interrelación del relieve, suelo, clima y vegetación, así como permite explicar las externalidades que surgen por los diferentes usos del suelo que los pobladores le dan a la tierra (Dourojeanni y col., 2002; Cotler y Priego, 2004).

Dato	Fuente	Escala	Proyección y Datum
SIATL, Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrológicas. Regiones Hidrológicas, Cuencas y Subcuencas.	Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEGI.	1 : 50,000	Coordenadas Geográficas ITRF-92
Carta Geológica	Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEGI.	1 : 250,000	UTM, ITRF-92
Carta Edafológica	Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEGI.	1 : 250,000	UTM, ITRF-92
Vegetación y Uso del Suelo, Serie III	Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEGI.	1 : 250,000	UTM, ITRF-92
Carta de Distribución de Climas de la República Mexicana	CONABIO	1 : 1,000,000	Coordenadas geográficas, WGS84
Áreas Naturales Protegidas, ANP'S	CONABIO, CONANP	1 : 250,000	Coordenadas geográficas, WGS84
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICA'S	CONABIO	1 : 250,000	Coordenadas geográficas, WGS84
Regiones Terrestres Prioritarias, RTP'S	CONABIO	1 : 250,000	Coordenadas geográficas, WGS84
Regiones Hidrológicas Prioritarias	CONABIO	1 : 250,000	Coordenadas geográficas, WGS84
Provincias Fisiográficas de México	CONABIO	1 : 4,000,000	Coordenadas geográficas, WGS84

Una vez recabada la información establecida en el cuadro anterior, se procedió a proyectar toda la información, y en algunos casos fue necesario realizar el cambio de Datum, para poder trabajar con información consistente y tener un solo Datum y proyección, con lo cual se procedió bajo una metodología de sobre posición de capas en un software Cartográfico.

1. La sobre posición inicial se realizó con base en el relieve del terreno y la red de drenaje presente en el ámbito de influencia del proyecto; es decir, la delimitación hasta este momento presenta un carácter completamente hidromorfológico. En otras palabras, se trata de límites naturales, dados por el relieve del terreno que presenta la región, así como por su red hidrológica.
2. Posteriormente, se realizó un análisis regional considerando aquellas áreas de interés natural como lo son las **ANP's** (municipales, estatales y/o federales), **RTP's**, **RHP's** y sitios **AICA** principalmente.
3. El siguiente paso fue considerar las características más importantes como el uso del suelo y la vegetación, en el ámbito de influencia del sitio.

Derivado de la aplicación de la metodología indicada, se precisó un **SA**, conformado en las alturas más bajas por una llanura aluvial en donde se ubican poblados (así como su infraestructura relacionada como carreteras y líneas de transmisión eléctrica principalmente) y se desarrollan actividades agrícolas, con áreas de Selva Baja en lomeríos y sierras suaves, alterados por actividades extractivas (leña para consumo doméstico), pastoreo y actividades mineras (extracción de agregados pétreos) principalmente. Finalmente áreas inaccesibles caracterizadas por sierras de mayor altura, donde el ecosistema de prevaleciente de igual manera corresponde a Selva Baja Caducifolia; áreas en las cuales no se tiene la presencia de regiones terrestres de interés; **RTPs**, **RHPs** y/o **AICAs**, (Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y/o Áreas de Importancia para la Conservación de Aves respectivamente), así como **ANPs**, (áreas naturales protegidas) de incidencia estatal y/o federal.

Una característica esencial del **SA** generado, corresponde a las distintas actividades antropogénicas que han provocado graves cambios en la composición, estructura y funcionamiento dentro del entorno natural, caracterizado por la existencia de áreas urbanas que incluyen asentamientos humanos, equipamiento urbano, comercio, servicios, industria y servicios especializado, que han ido absorbiendo terrenos agrícolas.

Basado en lo anterior, el **SA** generado, corresponde a un polígono de **5780.64 ha**, dentro de las cuales se encuentra el sitio del proyecto. Dentro de la figura siguiente, se presenta en plano la delimitación del **SA** resultante.

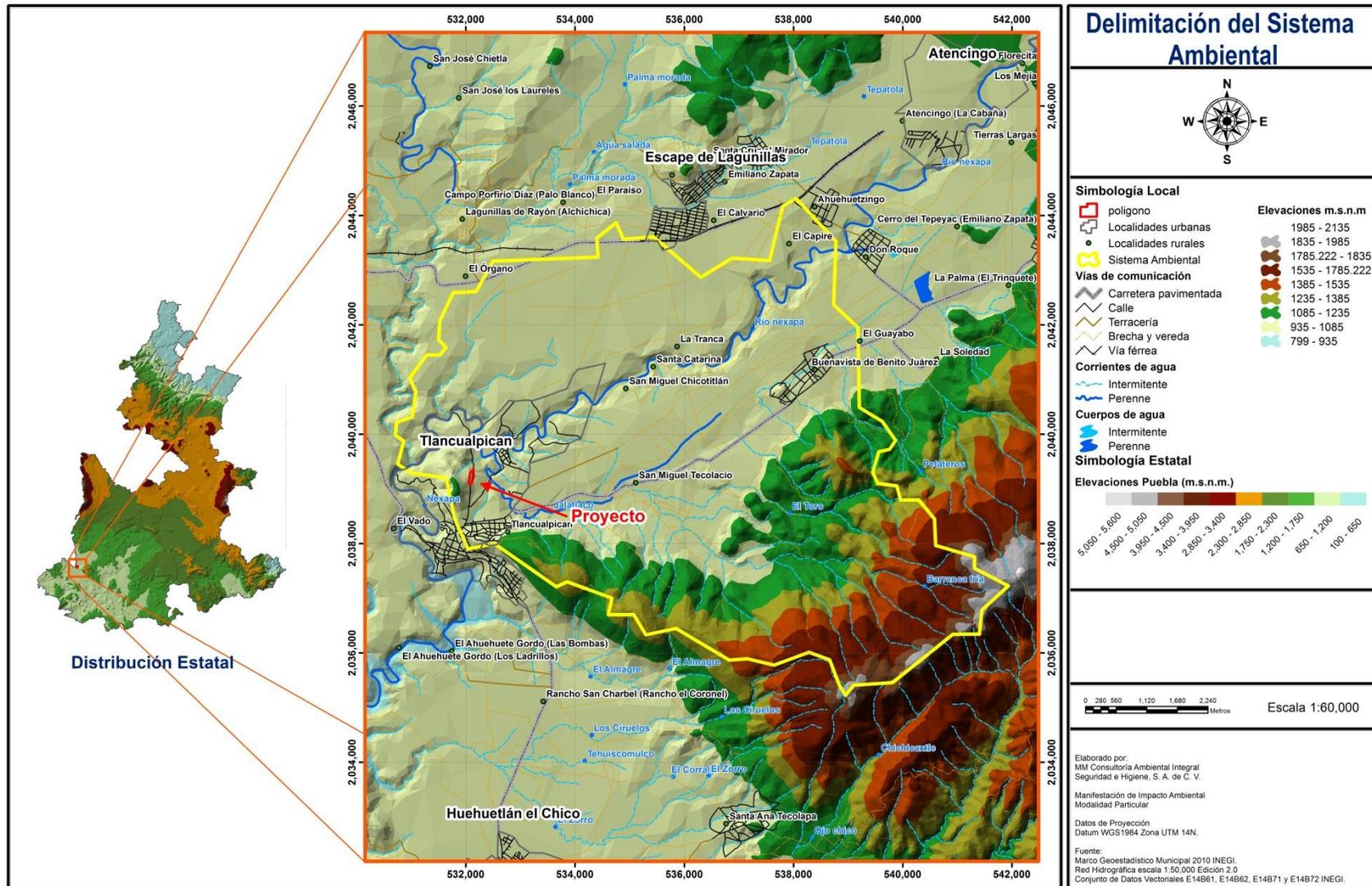


Figura 10: Sistema Ambiental (SA) definido.

En complemento al SA, se hace necesario la definición del **Área de Influencia (AI)** del Proyecto, lo cual debe considerarse como una métrica que sirva de base para trazar la amplitud de la zona o zonas de influencia del mismo, siendo uno de los criterios más comunes la distancia geométrica simple, afectada por el entorno natural presente en el sitio y áreas colindantes.

La representación de áreas de influencia en torno a un evento también recibe el nombre de operaciones de generación de buffers. Cuando se generan buffers en torno a un objeto debe considerarse una métrica que sirva de base para trazar la amplitud de la zona o zonas de influencia del mismo, siendo uno de los criterios más comunes la distancia geométrica simple desde o hasta la localización analizada. Este tipo de aplicaciones son especialmente adecuadas para mostrar el comportamiento espacial de un fenómeno geográfico tomando en cuenta criterios de proximidad, ya que denota el impacto o la influencia del mismo sobre el territorio en función de la distancia.

La metodología utilizada se encuentra basada de los trabajos de Forman and Alexander (1998) publicada en el artículo ROADS AND THEIR MAJOR ECOLOGICAL EFFECTS (LOS CAMINOS Y SUS PRINCIPALES EFECTOS ECOLÓGICOS) adaptada por Castañeda (2008) y Linares (2010) se realizó como sigue:

1. Se estableció el entorno geográfico de predio.
2. De lo anterior resulto el paraje denominado El Mirador, sierra de baja altura.
3. De la ubicación del sitio del proyecto y su condición de terraza, se ubicó las condiciones incidentes; parte superior o loma y/o parte inferior y/o ladera, lo anterior con un cubrimiento aproximado de 10 ha.
4. De lo anterior las condiciones naturales del sitio, corresponden a un ecosistema de Selva Baja Caducifolia, alterado por actividades extractivas (leña para consumo doméstico), así como por pastoreo zonas con extracción de agregados pétreos.
5. Lo anterior como una condición de las afectaciones por actividades de los pobladores de Tlancualpican, en el entorno de incidencia del proyecto.

Dentro del plano siguiente, se presenta el **AI** del proyecto, resultante de la metodología descrita.

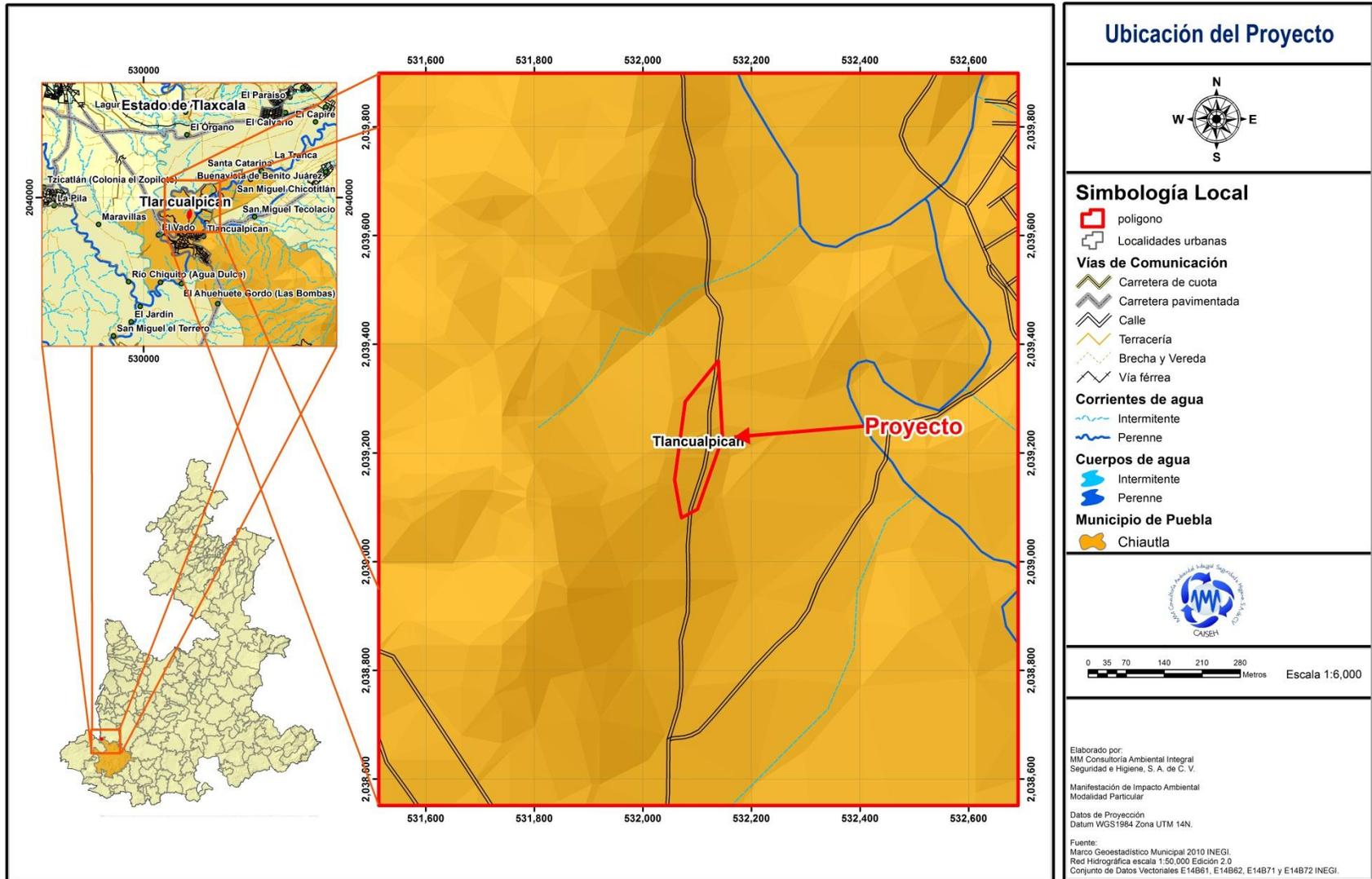


Figura 11: Mapa de localización del proyecto o mapa base.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

Dentro del **SA**, los tipos de clima incidentes corresponden a dos tipos, los cuales se establecen dentro del concentrado siguiente.

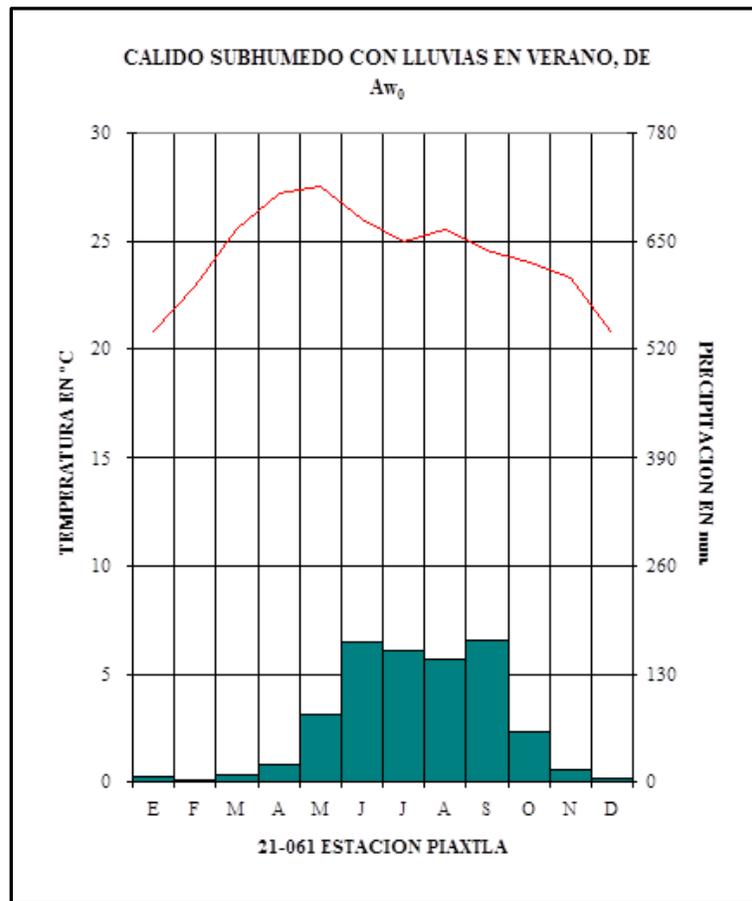
Cuadro 24: Tipos de clima en el SA.

Nomenclatura	Tipo
Aw₀	Cálido Subhúmedo con Lluvias en Verano
(A)(C)(w₀)	Semicálido Subhúmedo con Lluvias en Verano

El clima predominante en el **SA** y específicamente en el área de estudio, corresponde a **Cálido Subhúmedo con Lluvias en Verano** lo anterior bajo la siguiente nomenclatura **Aw₀**.

Se localiza en la zona de colindancia con los estados de Morelos y Guerrero, en la cuenca de Izúcar de Matamoros y en la sierra Grande, así como en las llanuras de **Chiautla de Tapia** y Tehuitzingo, entre otras áreas; presenta temperaturas medias anuales entre 22° y 26°C y precipitaciones totales al año que van de 800 a 1 000 mm, su porcentaje de lluvia invernal es menor de 5.

La estación con mayor período de observación se localiza en Piaxtla, en ella la temperatura media anual es de 24.3°C y la precipitación total anual es de 840.9 mm, el comportamiento de su temperatura media y su precipitación promedio a través del año se puede observar en el climograma.



Grafica 1: Climograma para el área de estudio.

El segundo clima El clima predominante en el SA corresponde al Semicálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, con la siguiente nomenclatura: **(A)(C)(w₀)**. Las características que presenta este clima son: temperatura media anual 21.9°C; temperatura media del mes más cálido, mayo, 24.1°C; temperatura media del mes más frío, enero, 19.7°C; precipitación total anual 857.5 mm en promedio; mes más lluvioso septiembre, con 183.1 mm; y mes más seco febrero, con 0.5 mm.

En complemento de lo anterior, dentro del plano siguiente se presenta el clima incidente dentro del área en la cual se desarrollará el proyecto.

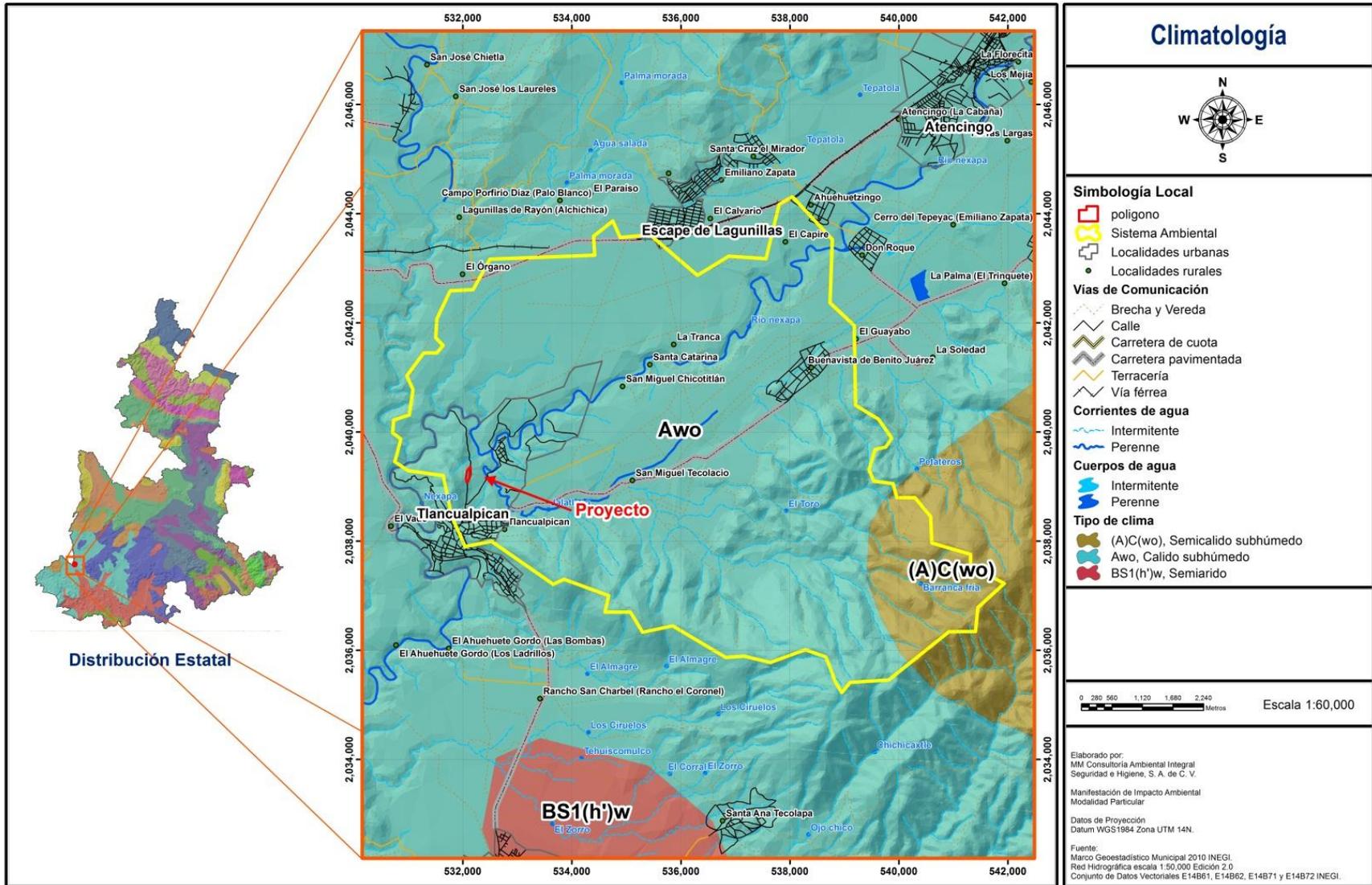


Figura 12: Clima incidente dentro del sitio del proyecto y SA.

En complemento de lo anterior, dentro de la figura siguiente se presentan las temperaturas mínimas y máximas registradas dentro del SA.

- Para el primer caso la temperatura mínima registrada dentro del sitio del proyecto es de 10 °C a 12 °C.
- Presentándose otras temperaturas del orden de 8 °C a los 10 °C, en el SA.

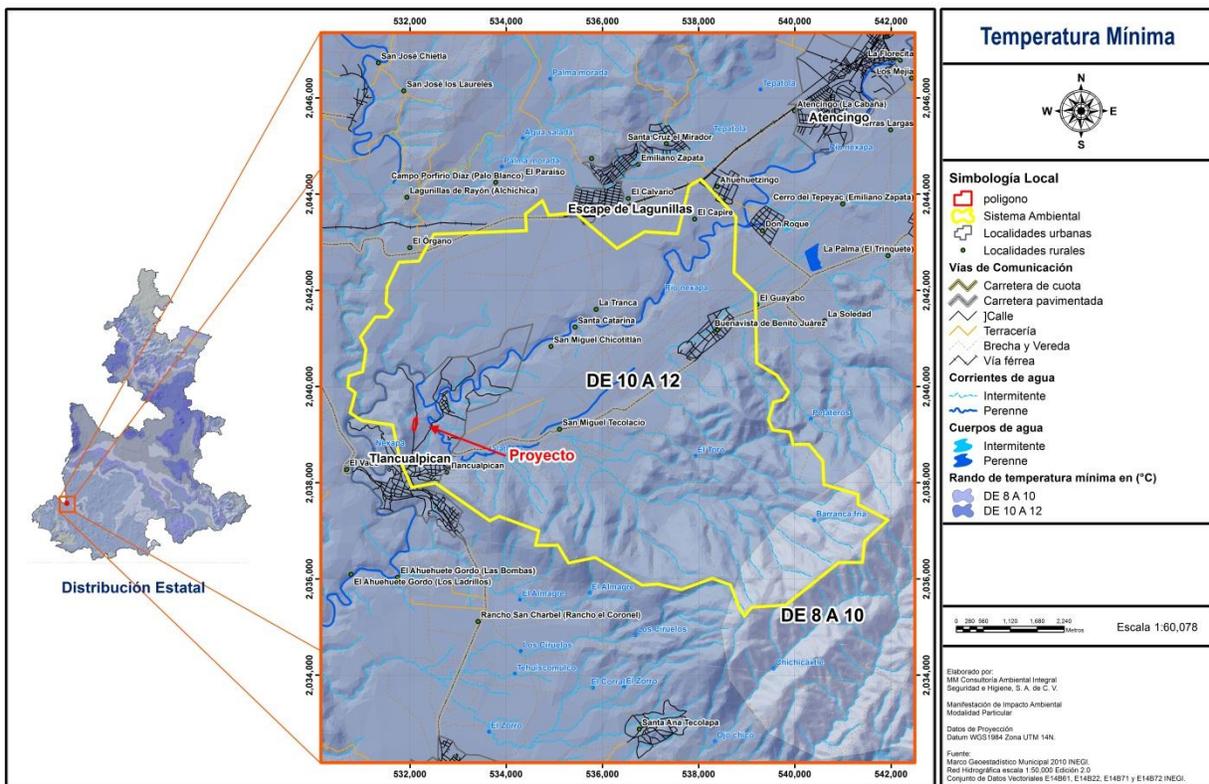


Figura 13: Temperaturas mínimas registrada en el SA y sitio del proyecto.

Análogamente, las temperaturas máximas registradas en el sitio del proyecto, son del orden de los 36 °C a los 38 °C.

Sin embargo se presentan promedios de los 32 °C a los 34 °C y de los 34 °C a los 36 °C.

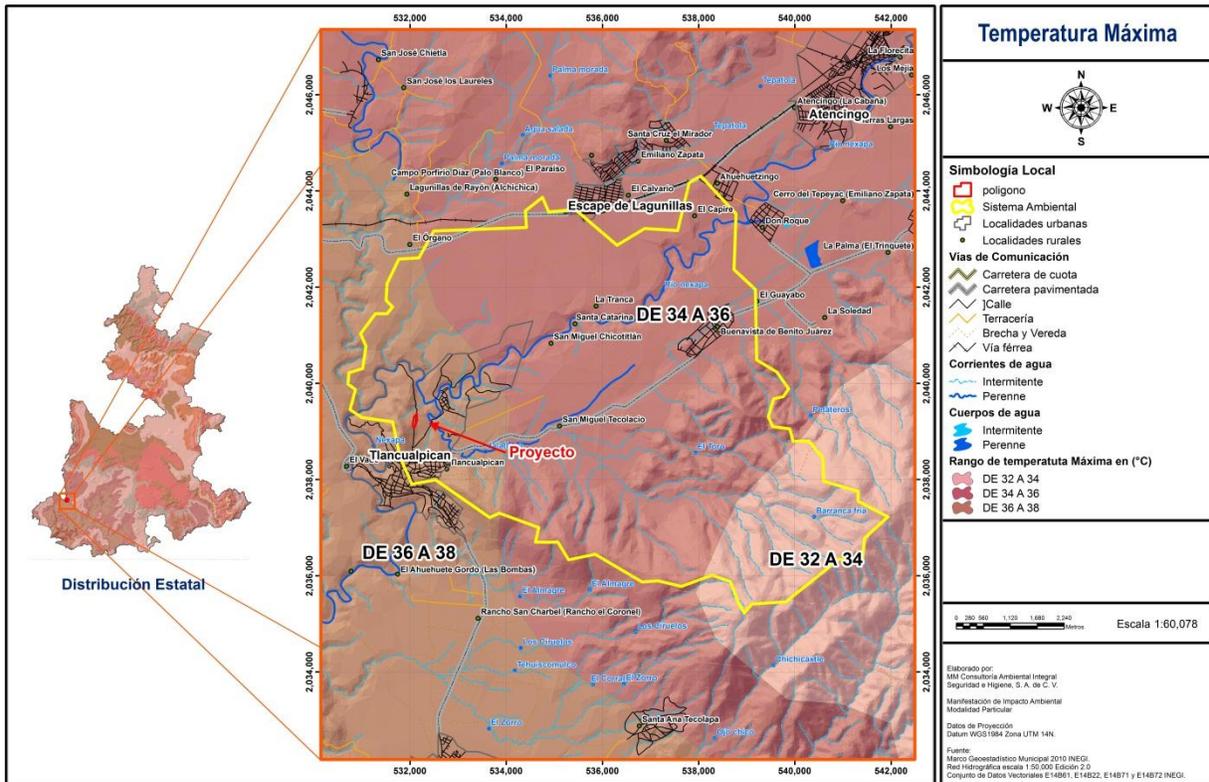


Figura 14: Temperaturas mínimas registrada en el SA y sitio del proyecto.

Finalmente dentro de la figura número 15 se presenta la precipitación promedio registra dentro del SA y sitio del proyecto.

- Para el primer caso considerando el sitio del proyecto de 800 a 1000 mm.
- Con algunos registros de 1000 a 1200 mm para el SA.

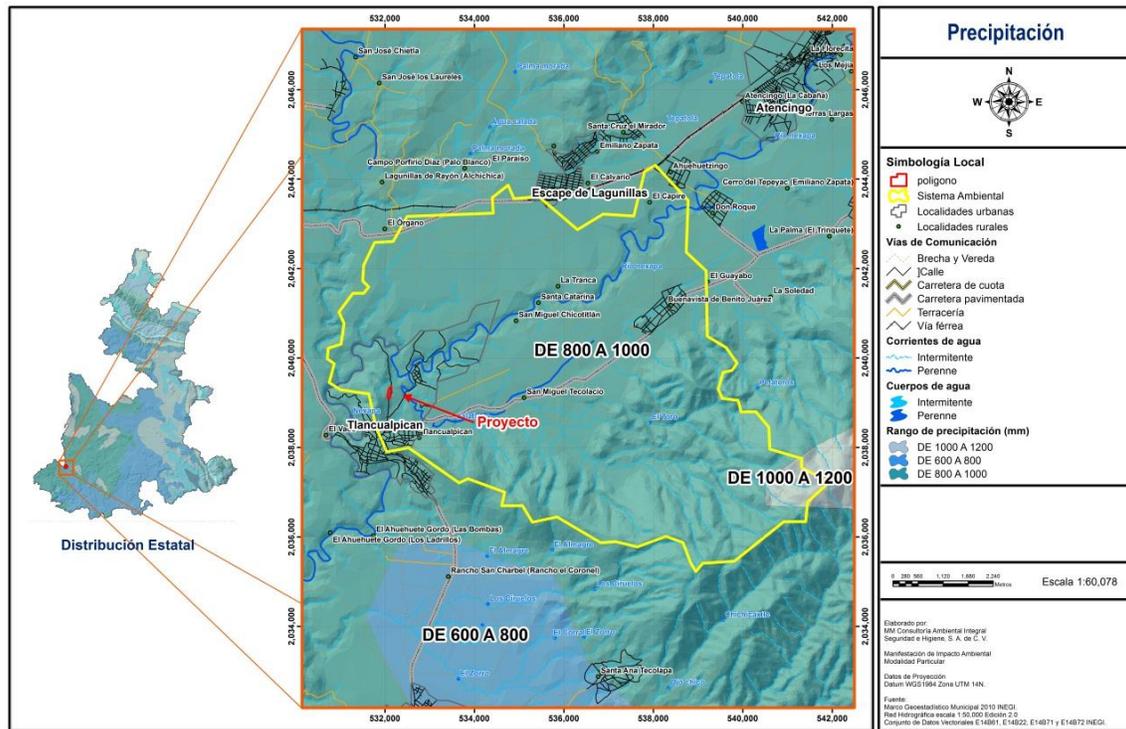


Figura 15: Precipitaciones mínimas registrada en el SA y sitio del proyecto.

b) Geología y Geomorfología

La naturaleza geológica del territorio poblano es variada y bastante compleja, especialmente en su porción sur, donde se encuentran terrenos metamórficos con edades del Precámbrico, Paleozoico y Mesozoico, los cuales se hallan yuxtapuestos y limitados por grandes zonas de falla. Las rocas que los forman han sido afectadas por varias fases de metamorfismo y deformación a lo largo del tiempo geológico, y aún, no existe la información suficiente para establecer un modelo evolutivo totalmente satisfactorio que explique las peculiaridades del sur de México. El más difundido de estos terrenos, dentro del Estado, pertenece al Paleozoico Inferior, y se conoce con el nombre de Complejo Acatlán; aflora ampliamente en toda el área de la mixteca poblana².

Características Litológicas del Área

Las unidades líticas presentes dentro del sistema ambiental corresponden a las siguientes: Tpal(ar-cg), Ki(cz) y Tz(Vc), las cuales se especifican dentro del concentrado siguiente.

² INEGI. 2000. Síntesis Geográfica y Nomenclátor del Estado de Puebla. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D.F. 56 p. + Anexo Cartográfico.

Cuadro 25: Cronoestratigrafía en el SA.

Unidad Cronoestratigráfica	Era	Sistema	Clase	Tipo
Tpal(ar-cg)	Cenozoico	Terciario Inferior	Rocas sedimentarias y volcanda sedimentarias	Arenisca y conglomerado
Ki(cz)	Mesozoico	Cretacico Inferior	Rocas sedimentarias y volcano sedimentarias	Caliza gris
Ts(Vc)	Cenozoico	Terciario Superior	Rocas sedimentarias y volcano sedimentarias	Volcano clásico

La unidad **Tpl(ar-cg)**, está formada por arenisca y conglomerado; corresponde a la formación Cuernavaca. Consiste en una mezcla de depósitos clásticos y volcanoclásticos continentales; así como de conglomerados originados por abanicos aluviales, con clastos andesíticos. Los abanicos están interdigitados con material volcanoclástico de tipo lahárico. En algunas partes la unidad se presenta como una alternancia de areniscas con horizontes gravosos y conglomeráticos u horizontes de arenisca tobácea. Además, incluye depósitos margosos, diatomíticos, de yesos y travertinos. Descansa discordantemente sobre las unidades preexistentes y aflora en áreas del suroeste del estado.

La unidad de caliza mapeada como **Ki(cz)**, incluye a la formación Miahuatepec, parte de las formaciones Xonamanca, Morelos y Orizaba. La formación Morelos, pertenece al intervalo Albiano-Cenomaniano, y está formada por caliza masiva de color gris, fosilífera, con gasterópodos, rudistas y microfósiles. Esta unidad sobreyace a rocas del Jurásico y Cretácico Inferior y subyace a sedimentos continentales del Terciario. La formación Orizaba, aflora al sureste del estado, y es correlacionable con la formación Morelos. Consiste en calizas dolomitizadas, masivas, que contienen rudistas, miliólidos y fragmentos de briozoarios; descansa sobre unidades del Cretácico Inferior y está cubierta por calizas del Cretácico Superior.

En la zona suroeste del estado, la unidad **Ts(vc)**, corresponde a depósitos de material volcanoclástico de composición ácida, de diversa textura (formación Tepexco). Está formada de arenas volcánicas intercalada con arenisca y conglomerado híbrido, los cuales presentan horizontes bentoníticos, estratificación cruzada y superficies de erosión. Los depósitos sobreyacen a rocas calcáreas del Cretácico y a basaltos de Terciario Superior.

En complemento de lo anterior, dentro del concentrado siguiente, se establece el mapa geológico.

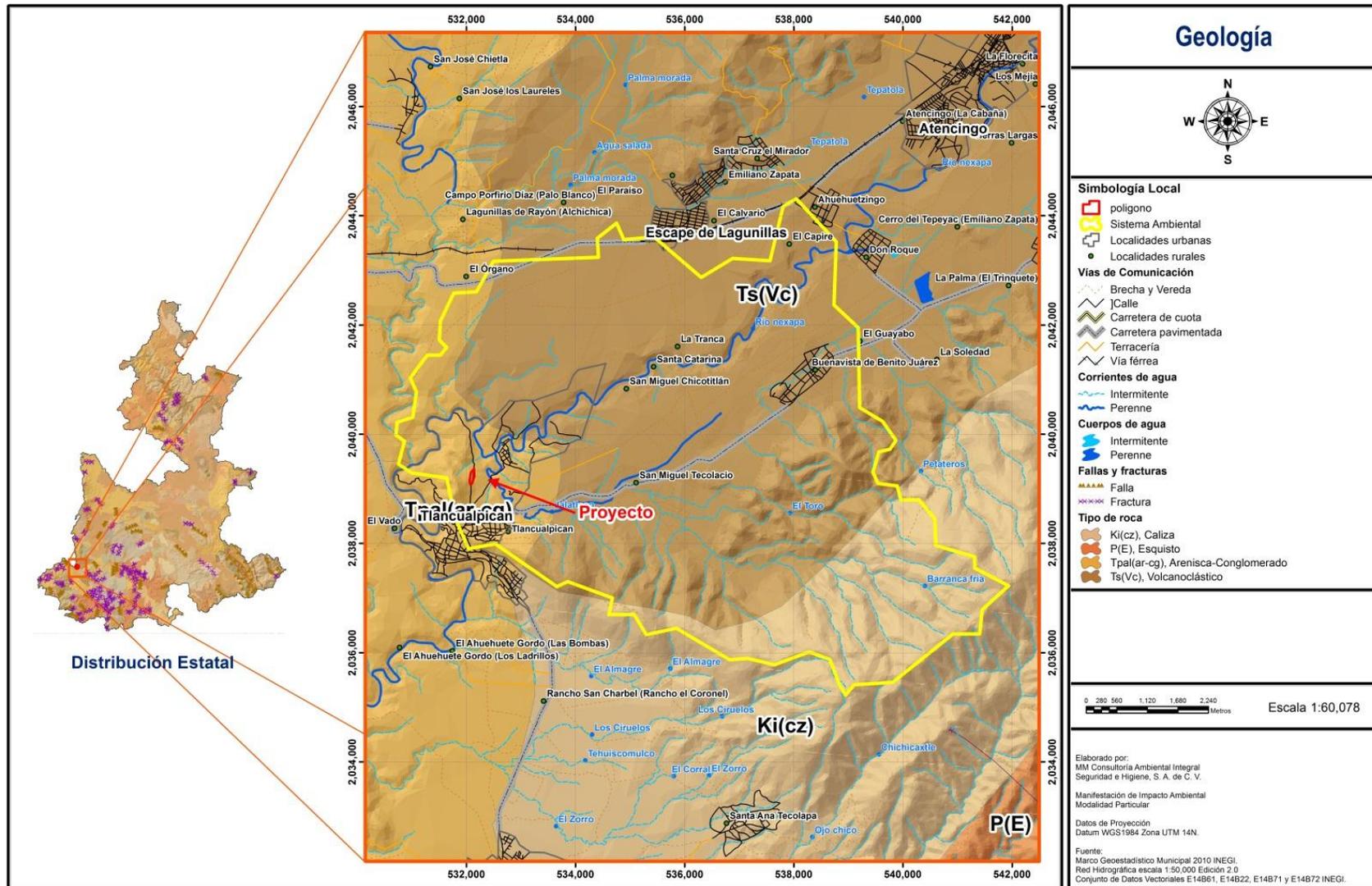


Figura 16: Plano Geológico del sitio del proyecto y SA.

Características Geomorfológicas

Por su ubicación fisiográfica, el área que ocupa el SA y sitio del proyecto se localiza dentro de la Provincia del Eje Neo volcánico, sub provincia Lagos y Volcanes de Anáhuac; lo anterior en las inmediaciones de la sub provincia Sierras del Sur de Puebla.

Cuadro 26: Provincia fisiográfica.

Provincia	Sub Provincia
Eje Neo volcánico	Lagos y Volcanes de Anahuac

Provincia Eje Neovolcanico

Esta provincia ha sido descrita recientemente 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.

Sub Provincia Lagos y Volcanes de Anáhuac

Esta subprovincia se extiende del norte al este, aproximadamente 35 km, al oeste de Toluca, hasta Quimixtlán. Limita al norte con las Subprovincias Carso Huasteco y Chiconquiaco; al este se prolonga hacia el estado de Veracruz y al sur con las Subprovincias Sierras Orientales, Sur de Puebla y Sierras y Valles Guerrerenses. En ella

se localizan las tres mayores elevaciones del país: Citlaltépetl o Pico de Orizaba, que es compartido con el estado de Veracruz, Popocatepetl e Iztaccíhuatl, que forman parte de un sistema de topofomas denominado sierra volcánica con estratovolcanes. Otros sistemas en la región son: sierras volcánicas con lomeríos, llanuras, mesetas, vaso lacustre salino y el volcán Negro.

De manera específica y dentro del **SA** los tipos de topofomas presentes corresponden a Sierra volcánica de Laderas Escarpadas y Llanura Aluvial con Lomerío; la altura promedio es de 1100 msnm; la altura del punto más bajo es de 1000 msnm en el valle, en tanto la altura del punto más alto es de 1200 msnm, correspondiente al cerro o paraje denominado el Mirador. Cabe destacar que la elevación más alta en el ámbito regional corresponde a al cerro el Tecorral, a una altura de 2060 msnm.

Sub Provincia Sur de Puebla

Como se ha establecido, en las inmediaciones del sitio del proyecto dentro del **SA** definido, se localiza la *Sub Provincia Sur de Puebla*.

Limita con las subprovincias: Lagos y Volcanes de Anáhuac en el norte, Sierras Orientales en el este, Sierras Orientales y Mixteca Alta en el sur, Cordillera Costera del Sur y Sierras y Valles Guerrerenses en el occidente. Se extiende desde las poblaciones de Santo Domingo Huehuetlán y Yehualtepec hasta el sureste de San Martín Atexcal y el sur de San José Miahuatlán, a manera de dos franjas más o menos paralelas que se orientan noroeste-sureste y que están unidas en el norte.

Es una región de litología diversa, con rocas volcánicas, metamórficas y sedimentarias, dentro de estas últimas se incluyen depósitos de caliche y travertino. En otras porciones, como en la cuenca de Tehuacán, hay aluviones antiguos y materiales metamórficos cubiertos en parte por rocas volcánicas. La altitud de esta zona oscila de 1 500 a 2 000 m aproximadamente

De manera específica y dentro del **SA** los tipos de topofomas presentes corresponden a Sierra volcánica de Laderas Escarpadas; la altura promedio es de 1200 msnm. Cabe destacar que la elevación más alta en el ámbito regional corresponde a al cerro el Tecorral, con 2060 msnm.

Dentro del plano siguiente se presenta la geomorfología presente en el área en que se desarrollará el proyecto.

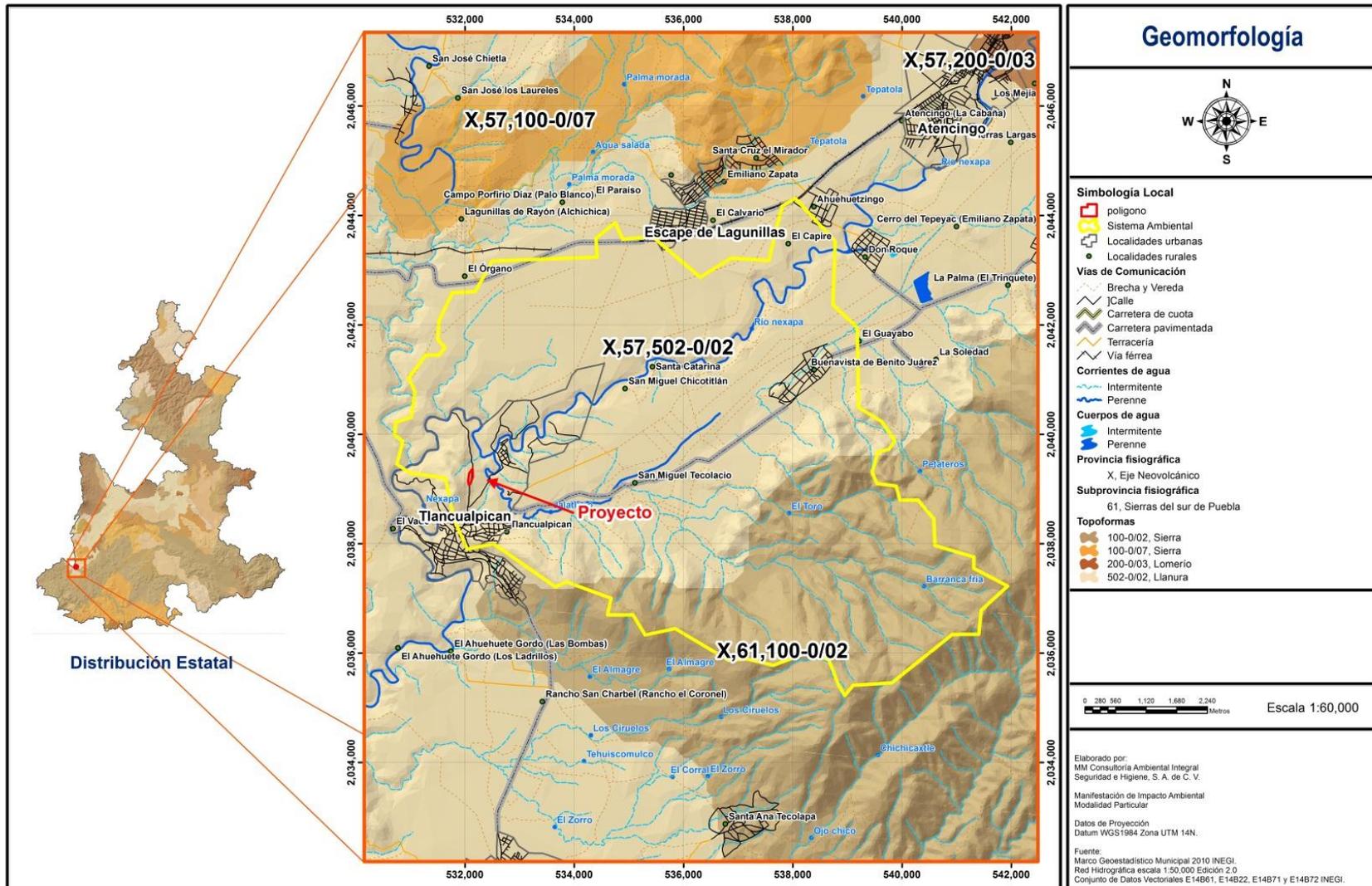


Figura 17: Geomorfología presente en el sitio del proyecto y SA.

Características del relieve

Como se ha establecido y de manera general las geo formas presentes en el SA, corresponde a Sierra y Llanuras Aluviales con Lomeríos; en complemento el sitio del proyecto se localiza en una ladera del Paraje el Mirador, correspondiente a un Cerro a una altura promedio de **1020 msnm**.

De manera específica dentro del plano siguiente se presentan las elevaciones dentro del SA.

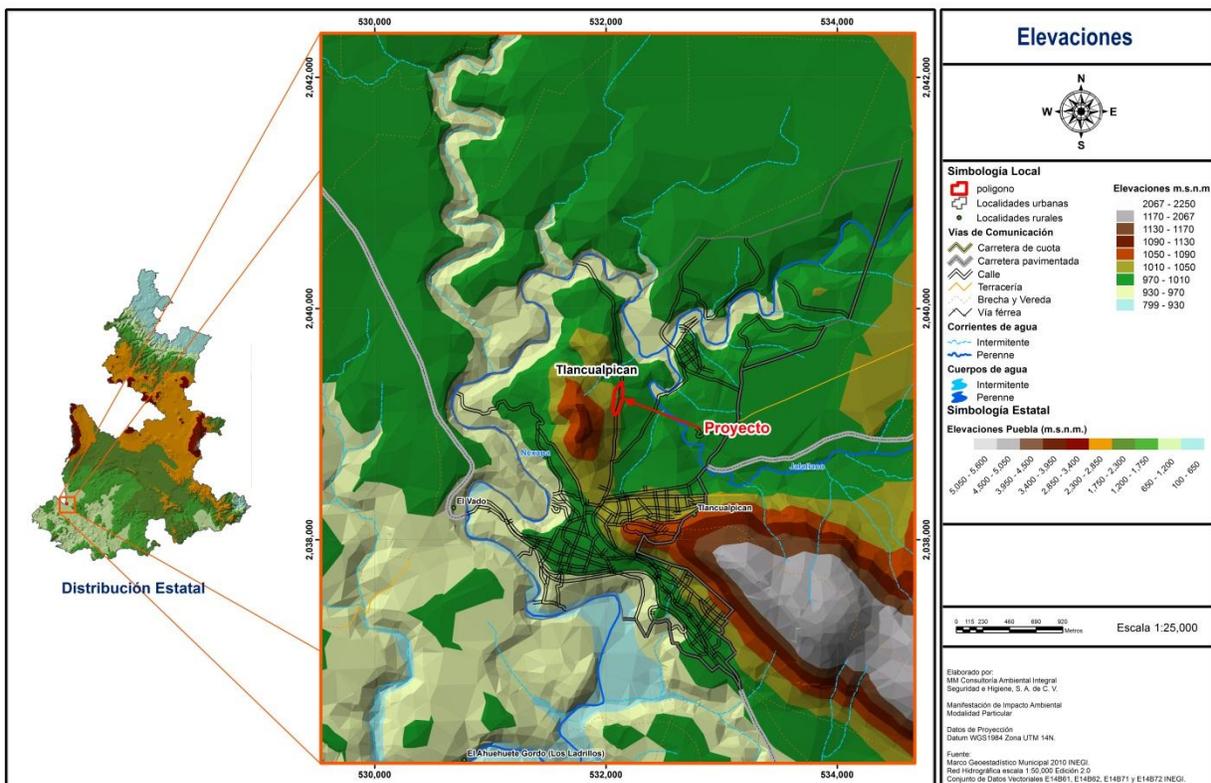


Figura 18: Plano de elevaciones del SA.

De los elementos estarcidos dentro de la figura anterior y considerando el rango de cubrimiento establecido, la elevación más baja se ubica entre los 970 y los 1010 msnm, en tanto la más alta se presenta en el rango de los 1170 y los 2067 msnm; de lo anterior la altura promedio en el SA se presenta entre los 1010 a los 1050 msns.

Finalmente la altura del {área de incidencia del proyecto, se presenta entre los 1010 a los 1050 msnm.

Presencia de fallas y fracturamientos

Cabe destacar que dentro del **SA** definido, y de manera específica dentro del sitio del proyecto, no se tiene la incidencia o presencia de fallas y/o fracturamientos.

Susceptibilidad de la zona a Sismicidad

Los sismos son un fenómeno geológico, cuyo efecto incide generalmente en las regiones con una densidad de población mayor; en relación con ello y de acuerdo con el Servicio Sismólogo Nacional, por su ubicación y con base en la Regionalización Sísmica en la que se subdivide el país, el área del **SA** en estudio pertenece a la zona **C**.

Esta zona es intermedia en donde se registran sismos no tan frecuentes o zonas afectadas por altas aceleraciones pero no sobrepasan 70 % de la aceleración del suelo. En relación con lo anterior, las microzonificación sísmica (modificado de Chávez – García, et al., 1995), establece que la región del predio en estudio presenta un nivel de amplificación baja, que se caracteriza por tener un suelo firme de rocas calizas o flujos de lava basáltica y/o andesitas.

De acuerdo con lo anterior y de acuerdo a la sismicidad histórica, la zona en estudio corresponde a la I, en donde el nivel de peligrosidad es bajo. Las intensidades sísmicas más frecuentes son del orden de III a IV° en la escala Mercalli.

Dentro del plano siguiente, se establece la sismicidad del área del proyecto, con respecto a la Regionalización Sísmica de México.

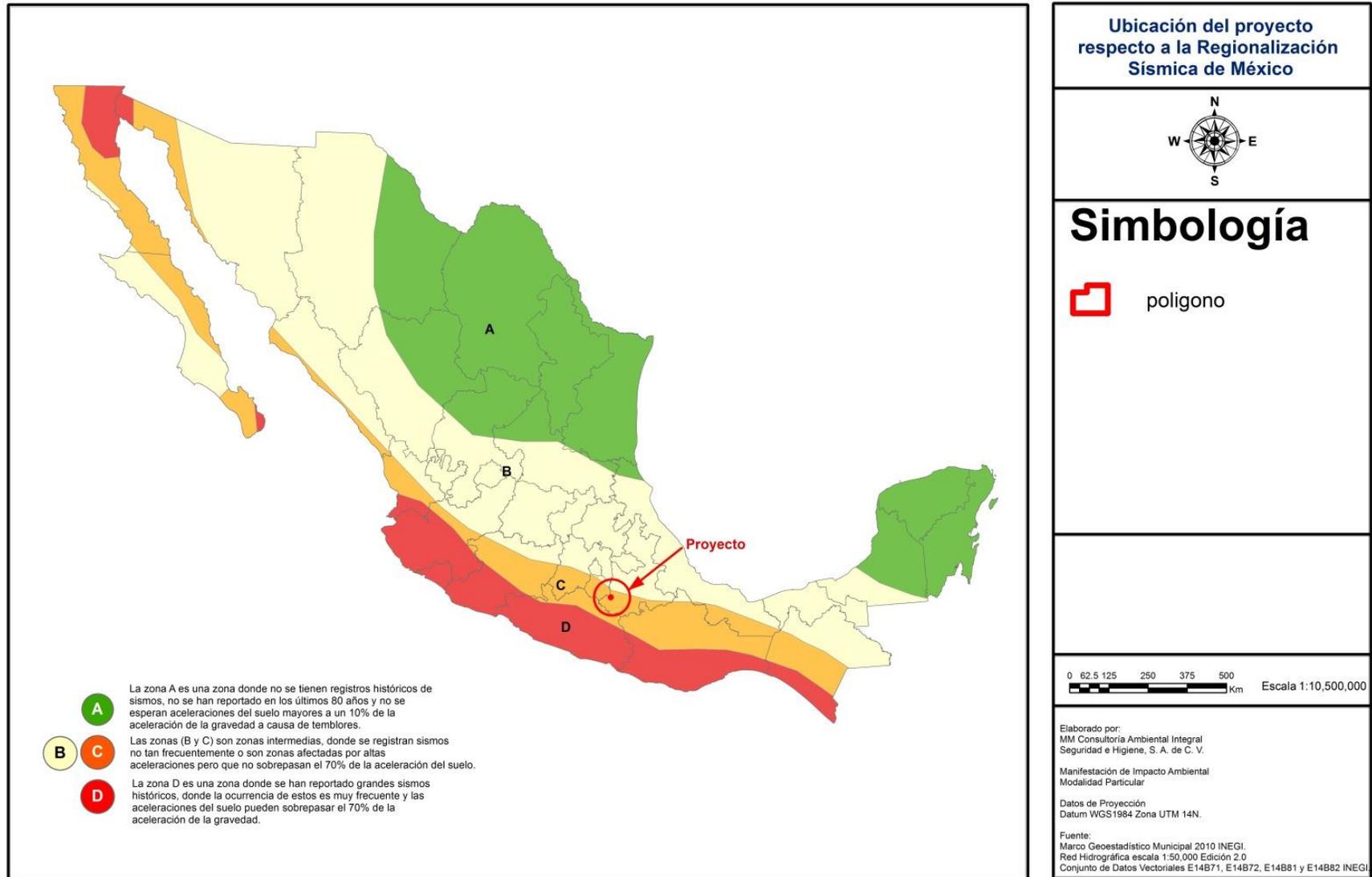


Figura 19: Sismicidad incidente dentro del área del proyecto y SA.

Basado en lo anterior, es poco probable la ocurrencia de deslizamientos en la zona dada la composición litológica del área, en donde se aprecian afloramientos de superficiales de piedra caliza, basáltica y andesítica, lo que le confiere al terreno una consistencia muy resistente. Además, considerando la naturaleza del proyecto, de extracción manual, se evitara deslizamientos del terreno.

Así mismo y dado la ubicación del SA y sus condiciones topográficas, es improbable y/o no se tiene susceptibilidad a inundaciones.

Finalmente y considerando **otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica**, al respecto no es susceptible el SA definido a la actividad volcánica, en virtud de la distancia al cráter del Volcán Popocatepetl (aproximadamente 206 km en línea recta)³.

Cabe señalar, que la sismicidad y el vulcanismo son las manifestaciones más rápidas de la liberación de la energía interior de la tierra, representada por ondas vibratorias y emanaciones de materiales primarios en estado de fusión o por lo menos a alta temperatura, a este respecto y de igual manera, la sismicidad volcánica no ha impactado de manera significativa en el SA.

³ Lo anterior considerando algunas erupciones muy grandes han llegado a afectar la región en forma similar al área cercana al cráter. Los tiempos transcurridos entre este tipo de erupciones son de algunos miles de años. En una erupción moderada, los efectos principales que pudieran manifestarse son:

- Lluvia de material volcánico, como ceniza, arena o gravilla, que son peligrosos especialmente si se acumulan en los techos de las casas, ya que en algunos casos 10 cm o más de material acumulado pueden producir el derrumbe de un techo, sobre todo si el material se encuentra húmedo.
- En el caso más improbable de una erupción muy grande, pudieran presentarse entre otras cosas: flujos de material volcánico y/o flujos de lodo y rocas.
- Flujos de material volcánico a altas temperaturas que descienden del volcán a velocidades muy altas (100-400 km/h).
- Flujos de lodo y rocas que se mueven siguiendo los cauces existentes a velocidades menores de 50 km/h.

c) Suelos

De manera específica en el sitio del proyecto, se identificaron las unidades de suelo de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO-1970, modificado por la Dirección General de Geografía, apreciándose que al formar parte de las geoformas, predominan los suelos del tipo **Feosem Haplico (Hh)**.

Feosem Haplico

Estos suelos se caracterizan por presentar un horizonte superficial, por lo general mayor de 25 cm de espesor, enriquecido con materia orgánica (mayor de 1%) y buen contenido de nutrientes.

Uno de los tipos de suelo más frecuente de esta categoría corresponde a los feozems háplicos, los cuales se identifican sobre todo por sus características superficiales.

Su distribución es muy amplia, encontrándose en la Llanura Costera del Golfo Norte hacia Jalpan, en el Eje Neovolcánico hacia Chignahuapan, Oriental, Santa María del Monte y Cholula, y en sitios muy localizados de la Sierra Madre del Sur. Ocupan una superficie que representa 7.38% del área estatal.

Estos suelos están influidos en su formación por las características climáticas, mismas que determinan la cobertura vegetal que favorece procesos de formación de humus; la meteorización y argilización son también procesos importantes.

La profundidad es variable dependiendo del clima específico así como de la posición topográfica en que se encuentran, por lo cual llegan a tener de 30 a más de 100 cm.

El horizonte superficial es un A mólico, el cual, ya sea en cantidad media o alta, es rico en materia orgánica y tiene entre 15 y 30 cm o un poco más de profundidad.

Los colores que se encuentran son pardo grisáceo muy oscuro, pardo grisáceo, pardo amarillento, pardo amarillento oscuro, pardo muy oscuro, pardo, negro, gris pardo claro, gris muy oscuro. La textura que domina es la de migajón arcillo-arenoso, pero también se presentan texturas de migajones arenosos en la capa superficial y de migajones arcillosos o arcillas en los horizontes subsuperficiales.

La estructura es de bloques subangulares, bloques y en parte granular; de tamaño grueso a medio y desarrollo moderado a fuerte. Su consistencia suele ser friable a dura y su drenaje interno de moderado a lento.

Sin problemas de salinidad ni sodicidad, con excepción de algunos asociados a solonchaks mólicos; los contenidos de materia orgánica son medianamente pobres a ricos (1.0-4.0%), una capacidad de retención de nutrientes de baja a alta (10.0-30.0 meq/100 g), dependiendo de la textura, y la saturación de las partículas es alta por lo general mayor de 50%, con cantidades disponibles de potasio, calcio y magnesio, respectivamente, de 0.1-0.4 meq/100 , 0.1-0.8 meq/100 g (baja a alta) y 5.0-20.0 meq/100 g (media a alta); son fuertemente ácidos a ligeramente alcalinos (pH entre 5.4-7.8).

Estos suelos tienen una fertilidad natural elevada y producen buenas cosechas, las cuales pueden aumentarse si se realizan estudios más detallados al respecto. Sin embargo, la erosión tanto por el viento como por el agua presentan un serio peligro y todo el tiempo deben ser protegidos; además, pueden encontrarse diversas fases limitantes para el desarrollo de la agricultura, en especial sobre las sierras y lomeríos donde son más someros.

Las fases más abundantes son la fases lítica y dúrica, y en menor proporción gravosa, dúrica profunda y lítica profunda. Tradicionalmente se han usado en la agricultura de temporal, aunque también se ubican en ellos pastizales cultivados y algunos tipos de vegetación secundaria, en ocasiones con problemas de erosión.

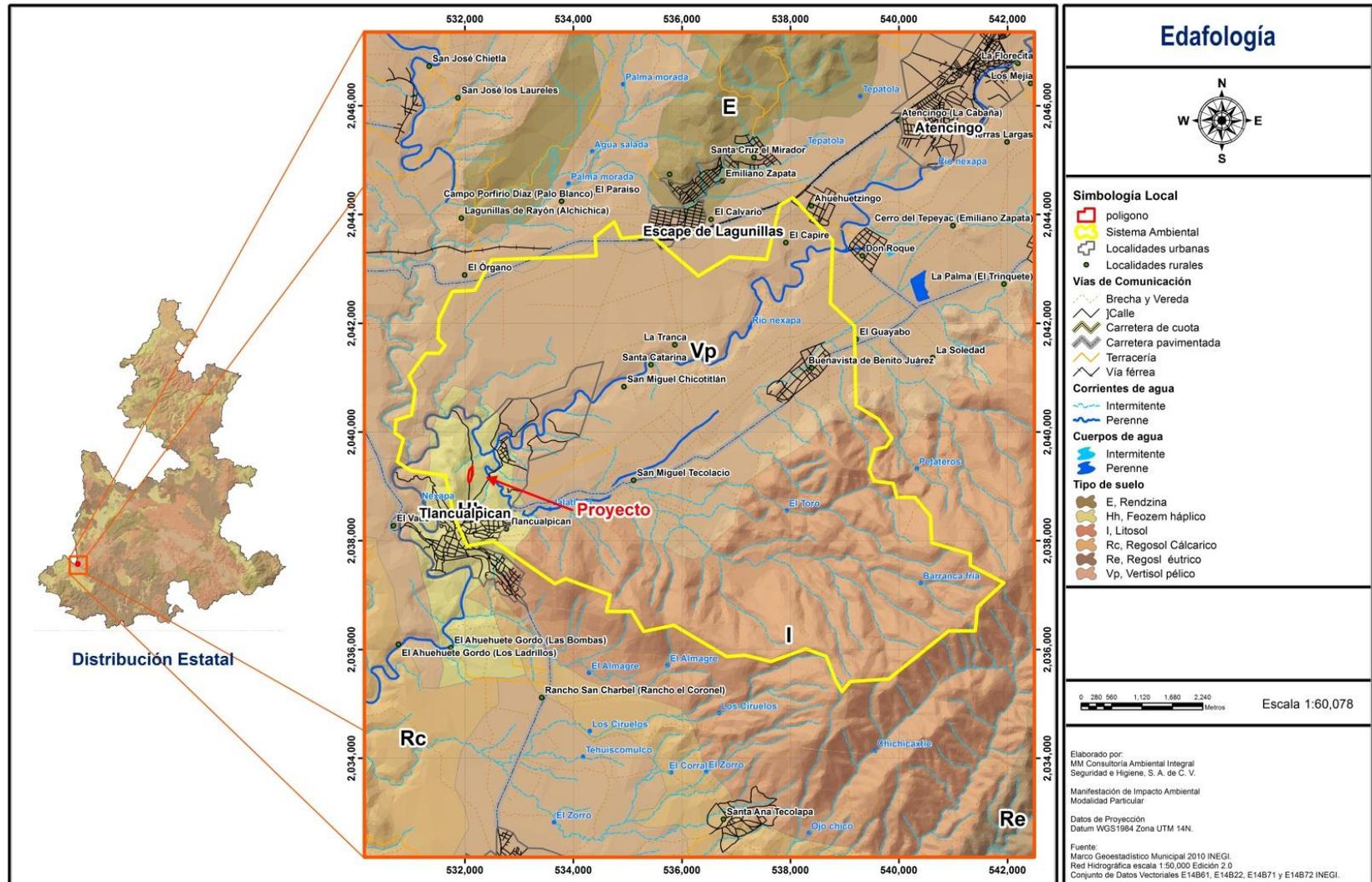


Figura 20: Tipos de suelo dentro del área del proyecto y SA.

Así mismo y considerando el SA, se tienen al Regosol calcarico y al litosol como suelos incidentes.

Regosoles

Los regosoles son suelos poco evolucionados en su perfil, que constituyen la etapa inicial de formación de un gran número de suelos. Su formación es a partir de material no consolidado cuyo origen puede ser residual, aluvial o coluvial, y son muy parecidos al material mineral del cual se originan. No presentan horizontes de diagnóstico, salvo un horizonte A ócrico el cual es de color claro y posee muy poca materia orgánica, el cual sobreyace al horizonte o capa mineral C. Su profundidad es muy variable (entre 10 y más de 100 cm) dependiendo frecuentemente de la estabilidad de la pendiente; así en sitios inclinados son delgados y en sitios llanos profundos.

Respecto al color de estos suelos predominan los grises. La capa superficial es un horizonte A ócrico cuyo color puede ser gris, gris pardo amarillento, gris pardo claro o rosa entre otros, y la materia orgánica aportada por la vegetación -cuando ésta se presenta- no ha tenido todavía una marcada influencia. El horizonte o capa C puede ser de color gris, gris pardo claro, pardo e incluso rojo fuerte.

Entre las texturas más representativas están la arena migajosa, arena, migajón arenoso, migajón arcillo-arenoso y migajón, por lo que frecuentemente la estructura del suelo es nula o está débilmente desarrollada, con una consistencia suelta y drenaje interno rápido o a veces excesivo.

Cuando las partículas del suelo tienen una saturación de bases (calcio, magnesio, potasio) muy alta son de ligera a moderadamente alcalinos (pH entre 7.7-8.0); otros son neutros a ligeramente ácidos o alcalinos (pH entre 6.0-8.0), pero sin problemas de salinidad ni sodicidad; con un bajo porcentaje de materia orgánica (0.2-1.7%), una capacidad de intercambio catiónico total de baja a moderada (4.0-22.0 meq/100 g), y tal capacidad está saturada a más del 50%, con cantidades bajas o muy bajas de potasio (0.1-0.4 meq/100 g), bajas a altas de calcio y magnesio (2.8-15.0 y 0.6-6.1 meq/100, respectivamente).

Las características físicas son en general estables, no así las químicas que son más variables, por lo que dependiendo del sitio es necesario realizar estudios para establecer las necesidades de fertilización y mejoramiento. En términos generales, la utilización de estos suelos se ve limitada en su manejo por diversas fases físicas siendo las más frecuentes la pedregosa, lítica, lítica profunda y, ocasionalmente gravosa.

La utilización actual de estos suelos es variada y está relacionada a la diversidad ecológica en que se presentan; algunos sustentan pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal, y en algunas zonas con bosques de pino y secundarios de selva baja caducifolia. Sus características hacen que sean muy susceptibles a la erosión por lo que en algunas áreas ya se presenta este problema.

Litoseles

Los litoseles son suelos extremadamente delgados, menores de 10 cm, limitados en su profundidad por un estrato rocoso o tepetate. Esta escasa profundidad se debe, frecuentemente, a las condiciones topográficas de las zonas donde se desarrollan, pues las pendientes abruptas no permiten la acumulación de las partículas del suelo a medida que éstas se forman. También pueden ocurrir en otras áreas como superficies planas de roca lávica reciente donde apenas se forma un poco de suelo.

Se localizan en sierras y lomeríos de la Sierra Madre Oriental hacia Huehuetla e Ixtacamaxtitlán; en la Sierra Madre del Sur hacia Santa María del Monte y Caltepec, y comprenden 19.95% de la superficie total estatal, en asociación con otros suelos de mayor profundidad como rendzinas, regosoles y feozems.

Las condiciones climáticas y la vegetación no han tenido gran influencia en el intemperismo de las rocas subyacentes-algunas veces muy resistentes- de las cuales se originan, por lo que están débilmente desarrollados y no tienen horizontes diagnósticos. Subyacente se encuentra la roca madre dura y, algunas veces, cenizas volcánicas consolidadas -tobas-.

Sus colores pueden variar dependiendo de la naturaleza de la roca madre y de la influencia, aunque pobre dada su juventud, de las condiciones ecológicas. La textura media domina en estos suelos, aunque también se encuentran texturas finas (en los que derivan de roca caliza) y gruesa. El drenaje en estas zonas más bien depende de la naturaleza de la roca madre, la fracturación de ella y muy poco del suelo. Muchas de estas áreas presentan procesos de erosión en distintas intensidades.

Diversas comunidades vegetales caracterizadas por tener un bajo desarrollo ocupan estos suelos; entre las herbáceas y arbustivas están pastizales inducidos, chaparrales, matorrales crasicuales, matorrales desérticos rosetófilos y secundarios de selva baja caducifolia; entre los arbóreos están bosques de pino y de pino-encino. No son propicios para la agricultura, sin embargo en algunos sitios ubicados al norte del estado donde aún hay cobertura vegetal, porciones de otros suelos asociados más profundos permiten el crecimiento de cafetales.

A continuación se establecen las principales características del suelo, presente dentro del sitio del proyecto.

- Formación de suelo: Aluvial.
- Grado de compactación: Bajo.
- La textura: arenosa o gruesa.
- El material predominante: El tipo de material predominante es arena.
- Materia orgánica: En el sitio del proyecto se carece de materia orgánica.
- Uso del suelo: Minero.
- Erosión: dentro del sitio del proyecto, no se tiene la presencia de procesos erosivos.
- Color: Verde.
- Pedregosidad: El suelo presenta una fase pedregosa, de aproximadamente 60 %.
- Pendiente (área de planta de tratamiento de aguas residuales): Zenital.
- Profundidad: Basado en un perfil del terreno, se establecen las características del suelo en cuanto su profundidad.

Cuadro 27: Perfil estratigráfico de pozo a cielo abierto.

Profundidad (m)	Características
0.00-0.30	Estrato formado por un Suelo de tipo orgánico de color café oscuro, y una humedad del 40 %, con un peso volumétrico aproximado de 1.6 ton/m3.
0.30- En adelante	Estrato arenoso

Dentro de la imagen siguiente, se establecen las características del perfil de terreno considerando los elementos del cuadro anterior.



Imagen 1: Perfil de terreno.

d) Hidrología superficial

Como se ha establecido, el sitio del proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica RH18, Río Balsas, cuenca A Río Atoyac, sub cuenca Río Nexapa, lo cual se especifica dentro del concentrado siguiente.

Cuadro 28: Localización Hidrológica del Sitio del Proyecto.

Región	Cuenca	Sub Cuenca
RH 18 Río Balsas	28 (A- Río Atoyac)	E Río Nexapa

La región la **Región Hidrológica RH18 Río Balsas**, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitada por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, entre las que destacan, la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlítzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parteaguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra

limitada por los parteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

Las principales características de la región hidrológica en la que se ubica el sitio del proyecto, son las siguientes:

- Extensión territorial continental **118 268 km²**.
- Precipitación media Anual **1941-2005 1 015 mm**.
- Escurrimiento natural medio superficial interno **24 944** hectómetros cúbicos.
- Área de la cuenca **117 406 km²**.
- Longitud del río **770 km**.

Cuenca (18A) Río Atoyac

Constituye la porción oriental de la región, incluye a la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1 291 mm³, volumen que con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1 451 mm³. De estos, 1 088 millones, salen al estado de Guerrero, a través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de esta zona, es el río Atoyac, que es además la corriente más importante del estado; se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o Frío, de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero, baja de la Sierra Nevada, y el segundo, de la sierra de Tlaxco⁴. En la ciudad de San Martín Texmelucan, las aguas de dicha corriente y sus afluentes, se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales. Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, que sin control, pueden causar pérdidas en la agricultura. A lo largo del Atoyac, recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente, al de Balsas. El escurrimiento medio anual de los ríos Atoyac y Nexapa, se estima en 458 mm³.

⁴ Escurrimientos superficiales y subterráneos que provienen de la vertiente sur de la Faja Volcánica Transmexicana y de los volcanes Ixtaccihuatl, Malinche y Popocatepetl, desde altitudes mayores a los 4 000 msnm. Cabe hacer notar, que la ciudad de Puebla se sitúa en la parte baja del **Valle Poblano Tlaxcalteca** donde tienden a concentrarse estos escurrimientos.

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac, incluye a las subcuencas: A, Río Atoyac-Tehuiztingo; B, Atoyac-Balcón del Diablo; C, Presa Miguel Avila Camacho; D, Atoyac-San Martín Texmelucan; E, Río Nexapa; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J, Alceseca. Estas subcuencas están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alceseca, Huehuetlán, Laxamilpa y otros.

Los valores de temperatura y precipitación media anual en el sur y suroeste de la cuenca son de 20 a 24°C y 700 a 800 mm, respectivamente. En las partes bajas de la sierra Nevada, en el área de San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla, la precipitación oscila entre los 1 000 a 1 200 mm; con una temperatura media anual de 16°C, la cual desciende hasta 0°C en las cumbres nevadas. Hacia las planicies de Oriental la temperatura media es de aproximadamente 14°C y la precipitación va desde 300 mm en las depresiones lagunares, hasta 800 mm en los bordes de las sierras circundantes.

Se tienen en general, coeficientes de escurrimiento bajos; en la mayor parte de su superficie, predomina el rango de 10 a 20%; el gasto medio de sus corrientes es de 9.152 m³/seg. Este promedio se obtuvo de las 14 estaciones hidrométricas ubicadas en la entidad, de las cuales se tienen registros en un período de 12 años. Dicho gasto corresponde al 55% de los escurrimientos aforados en el Estado.

También se han construido importantes obras hidráulicas, entre las que destacan las presas: Huachinantla, Peña Colorada, Boqueroncitos (la cual permite, irrigar algunas zonas agrícolas del área de Tehuiztingo) y Manuel Avila Camacho (Valsequillo). Esta última, es la más importante de la entidad; su función principal es la irrigación de una superficie de 17 000 hectáreas, pertenecientes al distrito de riego No. 30 Valsequillo, el cual se extiende hacia la cañada poblana oaxaqueña, en el valle de Tehuacán y del río Salado, ya dentro de la cuenca del Papaloapan. Otras presas menores dentro de la cuenca de Atoyac, son Portezuelos I y II, destinadas a la generación de electricidad; con capacidad instalada de 3.2 y 1.8 Mw, respectivamente.

En la Región Hidrológica Administrativa del Balsas, el número y características de los acuíferos, hasta el 2005, es el que señala en el cuadro siguiente.

Cuadro 29: Características de los acuíferos del Río Balsas.

Número de acuíferos		Volumen de agua (hm ³)		
Total	Sobre explotados	Concesionado	Extracción	Recarga media anual
47	2	1 877	2 177	3 392

De manera específica, el sitio del proyecto se localiza dentro de **Sub Cuenca Río Nexapa**.

Sub Cuenca Río Nexapa

El nacimiento del Río Nexapa, inicia desde la vertiente Oriental del Volcán Iztaccíhuatl y en las vertientes Oriental y Sur del Volcán Popocatepetl, hasta la estación hidrométrica Santa María Coetzala, localizada en las coordenadas geográficas 98° 49' 00" de longitud Oeste y 18° 11' 45" de latitud Norte.

La sub cuenca hidrológica Río Nexapa, tiene una superficie de aportación de 4,214.25 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la cuenca hidrológica Río Alto Atoyac y por la Región Hidrológica número 26 Pánuco; al Sur y Este por la cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac; y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Amacuzac.

Hidrología Superficial (sitio del proyecto)

Pariendo de lo particular a lo general, dentro del sitio del proyecto o la superficie que destinada para la extracción de Zeolita, no existen cuerpos y/o cauces de agua permanentes y/o intermitentes de tipo superficial.

Sin embargó dentro del **SA** en la inmediaciones del sitio del proyecto aguas abajo, se localiza el cauce del Río Nexapa; este cauce no será afectado con emisiones y descargas de contaminantes, donde además tengan la capacidad de transportar, migrar y acumular estos contaminantes hacia otras áreas o superficies y ecosistemas del entorno, dado que el proceso de extracción y beneficio es manual sin el uso de sustancias químicas.

Asimismo y en relación con lo anterior, no se utilizara agua en el proceso operativo, por lo que y en cuanto la operación de este proyecto, este recurso, no será afectado en cuanto a su cantidad y calidad.

Dentro de la figura siguiente, se presenta plano de hidrología superficial, en donde se establece entre otras cosas los cauces y cuerpos de agua presentes en el ámbito de influencia o SA del proyecto.

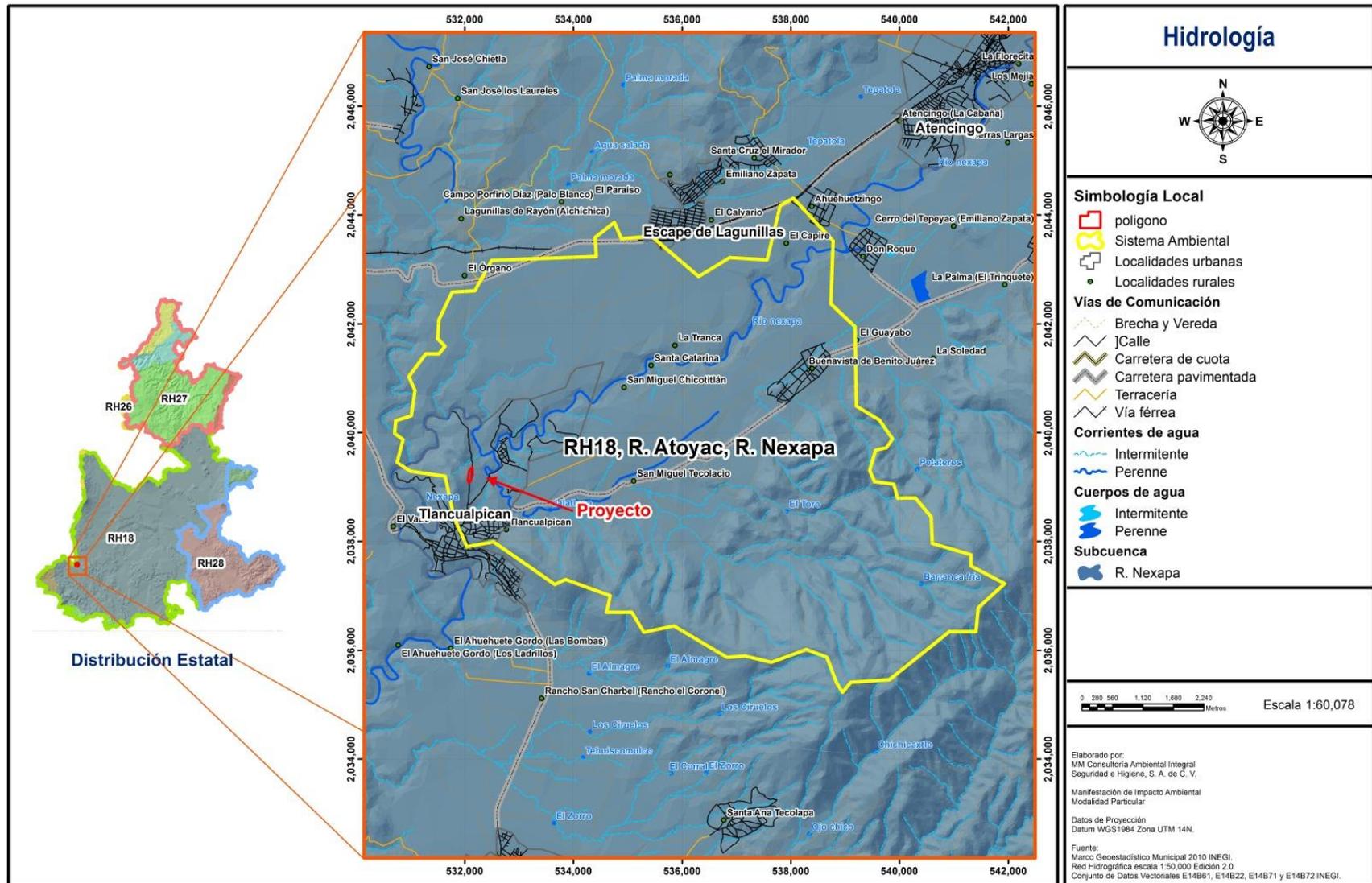


Figura 21: Localización hidrológica del sitio del proyecto y SA.

e) Hidrología Subterránea

El agua subterránea reviste gran importancia dentro del contexto económico del estado de Puebla, ya que en la entidad las corrientes superficiales son escasas y de volumen reducido, especialmente hacia la parte centro y sur de la entidad, o bien, se encuentran casi totalmente aprovechadas o presentan problemas de contaminación.; en relación con ello, aparte de los ríos Nexapa y Atoyac, todas las demás fuentes de agua que sustentan la economía estatal, son de origen subterráneo.

La disponibilidad de agua en el subsuelo, es un factor importante que condiciona fuertemente la factibilidad de incrementar el desarrollo económico del estado. Asimismo, se debe señalar la importancia de una explotación racional de estos recursos, pues son susceptibles de agotarse ante la sobreexplotación inmoderada, o bien pueden sufrir contaminación por las descargas residuales o el uso de pesticidas.

Alrededor de 2/3 partes del territorio poblano presentan una topografía montañosa o de lomeríos; la porción restante está ocupada por zonas más o menos planas, en donde es factible captar el agua subterránea, y generalmente se ubican las zonas de concentración de aprovechamientos, así como las zonas agrícolas. En éstas, la Comisión Nacional del Agua (CNA), establece cinco grandes zonas geohidrológicas para el estado de Puebla, denominadas: Valle de Puebla, Cuenca de Oriental, Tecamachalco, Atlixco-Izúcar de Matamoros y Tehuacán. Otras de menor importancia que las anteriores son las de Ixcaquixtla, Metlatoyuca y Atoyatempan. Las cinco grandes zonas geohidrológicas, contienen a su vez una o más áreas de explotación, separadas o no por pequeños parteaguas, o que son alimentadas por diferentes zonas de recarga.

Zona de Atlixco-Izúcar de Matamoros

Incluye la zona de explotación de nombre análogo: 21-Atlixco-Izúcar de Matamoros; se localiza en la porción suroccidental del estado y ocupa los valles de dichas localidades.

Se extiende a lo largo de la llanura del río Nexapa, el valle de Chietla y continúa hasta el límite del estado. Estos valles suman aproximadamente 1.68% de la superficie del estado. La Comisión Nacional del Agua, incluye también dentro de esta zona geohidrológica, al área de Chiautla y Huehuetlán el Chico, lo que aumenta la superficie hasta casi el doble. En ésta última no existen aún concentraciones de pozos. El acuífero está constituido por depósitos aluviales de alta permeabilidad, con varias decenas de metros de espesor hacia las márgenes del río Nexapa; hacia la porción norte, predominan derrames lávicos de permeabilidad media; al sur de la zona, en las inmediaciones de Izúcar de Matamoros, se encuentran sedimentos lacustres de más de

300 m de espesor y el piso del acuífero está formado por rocas metamórficas del complejo Acatlán. Los sedimentos y las rocas metamórficas de baja permeabilidad, forman las barreras laterales y piso del acuífero.

La calidad del agua es buena, con 200 a 800 mg/l de sólidos totales disueltos; el espesor general de la cuenca es de 100 a 300 m. Se trata de un acuífero de tipo libre. La zona cuenta con 606 aprovechamientos, de los cuales existen 509 pozos, 88 norias y nueve manantiales. La profundidad del nivel estático va desde los cuatro hasta los 60 m. Del agua extraída, 94% se destina al uso agrícola y 6% restante, a los usos público, urbano, doméstico e industrial.

El acuífero se considera en una condición de equilibrio, pues la recarga estimada en 242 Mm³ anuales es muy similar al volumen de extracción 228 Mm³. Sin embargo, las concentraciones de pozos ocasionan abatimientos locales del nivel freático, como ocurre en Metepec y al sur de Izúcar de Matamoros. En el período de 1979 a 1990, el descenso de dicho nivel ha sido de 10 m. Sin embargo, es factible efectuar algún aumento de la extracción en la porción sur del valle, entre las poblaciones de Chietla y Chiautla. La recarga proviene principalmente de los ríos Nexapa y Huitzilac, así como de corrientes superficiales de las sierras aledañas y de las faldas del volcán Popocatepetl.

En las cercanías de esta zona se encuentran las áreas de explotación 17-Jonacatepec y 17 Axochiapan-Tepalcingo, que ocupan una porción poco representativa para el estado.

Finalmente dentro del plano siguiente, se presenta la permeabilidad en el **SA**, definido, la cual corresponde a una permeabilidad media, derivado de la capacidad de la roca para la transición de los fluidos⁵.

De lo anterior se tiene una permeabilidad baja en el valle, y media en las la sierra, en donde se localiza el proyectó.

⁵ Es la propiedad o la capacidad de una roca porosa, sedimento o terreno para transmitir un fluido; es una medida de la facilidad relativa del flujo del fluido bajo un gradiente piezométrico. Las expresiones "permeable" e "impermeable" tienen un significado relativo. Cuando se tiene una capa con una misma permeabilidad entre capas de permeabilidad menor, ésta puede actuar como un acuífero mientras que si las capas son más permeables puede actuar como acuitardo. El término permeabilidad se emplea coloquialmente como sinónimo de conductividad hidráulica.

Se representa generalmente por "K" en las fórmulas) es el flujo de agua que atraviesa una sección unitaria de acuífero, bajo la influencia de un gradiente unitario, a temperatura ambiente. Tiene la dimensión de una velocidad, [L.T⁻¹].

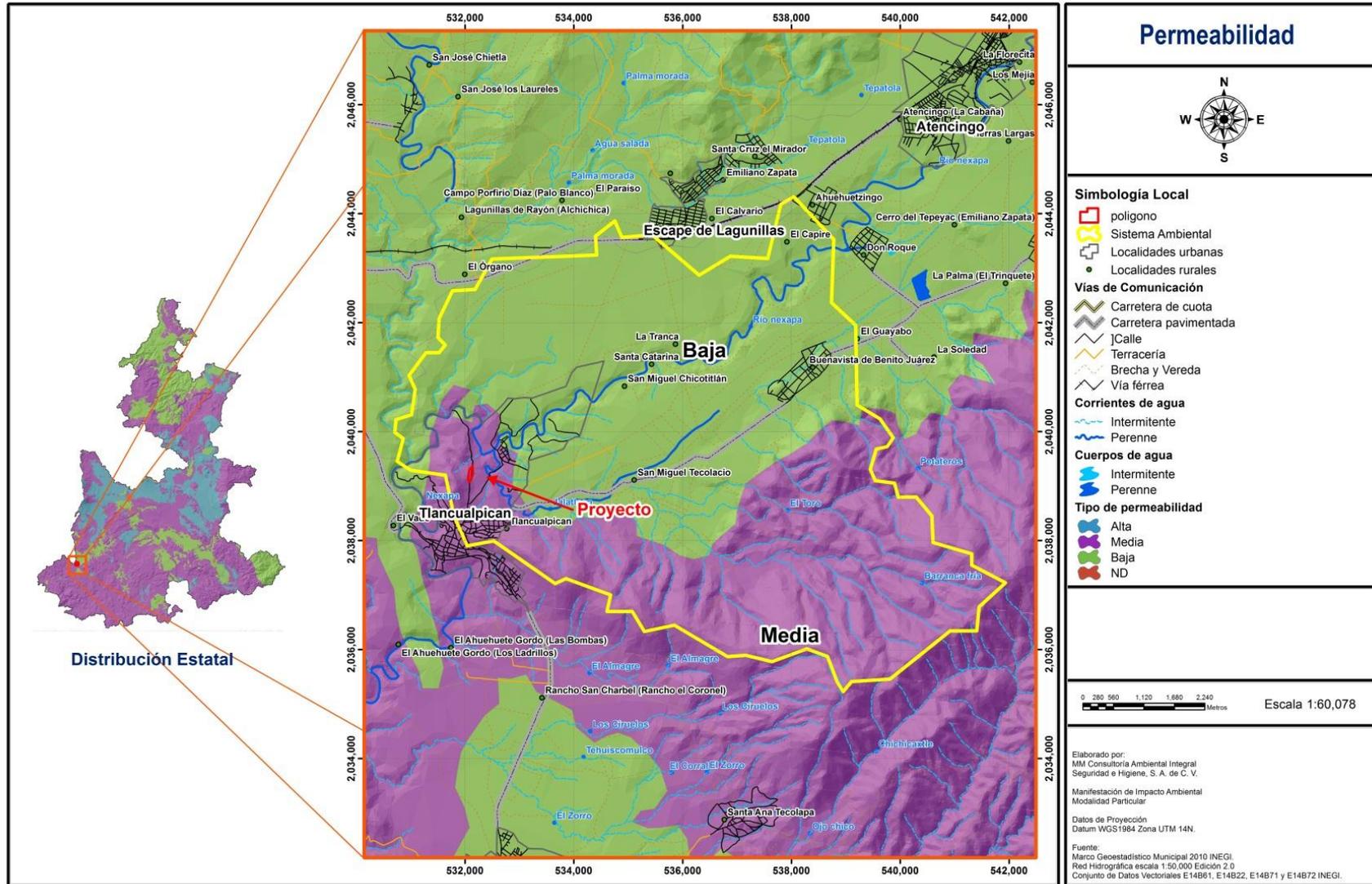


Figura 22: Hidrología subterránea y permeabilidad del sitio del proyecto y SA.

Cabe destacar que por el desarrollo del proyecto, no se tendrán afectaciones directas o indirectas en alguna de las etapas del proyecto al cuerpo de agua subterráneo de incidencia, anteriormente señalado.

Zona marina: No aplica por estar el proyecto en estudio fuera del área de influencia marítima.

Zona costera (lagunas costeras y esteros): No aplica por estar el proyecto en estudio fuera del área de influencia costera.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

Dentro del área definida para SA, el uso de suelo corresponde a agricultura (riego y temporal) en el valle, en tanto en la sierra, el tipo de vegetación corresponde a selva Baja Caducifolia; lo anterior se presenta dentro de la imagen siguiente.



Imagen 2: Condiciones de la vegetación en el área de influencia del proyecto.

Basado en lo anterior y considerando el SA, las asociaciones vegetales naturales presentes corresponde a **Selva Baja Caducifolia**.

Selva Baja Caducifolia

La selva baja caducifolia se localiza al sur del Estado, sobre las laderas abruptas de la Sierra Madre del Sur, abarca casi por completo la zona semiárida y subhúmeda de la Mixteca Alta, en los límites con los estados de Morelos, Guerrero y Oaxaca.

Es una de las más abundantes en la entidad; los elementos que la conforman alcanzan hasta 10 metros de altura, la mayoría de las especies pierden su follaje durante la época seca del año, los troncos de los árboles con frecuencia son retorcidos y se ramifican a corta altura del suelo, mientras que otros presentan colores llamativos, superficies brillantes y desprenden su corteza en forma de láminas como en el caso de algunas especies de *Bursera*.

Situada a altitudes que van de 1 000 a 1 800 m, el clima es cálido y semicálido subhúmedo, así como semiseco con lluvias en verano; la temperatura media anual es mayor de 22 °C, con precipitaciones anuales entre 800 y 1 000 mm, lo que provoca un alto índice de evapotranspiración y una disminución de la humedad ambiental. La roca en la que se encuentra es en su mayoría de tipo sedimentaria, el suelo es somero, pedregoso, y con buen drenaje, por lo común de escaso desarrollo, tipo Rendzina, Regosol y Feozem con fase lítica.

La comunidad que domina en la parte oriental de la mixteca, se extiende desde la barranca de Tepemexquila en el municipio de Jalpan hasta la sierra Grande en los alrededores de Acatlán, a más de 1 600 msnm.

Algunas especies reportadas para esta comunidad son: en el estrato de 4 a 6 m *Ceiba sp.*, *Bursera sp.*, *Fouquieria formosa* (tencha), *Stenocereus weberi*, *Beaucarnea gracilis* (sotolín) y *Pachycereus sp.*; en el estrato inferior de 1.5 a 3 m: *Bursera fagaroides*, *Mimosa purpusii*, *Mimosa sp.*, *Jatropha spathulata*, *Opuntia sp.* (Nopal), *Acacia cymbispina* (cubata) y por último en el estrato inferior de 0.30 a 0.70 m: *Hechtia sp.*, *Aristida sp.*, *Agave sp.*, *Mammillaria sp.*, *Sida sp.* (escobilla) y *Myrtillocactus geometrizans* var. *Grandiareolatus* entre otras especies. En esta misma zona se ha reportado (Miranda, 1947 cit. por Bravo-Hollis, 1978) una comunidad que presenta un alto desarrollo y dominancia de especies de *Bursera* lo cual propicia la formación de asociaciones que localmente se conocen como cuajiotales, con elementos como *Bursera fagaroides*, *B. morelensis*, *B. aloexylon* así como *Ceiba parvifolia*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Ipomoea murucoides*, *Amphipterygium adstringens* y *Lysiloma divaricata*.

Rzedowski (1981), menciona que en una superficie comprendida desde el municipio de Izúcar de Matamoros hasta sus límites con Morelos se desarrolla una selva con un alto grado de disturbio, lo que da lugar al desarrollo de un estrato arbóreo de 8 a 10 m con elementos como *Lemaireocereus weberi*, *L. stellatus*, *Acacia cochliacantha*, *A. bilimekii*, además de otras especies reportadas (Guevara-Soria,1978) como *Bursera longipes*, *B. glabrifolia*, *B. lancifolia*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *B. fagaroides*, *B. schlechtendalii*, *B. copallifera*, acompañadas por *Lysiloma tergemina*, *Plumeria acutifolia*, *Leucaena microcarpa*, *Ipomoea arborescens*, *Thevetia ovata*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Mimosa biuncifera* y *Phitecellobium acatlense* en el estrato arbustivo no mayor de 2 m.

En general, las comunidades que se encuentran sobre pendientes accidentadas están conservadas, debido a su difícil acceso; pero en terrenos con pendientes menos abruptas, generalmente se encuentran en estado secundario (arbóreo, arbustivo y herbáceo), debido al desmonte y quemas para inducir el crecimiento de gramíneas, o bien, para realizar actividades agrícolas, poco productivas debido a la escasez de agua y donde los suelos poco profundos y pedregosos, los cuales son fácilmente erodables.



Imagen 3: Vista típica de la Selva Baja Caducifolia incidente en el SA.

En complemento de lo anterior y dentro de la figura siguiente, se presenta el plano de vegetación, en donde se establecen las asociaciones vegetales para el SA y así como para el sitio del proyecto.

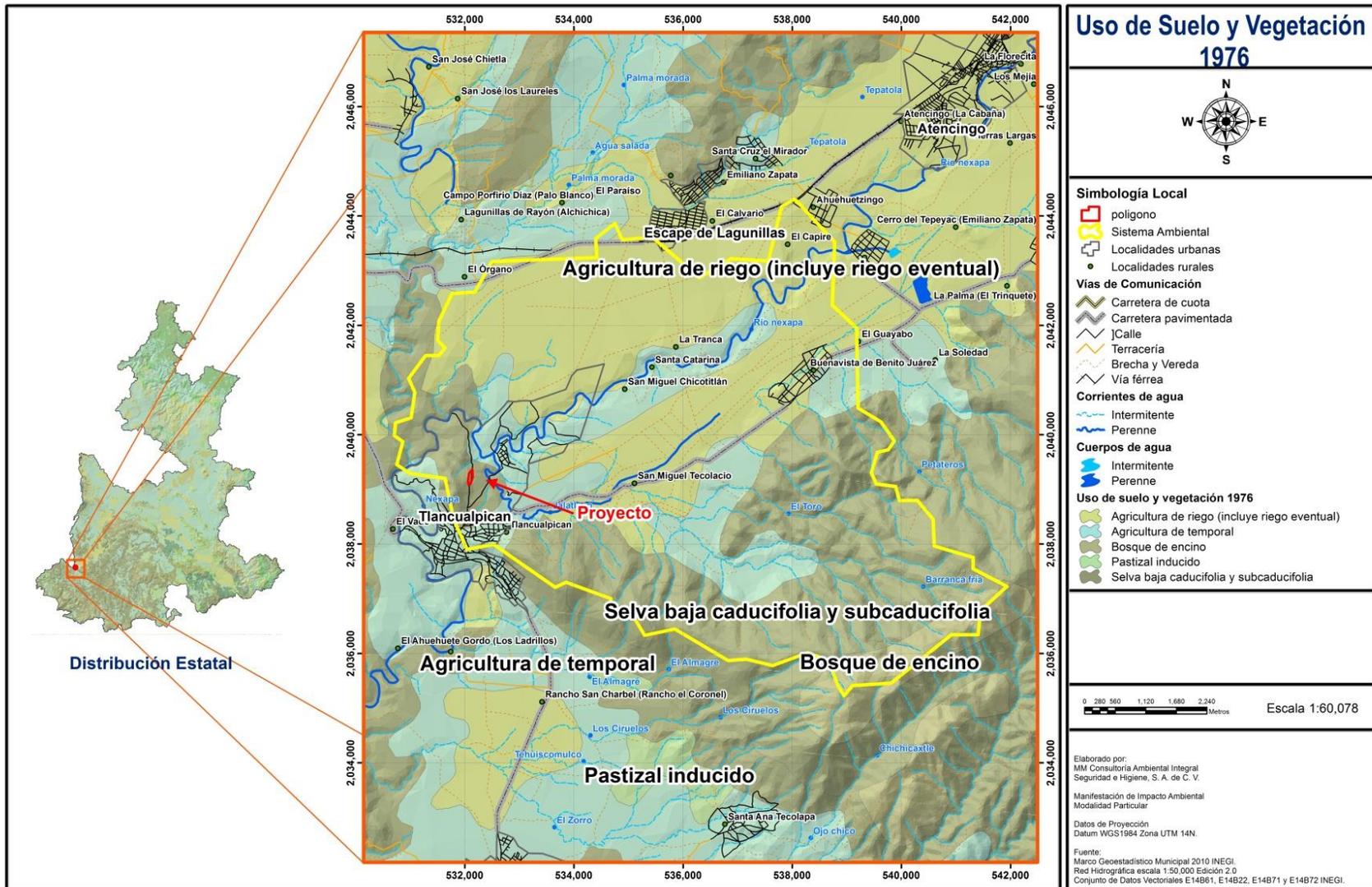


Figura 23: Plano de Vegetación dentro de la superficie del Proyecto y SA.

De manera específica y basado en los recorridos de campo, el área del terreno se encuentra totalmente impactada, derivado de las actividades extractivas realizadas teniéndose un uso de suelo de tipo minero, con la incidencia de algunos individuos arbóreos y cactáceas dispersos de manera aislada, lo cual se especifica de manera puntual.

- **Ubicación del terreno:** inmediaciones del poblado de **Tlancualpican**, municipio de **Chiautla de Tapia**.
- **Uso actual del terreno:** minero.
- **Características de vegetación natural:** en general libre de vegetación o ecosistemas naturales; con la incidencia de algunos individuos arbóreos, arbustivos, herbáceos y cactáceas (órganos columnares) aislados.

Dentro de la imagen siguiente, se presenta la condición general del sitio de proyecto, considerando en ello la falta de cobertura vegetal.



Imagen 4: Vista general del sitio del proyecto.

Dentro el cuadro siguiente se especifican los individuos aislados presentes dentro del sitio del proyecto, lo cual se obtuvo por un conteo directo de los individuos por especie.

Cuadro 30: Especies vegetales dentro del sitio del proyecto.

Especie	Nombre Común	Habito	Origen	Status
				NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Gomphrena serrata</i>	Amor de soltero	Hierba	Nativa	No Incluida
<i>Thevetia ovata</i>	Yoyote	Árbol	Nativa	No Incluida
<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Hierba	Nativa	No Incluida
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	Hierba	Nativa	No Incluida
<i>Crescentia alata</i>	Cirian, Huaje cirial	Árbol	Nativa	No Incluida
<i>Bursera sp</i>		Árbol	Nativa	No Incluida
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Cactácea	Nativa	No Incluida
<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro	Cactácea	Nativa	No Incluida
<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	Cactácea	Nativa	No Incluida
<i>Ipomea tricolor</i>	Bodongas	Hierba	Nativa	No Incluida
<i>Ipomea wolkotiana</i>	Ozote, casahuate	Árbol	Nativa	No Incluida
<i>Euphorbia hirta</i>	Hierba de paloma	Hierba	Nativa	No Incluida
<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata, Huizache, Espino blanco	Arbusto	Nativa	No Incluida
<i>Havardia acatlensis</i>	Barba de chivo	Arbusto	Nativa	No Incluida
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche amarillo	Hierba	Nativa	No Incluida

Dentro de las imágenes siguientes, se presentan algunas especies vegetales representativas en el sitio del proyecto y ámbito de influencia.



Imagen 5: *Pachycereus weberi* (Candelabro).

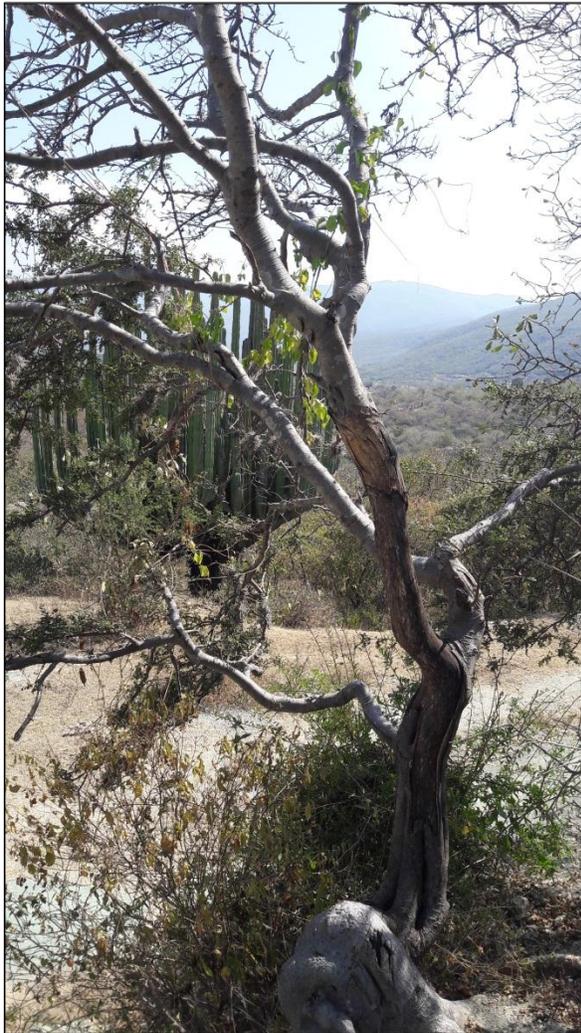


Imagen 6: *Thevetia ovata* (Yoyote)

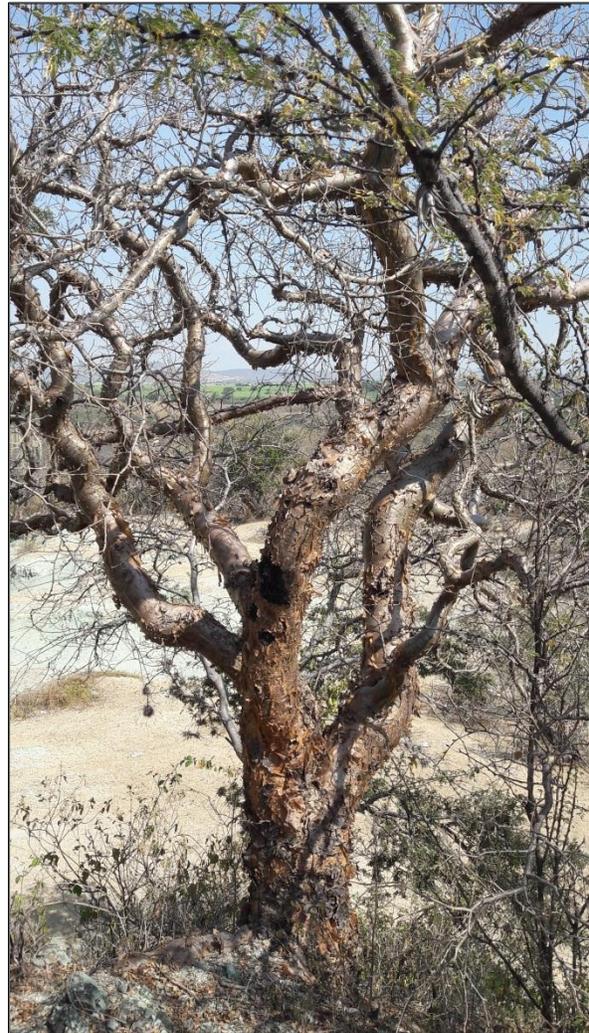


Imagen 7: *Bursera SP.*

Composición de comunidades vegetales

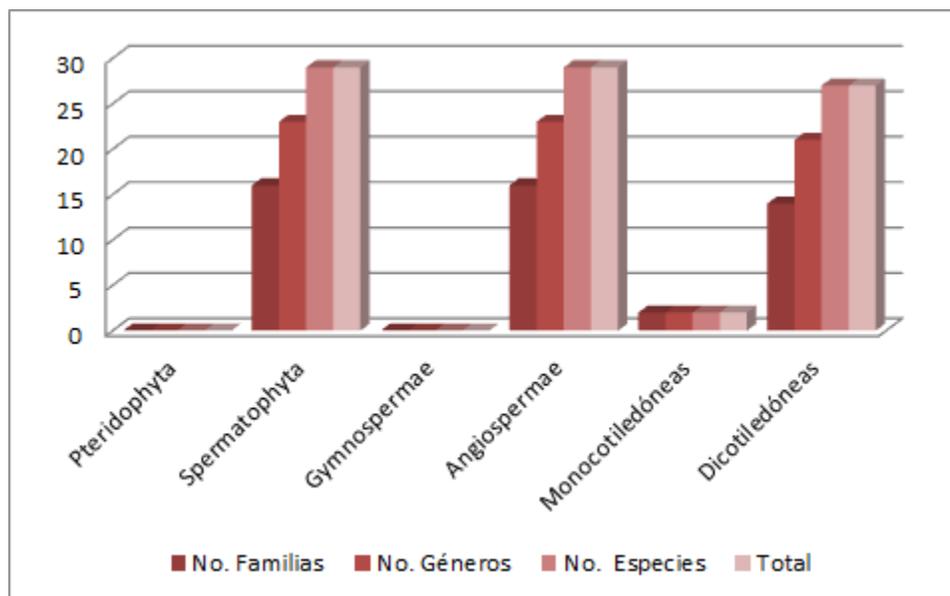
Del total de especies identificadas en ámbito de influencia dentro del SA, se logró obtener la riqueza taxonómica, donde se manifiesta en 16 familias, 23 géneros y 29 especies; dentro del cuadro siguiente, se presenta a composición taxonómica de las especies registradas.

Cuadro 31: Composición taxonómica de las especies identificadas.

Clasificación	No. Familias	No. Géneros	No. Especies	Total
División				
Pteridophyta	-	-	-	-
Spermatophyta	16	23	29	29
Subdivisión				
Gymnospermae	-	-	-	-
Angiospermae	16	23	29	29
Clase				
Monocotiledóneas	2	2	2	2
Dicotiledóneas	14	21	27	27

De acuerdo con la tabla anterior, las especies registradas pertenecen en un 100 % a la división *Spermatophyta*; en el rango de sub - división de igual manera la totalidad de la flora registrada corresponde a la *Angiospermae*; finalmente en cuanto a la clase, prevalecen las *Dicotiledóneas* con el 95 % de las especies.

En la siguiente gráfica, se muestra de una manera más específica los resultados obtenidos.

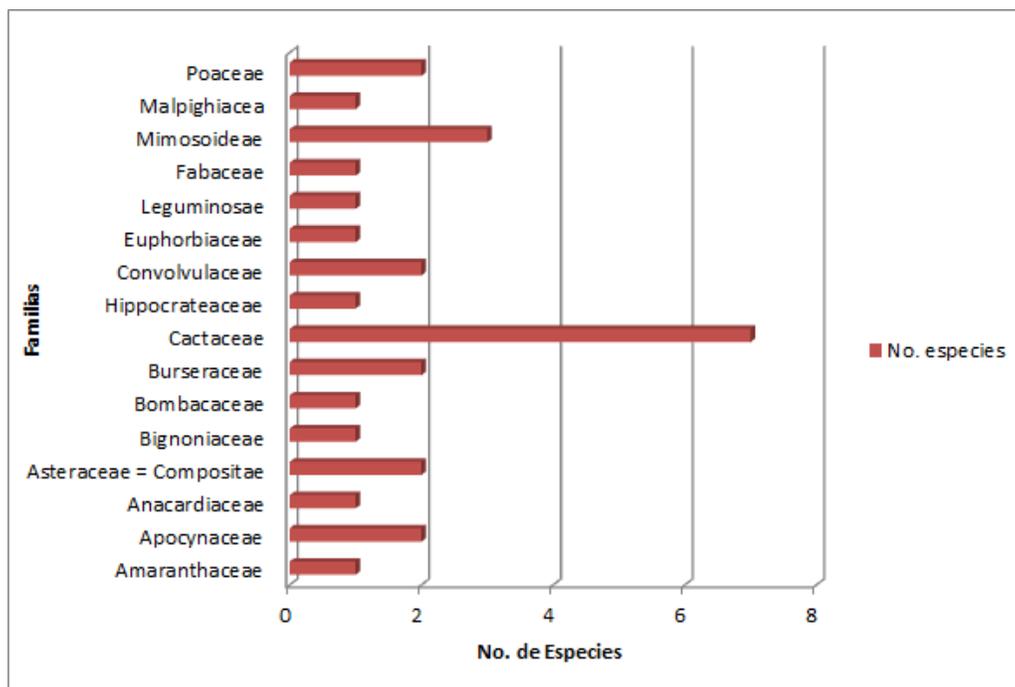


Gráfica 2: Riqueza florística en el sitio del proyecto.

En cuanto a familias, la que presenta un mayor número de especies es *Cactaceas* con 7; en este orden la familia Mimosoideae le sigue con 3 especies registradas. El resto de las familias únicamente se mostraron de 2 a 1 especie, por lo que no se consideraron dominantes, pero algunas de ellas son abundantes.

Las familias mencionadas en párrafos anteriores contienen el 25% de todos los géneros y 37% de la totalidad de las especies. De manera predominante *Poaceae* tienen el dominio del total de las especies identificadas en cuanto a cobertura de piso, dado que se trata de pastos disperso de manera irregular, que sin embargo es dominante en cuanto a número de individuos.

La siguiente grafica muestra el porcentaje obtenido para las familias más dominantes en cuanto al mayor número de especies registradas.



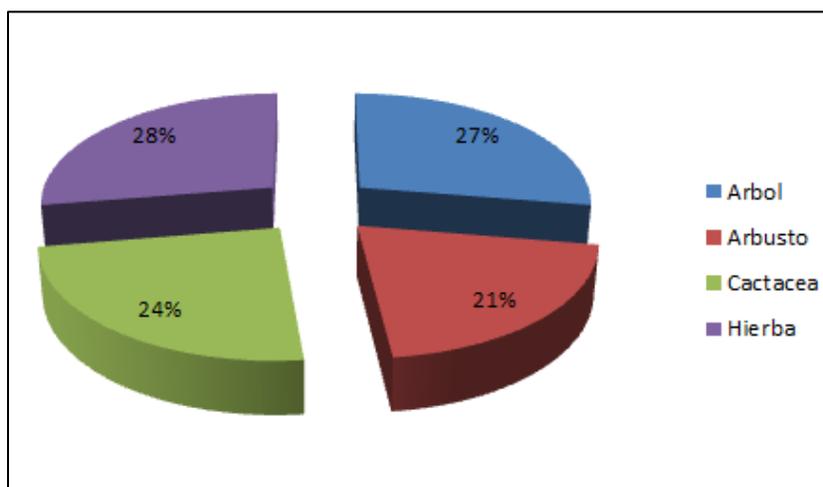
Gráfica 3: Familias dominantes por número de especies.

La familia *Poaceae*, presentan mecanismos de dispersión muy evolucionados que han logrado establecerse en diferentes tipos de vegetación, pero igualmente la perturbación muchas veces les favorece; tal es el caso de la zona en estudio con alto grado de perturbación pero donde esta familia se encuentran muy bien representada. El resto de las familias, si bien logran su establecimiento, no dominan en cuanto a riqueza en comparación con *Poaceae*.

En ese mismo sentido, en lo que se refiere a géneros, destacan la familia *Cactaceae* y *Mimosoidae* con 7 y 3 especies respectivamente. El resto de los géneros a pesar de que tienen un bajo número de especies son muy abundantes en cuanto al número de individuos por especies, tal es el caso de los géneros *Opuntia*, *Pachycereus* y *Bursera* principalmente.

La flora dentro de esta área concentra cuatro formas de vida registradas para plantas vasculares, entre estas se encuentran: árboles, arbustos, herbáceas y cactáceas.

Las herbáceas resultaron ser dominantes ya que el 28% de la flora registrada se clasifican en esta forma de vida, las demás formas de vida, ocuparon porcentajes menores; lo anterior se especifica dentro de la gráfica siguiente.



Gráfica 4: Porcentaje de acuerdo con forma de vida.

De las especies identificadas se determinó que son de origen nativas para México destacando entre ellas, las especies de la familia *Cactaceae*.

La flora nativa tiene la capacidad de funcionar dentro del contexto ecológico, puesto que sus requerimientos hídricos son bajos, resisten altas o bajas temperaturas y son resistentes a plagas y enfermedades. Por el contrario las especies invasoras que pueden tener un impacto negativo, ya sea ecológico, social o económico aunque fueron pocas especies se mostraron en abundancia.

Actualmente se reconoce que la introducción de especies invasoras, es una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad. Las especies invasoras compiten

directamente con las especies nativas por el uso del hábitat y recursos, lo que muchas veces ocasiona la extinción local de las especies nativas.

Usos de la vegetación

En el ámbito regional y de manera específica en la superficie del **SA**, las especies arbóreas o semi leñosas, son utilizadas para la construcción, así como para leña combustible en la cocción de alimentos y en rituales religiosos principalmente.

Algunas herbáceas son utilizadas como complemento en la preparación de alimentos, así como en usos medicinales.

Especies vegetales reportadas y status

Con el fin de determinar la existencia de especies de flora incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y en su caso (de acuerdo con los lineamientos de la legislación ambiental aplicable) elaborar un programa de Protección y Conservación del Hábitat de especies identificadas bajo status de acuerdo con dicha norma, se consideró lo siguiente:

- De la evaluación de las especies identificadas en la superficie total del sitio del proyecto, con respecto a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, se concluyó que no existen especies establecidas dentro de dicha norma.

En el cuadro siguiente, se presenta el listado de las especies identificadas en el ámbito de influencia del proyecto dentro del **SA**, lo anterior derivado de los trabajos de campo realizados, bajo la siguiente metodología.

Evaluación de la vegetación natural y fauna

Considerando sitio del proyecto, con respecto a su ámbito de influencia dentro del **SA**, y basado en el recorrido preliminar en campo, se establecieron 3 unidades de superficie, en las cuales se consideraron los siguientes atributos:

- Ámbito de influencia del proyecto.
- Fisiografía (cima y ladera).
- Condiciones de vegetación (sitio del proyecto o totalmente alterada y las condiciones de las áreas aledañas).

Bajo este proceso se definieron unidades o sitios de muestreo, considerando en ello, el sitio del proyecto, la cima y ladera del paraje o cerro el Mirador.

Cuadro 32: Entorno natural para la evaluación de la vegetación.

Uso de suelo	Tipo de vegetación	Entorno fisiográfico	Condición de proyección/áreas
Forestal	Selva Baja Caducifolia	Cima	Paraje cerro mirado, afectada por la extracción de leña
Minero	Selva Baja Caducifolia	Ladera	Paraje cerro mirado, afectada por la extracción de Zeolita (sitio del proyecto)
Forestal	Selva Baja Caducifolia	Ladera	Paraje cerro mirado, afectada por la extracción de leña

Basado en este proceso de planeación se procedió al levantamiento de la información de campo, a fin de determinar atributos ecológicos por unidad de superficie y región definida.

Diseño de muestreo

A partir de lo anterior, para el área de influencia se estableció un diseño de muestreo al azar, tomando como base la superficie de afectación; el tamaño de los sitio, fue de dimensiones fijas de 1000 m².

La distribución de los sitio en las unidades de superficie establecida, se realizó sobre la cartografía generada, ubicándolos en forma equidistante con rumbo franco, numerados en forma consecutiva.

La información recabada en esta etapa, se refiere a los datos de control y ecológicos del sitio; el objetivo principal es el de contar con elementos suficientes para la evaluación de la situación actual en cuanto al suelo, relieve y pendiente, hidrología, así como vegetación y fauna.

La intensidad de muestreo fue del **6 %**, de lo cual resulto el levantamiento de **6** sitios, equivalentes a **0.6** ha de una superficie considerada de **10 ha** del ámbito de influencia del proyecto dentro del **SA** establecido.

Levantamiento de la información

Para recabar la información en campo, se tomó como base el plano forestal, con la ubicación de las unidades de superficie consideradas y los sitios sobre el mismo, para posteriormente obtener las coordenadas geográficas de cada sitio y transferirlas al **GPS**; lo anterior con la finalidad de localizar los sitios fácilmente en el terreno.

Una vez ubicados los sitios en el plano de sitios de muestreo, se formó una brigada integrada por personal especializado (ingeniero forestal) y tres auxiliares.

La brigada, contó con el material necesario para su ubicación en el terreno (GPS, brújula y mapa forestal de ubicación de sitios), los formatos e instructivos para el levantamiento de la información y equipo de medición indispensable para la determinación de la variables del sitio (cinta diamétrica, clinómetro Suunto, regla graduada, cuerda compensada y longimetro) además de otros materiales (machetes, pintura, tablas de apoyo, lápices, etc.).

La ubicación de los sitios directamente en terreno, se realizó con el apoyo del mapa forestal de sitios de muestreo, previamente programado, así como con el apoyo del GPS, por coordenada X, Y igualmente obtenidas con anterioridad.

Una vez en el sitio, se procedió al llenado de los formatos diseñados para este propósito (se anexan formatos utilizados), con la información correspondiente al sitio en cuestión.

- Levantamiento de los datos de control (no. de sitio, coordenadas UTM, fecha y brigada).
- Datos ecológicos del sitio (pendiente, exposición, textura del suelo, especies maderables, arbustivas o herbáceas, etc.)
- Información de la vegetación por extraer (especies existentes, no. de individuos por especie y en su caso información dasométrica) e indicios de fauna silvestre presente (rastros y presencia física).
- Se debe tener la mayor y mejor evidencia de los diferentes estratos y la dominancia de especies para determinar el tipo de vegetación y así lograr ubicar algún ejemplar que esté presente dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y así poder lograr la realización de un catálogo y listado de las especies presentes en la zona; por ello se fotografiaron los ejemplares con hojas, tallos, corteza, flores y frutos para su mejor identificación en gabinete. Cabe mencionar que de igual forma se fotografiaron distintos sitios para lograr la determinación de los diferentes tipos de vegetación y uso actual del suelo.

- Una vez identificadas las plantas se procedió a elaborar un listado con las especies registradas, indicando familia, nombre científico de las especies, nombre común, distribución, habito de crecimiento, categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y finalmente su origen para México; así mismo se consideró la identificación de las especies faunísticas.

En complemento de lo anterior, se consideró la consulta del listado de especies de la base de datos del Herbario de la BUAP, en donde tomando en consideración los trabajos de campo, se presenta el siguiente listado florístico representativo de la flora del área de influencia del sitio.

Finalmente en la determinación de las especies presentes, se levantó la información de acuerdo con la metodología planteada del diagnóstico ambiental.

Levantamiento de información de las Áreas del proyecto

En la superficie sitios considerados para el área del proyecto, se realizó un censo total de los individuos presentes.

Derivado de lo anterior, dentro del concentrado siguiente se presentan las especies identificadas dentro del ámbito de influencia al sitio del proyecto⁶.

Cuadro 33: Especies vegetales presentes en el ámbito de influencia del proyecto dentro del SA definido.

Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Origen	Status
					NOM-059-SEMARNAT-2010
Amaranthaceae	<i>Gomphrena serrata</i>	Amor de soltero	Hierba	Nativa	No incluida
Apocynaceae	<i>Stemmademia donell-smithii</i>	Huevo de perro, pie de chiva	Árbol	Nativa	No incluida
Apocynaceae	<i>Thevetia ovata</i>	Yoyote	Árbol	Nativa	No incluida
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa procera</i>	Copalcojote	Árbol	Nativa	No incluida
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Hierba	Nativa	No incluida
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	Hierba	Nativa	No incluida
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	Cirian, Huaje cirial	Árbol	Nativa	No incluida
Bombacaceae	<i>Ceiba parvifolia</i>	Pochote	Árbol	Nativa	No incluida
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Copalillo	Árbol	Nativa	No incluida
Burseraceae	<i>Bursera sp.</i>		Árbol	Nativa	No incluida
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	Biznaga	Cactácea	Nativa	Endémica;

⁶ Dentro de los anexos y como se ha establecido, se presenta el listado de especies para el SA, derivado de la información obtenida de diagnóstico ambiental.

Familia	Especie	Nombre Común	Habito	Origen	Status
					NOM-059-SEMARNAT-2010
	<i>elephantidens</i>				Amenazada
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Nopal de castilla	Cactácea	Nativa	No incluida
Cactaceae	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Cactácea	Nativa	No incluida
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Cactácea	Nativa	No incluida
Cactaceae	<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro	Cactácea	Nativa	No incluida
Cactaceae	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	Pitayo viejo, cabeza de viejo	Cactácea	Nativa	No incluida
Cactaceae	<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	Cactácea	Nativa	No incluida
Hippocrateaceae	<i>Hemiangium excelsum</i>	Granadillos, cancerina	Arbusto	Nativa	No incluida
Convolvulaceae	<i>Ipomea tricolor</i>	Bodongas	Hierba	Nativa	No incluida
Convolvulaceae	<i>Ipomea wolkotiana</i>	Ozote, casahuate	Árbol	Nativa	No incluida
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	Hierba de paloma	Hierba	Nativa	No incluida
Leguminosae	<i>Havardia acatlensis</i>	Barba de chivo	Arbusto	Nativa	No incluida
Fabaceae	<i>Senna corymbosa</i>	Rama negra	Arbusto	Nativa	No incluida
Mimosoideae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache, Guizache	Arbusto	Nativa	No incluida
Mimosoideae	<i>Acacia bilimekii</i>	Tehuistle	Arbusto	Nativa	No incluida
Mimosoideae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata, Espino blanco	Arbusto	Nativa	No incluida
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche amarillo	Hierba	Nativa	No incluida
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate	Hierba	Nativa	No incluida
Poaceae	<i>Bouteloua repens</i>	Zacate	Hierba	Nativa	No incluida

Los listados de especies en riesgo han sido empleados como indicadores del estado de la biodiversidad. Bajo este esquema, las especies que presentan algún estatus de conservación dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** representan la reducción actual o potencial de la biodiversidad de una región en particular.

En este mismo sentido, en la zona de estudio se identificó la especie *Coryphantha elephantidens* dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, bajo la categoría de **Endémica Amenazada**; sin embargo y de manera específica dentro del sitio del proyecto o área que ocupa la extracción de Zeolita, no se identificaron especies bajo algún status de riesgo.



Imagen 8: *Coryphantha elephantidens* (Endemia, amenazada).

Finalmente, es importante aclarar que dentro del sitio del proyecto, no se realizara afectación de la vegetación nativa presente, de lo cual y de manera específica se tiene lo siguiente:

- a) Ocupación del suelo por la construcción de las obras principales y adicionales; al respecto **no se realizarán construcciones en el sitio del proyecto.**
- b) Aumento de la presencia humana derivada de la mayor accesibilidad al sitio donde se establecerá el proyecto; se mantendrá la incidencia humanan en el sitio dado que se encuentra en las inmediaciones del poblado de **Tlancualpican** municipio de **Chiahutla de Tapia** en el **Estado**, sin embargo esta **no se verá incrementada.**
- c) Incremento del riesgo de incendios; por el desarrollo del proyecto y los mecanismos manuales de aprovechamiento, **no se tienen riesgos de incendios.**
- d) Efectos que se puedan registrar sobre la vegetación por los compuestos y sustancias utilizadas durante la construcción y durante el mantenimiento de las obras (sales, herbicidas, biocidas etc.) y los contaminantes atmosféricos; al respecto **no se tendrán efectos negativos en la vegetación, dado que los procesos extractivos son manuales o mecanicos.**

b) Fauna

México es uno de los territorios con mayor importancia biológica a nivel mundial, se encuentra incluido en un grupo de países que albergan el 70% de la biodiversidad de nuestro planeta, los cuales se conocen como países megadiversos; para nuestro país esta característica es el resultado de la interacción de factores bióticos y abióticos, siendo la heterogeneidad ambiental y la estratégica ubicación geográfica, las principales causas de esta característica, que se refleja en la riqueza de fauna silvestre.

En el estado de Puebla, estas situaciones se repiten a una menor escala, ya que la topografía que caracteriza al territorio estatal, ha generado una gran diversidad de paisajes, ambientes y ecosistemas, ubicando al estado como un aportador importante de la biodiversidad nacional; cabe recordar que el estado de Puebla se ubica dentro de la Provincia Biótica Volcánica Transversal (Villa y Cervantes, 2003), y que en esta área, están representadas todas las zonas biológicas de Norte América y los factores selectivos, han favorecido la evolución de un número considerable de géneros y especies, que han encontrado un hábitat adecuado.

De esta forma, se estima una riqueza de 837 especies para el estado, de los cuales 246 pertenecen a la herpetofauna, 481 son aves y 110 son mamíferos (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003, Ceballos y Oliva, 2005, García et al, 2009), sin embargo, Puebla también es el quinto estado con mayor cantidad de población en México, por lo que existen muchos asentamientos humanos y casi la mitad de la superficie del estado (1 549 195.2 hectáreas, 45.15% del total) se ha destinado para la actividad agrícola (CONABIO, 2011), lo cual se representa en pérdida de hábitat para la fauna silvestre (Martínez-Ramírez, et al. 2004).

En lo que respecta al **SA** delimitado para el proyecto en cuestión, se ubica dentro del municipio de **Chiautla de Tapia**, en donde tienen valles con la incidencia de actividades agrícolas y sierras degradadas por la extracción de plantas para uso doméstico y finalmente sierras inaccesibles y/o altamente pedregosas, en donde se mantiene usos forestales, que permiten la presencia de diversas especies de fauna silvestre.

De manera específica para realizar la prospección o evaluación de la fauna silvestre, se utilizaron diferentes metodologías para obtener registros directos e indirectos, de los diversos grupos faunísticos presentes en el área de afectación y **SA** del proyecto; lo anterior considero en primera instancia la técnica de encuentro visual, con sus diversas variantes dado el grupo taxonómico⁷.

⁷ Lo anterior basado en la obra de Gallina (et., al.) 2011. Manual y Técnicas para el estudio de la Fauna.

Reptiles y anfibios

Para las áreas definidas dentro del ámbito de influencia del proyecto, se realizaron **transectos** de longitud preestablecida, lo que permite evaluar diferencias faunísticas entre varias áreas (considerando en ello el gradiente topográfico, gradientes de hábitat y zonas con diferentes tipos de vegetación).

En ello, se consideró el **encuentro visual**, considerando la observación y conteo a lo largo de la trayectoria definida, durante un periodo de tiempo fijo.

Aves

Para las áreas definidas dentro del ámbito de influencia del proyecto, se establecieron una serie de puntos fijos o puntos de conteo, a fin de observar los individuos de este grupo, durante un periodo de tiempo o lapso fijo, en donde se registró el número de organismos observados, en las diferentes direcciones.

Conceptualmente estos puntos son similares a los trayectos, solo que a longitud y velocidad es de cero (lo que constituye los métodos más populares para el estudiar las aves).

Mamíferos

Para este grupo se realizó trayectos o transectos en línea en donde se caminó lentamente, a través de los sitios o áreas naturales de los sitios del ámbito de influencia del proyecto, en donde se buscó el encuentro visual directo, o indirecto a través de huellas o excretas, entre otros rastros (como rascaderos y/o madrigueras).

En complemento de lo anterior, dentro del concentrado siguiente, se establecen los mecanismos ambientales en la identificación de las especies faunísticas, lo cual y en términos generales se basó en el comportamiento de general de los diversos grupos taxonómicos.

Cuadro 34: Mecanismos ambientales en la identificación de Fauna.

Grupo Taxonómico	Mecanismo Ambiental
Herpetofauna	Se realizó una minuciosa revisión de los sitios que pudieran funcionar como hábitat para las diversas especies, es decir, en los árboles, entre hojarasca, charcas y corrientes de agua intermitentes y zonas pedregosas para capturar

Grupo Taxonómico	Mecanismo Ambiental
	a los organismos que se llegaran a observar, posteriormente se tomarían fotografías para realizar un análisis de gabinete y determinar la especie de cada organismo con ayuda de las obras de Canseco-Márquez y Gutiérrez Mayén (2006) y Hernández Díaz (2012).
Ornitofauna	Se realizaron recorridos en sitios aledaños al proyecto y diversas áreas del ámbito de influencia, para establecer puntos de avistamiento donde se tomaron registros fotográficos de las aves observadas durante un periodo de 15 minutos (en horarios matutinos desde el amanecer hasta las 10 am), posteriormente las imágenes obtenidas se analizarían con ayuda de las guías de campo de Howell y Webb (2005) Peterson y Chalif (1995), Pineda Maldonado et.al. (2011) y Sibley (2000), para su determinación taxonómica.
Mastofauna	Se optó por realizar un esfuerzo para obtener registros indirectos, huellas y excretas, de los organismos que pudieran encontrarse en el área de estudio, revisando el eje del proyecto y diversas áreas dentro del ámbito de influencia del proyecto, de esta forma se obtiene con mayor rapidez registros recientes de los mamíferos presentes en el área. Para este tipo de registros se tomaron fotografías y posteriormente se identificarían con ayuda de la obra de Aranda (2000). También se considerarían los avistamientos que se lograrán durante los recorridos.

Se consideró dos temporadas de muestreo: primavera y otoño de 2016, con un periodo bimensual por temporada y una periodicidad dos veces por semana, épocas en donde el comportamiento biológico de las especies es mayor.

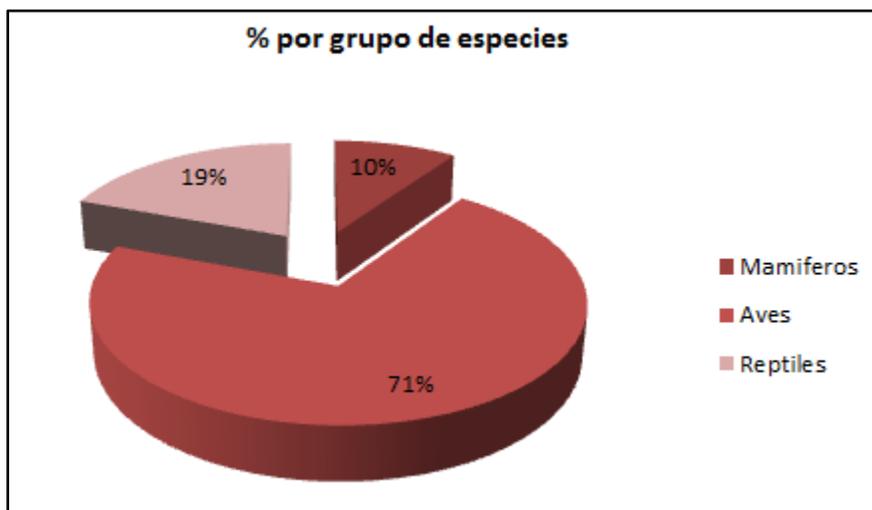
De la aplicación de la metodología indicada, se tuvo el registro de 154 individuos, englobados dentro de 31 especie animales, de las cuales 22 corresponden a aves, 6 reptiles y 3 mamíferos, lo cual se establece dentro del concentrado siguiente.

Cuadro 35: Especies animales registradas en el sitio del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Registros	Presencia	Status Nom-059
Reptiles					
Iguanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana negra	5	Ed	Pr
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus gadoviae</i>	Chintete	6	Ed	
	<i>Sceloporus horridus</i>	Chintete escamoso	9	Ed	
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Chintete	3	Ed	
Teiidae	<i>Aspidoscelis parvisocia</i>	Huico alpino	7	Ed	Pr
Viperidae	<i>Crotalus sp.</i>	Víbora de cascabel	1	Ed	
Aves					
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	4	Re	
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	8	Re	
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	1	M In, Re	Pr
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	10	Re, Ex	
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	8	Re	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Registros	Presencia	Status
					Nom-059
	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	4	Re	
	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas			
Picidae	<i>Melanerpes hypopoli</i>	Carpintero del Balsas	6	Re, Ed	
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracará quebranta huesos	1	M In, Re	
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	1	M In, Re	
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	2	M In, M Ve, Re	
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	10	Re	
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	8	Re	
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	3	M In, Re	
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azul gris	15	M In, Re	
Turdidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	2	M In, Re	
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	2	M In	
Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	2	M In, M Ve, Re	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	7	Re	
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro	2	M In, M Ve, Re, S Ed	
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	10	Re	
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	12	Re, Ex	
Mamíferos					
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	2	Re	
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	Re	
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte	2	Re	
Ed = Endémica, Ex = Especie exótica, Re = Residente, M In = Migratoria de invierno, M Ve = Migratoria de verano, S Ed = Semiendémica, Pr = Sujeta a protección especial.					

Resulta evidente que la mayor parte de las especies de fauna silvestre presente en estas áreas sean las aves (73%, de acuerdo con la gráfica siguiente), y esto se debe a que es el grupo de menor susceptibilidad a la reducción de las zonas forestales gracias a la capacidad de vuelo que les permite una mayor extensión territorial durante la realización de su ámbito hogareño, de esta forma pueden sobrevivir en este tipo de zonas a pesar de la fragmentación de la vegetación nativa.



Gráfica 5: Diversidad de especies animales silvestres presentes en el sitio del proyecto.

De manera específica, para el caso del grupo de los reptiles se identificaron 5 especies, pertenecientes a 4 familias y 31 individuos; los cuales son endémicos.

Los registros de endemismos (organismos con distribución restringida a una determinada área, región geográfica o localidad), nos indican que las especies de importancia biológica son aquellas que prefieren hábitats medianamente o mayormente y, el conservar sitios en donde la vegetación es abundante resulta de gran importancia para la sobrevivencia de estos organismos.

La especie más abundante correspondió a *Sceloporus horridus* con 9 individuos registrados, dicha especie fue observada en los sitios 1, 2, 5 y 6 del ámbito de influencia del predio de estudio, seguida de la especie *Aspidoscelis parvisocia* con 7 individuos, los cuales fueron observados en los mismos sitios. Para el caso de las especies menos abundantes fueron: *Ctenosaura acanthura* (Iguana negra o garrobo) con 5 individuos, *Sceloporus gadoviae* (Chintete) 6 individuos ambas especies fueron observadas en el sitio 1 y *Urosaurus bicarinatus* (Chintete) con 3 individuos observados en los sitios 1, 2 y 5.

Por otra parte, se localizaron mudas de piel o despojos, en la base de un árbol de *Cytrocarpa procera* (Copal Cojote) en el sitio 5; la especie corresponde a *Ctenosaura acanthura* (Iguana negra o garrobo).



Imagen 9: *Sceloporus horridus* (Chintete escamoso).



Imagen 10: *Sceloporus gadoviae* (Chintete).



Imagen 11: *Aspidoscelis parvisocia* (Huico alpino).



Imagen 12: *Urosaurus bicarinatus* (Chintete)



Imagen 13: *Ctenosaura acanthura* (Iguana negra) en hueco de árbol y despojo.

Otras especies indicadas por los pobladores corresponden serpientes del género *Crótalos* (víbora de cascabel), de la cual se tuvo un despojo dentro del sitio 5.



Imagen 14: Despojo del género *Crótalos*.

El grupo de las aves, es considerado como el grupo que tiene organismos más abundantes y que por lo general de “fácil observación”, ya que este grupo de organismos está presente en casi todos los hábitats que tenemos en el mundo.

De forma general para el grupo de las aves se identificaron un total de 22 especies, correspondientes a 14 familias y 127 individuos observados.

La especie más abundante correspondió a *Polioptila caerulea* (Perlita azulgris) con 15 individuos, seguida por *Passer domesticus* (Gorrión domestico) con 12 individuos y también las especies *Columba livia* (Paloma domestica), *Tyrannus melancholicus* (Tirano pirirí) y *Haemorhous mexicanus* (Pinzón mexicano) con 10 individuos respectivamente.

Cabe señalar que las especies *Coragyps atratus* (Zopilote común), *Cathartes aura* (Zopilote aura), *Accipiter cooperii* (Gavilán de cooper), *Caracara cheriway* (Caracara quebranta huesos) y *Falco sparverius* (Cernicalo Americano), fueron observadas sobrevolando por toda el área del predio, como parte de su ruta de territorio, en búsqueda de alimento o simplemente de paso por esta área.

También se registró un total de 5 nidos desocupados en el sitio 1 y 2; los cuales se encontraban en la especie *Pachycereus weberi* (candelabro) y en las ramas de una acacia principalmente.



Imagen 15: *Caracara cheriway* (Caracara quebranta huesos).



Imagen 16: *Zenaida asiática* (Paloma alas blancas).



Imagen 17: Nido de *Tyrannus melancholicus* (Tirano pirirí).



Imagen 18: Nido de *Mimus polyglottos* (Cenzontle norteño).



Imagen 19: Refugio de *Melanerpes hypopolius* (carpintero).



Para el caso del grupo de los mamíferos se identificaron un total de 3 especies, correspondientes a 3 familias y 5 individuos registrados en su mayoría mediante método indirecto de identificación (huellas, excretas y cráneo).

Las especies *Bassariscus astutus* (cacomixtle), *Sylvilagus cunicularius* (conejo de monte) fueron identificadas mediante sus excretas en los sitios 1, 2, 5 y 6; y en el caso del conejo de monte se identificó físicamente en el sitio 1.

Por otra parte, se observó vestigios de *Didelphis marsupialis* (Tlacuache) en el sitio 5; y se localizó un cráneo en la oquedad de la base de un árbol de *Cyrtocarpa procera* (Copal Cojote) en el sitio 1.

Ahora bien, los mamíferos son un grupo importante para un ecosistema ya que regulan las poblaciones de roedores y de insectos al consumirlos; cuando se alimentan de semillas o frutos de árboles y después de defecar ese alimento por medio de sus excretas ayudan a la reforestación de manera natural, ya que dispersan las semillas a veces hasta grandes distancias; así mismo, por medio de las cuevas que cavan, permiten que el suelo tenga aireación.



Imagen 20: Excretas de *Sylvilagus cunicularius* (conejo).



Imagen 21: Excretas de *Bassariscus astutus* (cacomixtle).



Imagen 22: Craneo *Didelphis marsupialis*
(Tlacuache).

Finalmente de las especies registradas, tres de ellas se encuentran dentro de los listados de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, bajo el status de protección especial.

Cuadro 36: Especies faunísticas bajo status.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Registros	Presencia	Status Nom-059
Reptiles					
Iguanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana negra	5	Ed	Pr
Teiidae	<i>Aspidozelis parvisocia</i>	Huico alpino	7	Ed	Pr
Aves					
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	1	M In, Re	Pr

Finalmente y de forma específica para la superficie en donde se establecerá el proyecto, no se observó ninguna especie de fauna terrestre (mamíferos, reptiles y/o aves); lo cual puede deberse entre otras cosas, a las características de degradación del sitio (carente de vegetación natural), que ha afectado el hábitat natral de las mismas; aunado a la cercanía con el poblado de Tlancualpican, ahuyentándolas a sitios con menor incidencia antrópica⁸.

En este sentido, el proyecto no afectará el estado actual de la fauna silvestre, en virtud de la degradación del sitio, carente de vegetación natural, por lo cual no se tendrán los efectos adversos en la vegetación, y/o alteración de corredores biológicos.

⁸ Para esta área, se ubicaron los sitios 3 y 4 de observación.

En complemento de lo anterior, en el sitio de extracción de Zeolita, no se tienen áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.

Estructura y funcionamiento del SA

Una vez establecidos los elementos de orden físico y biológico en el SA, y específicamente dentro del área del proyecto, es prudente establecer el funcionamiento del sistema ambiental.

En términos generales, los ecosistemas forestales son el hábitat de una importante diversidad biológica; desarrollan funciones ambientales como la regulación del ciclo hidrológico, captura y almacenamiento de agua, captura de carbono, generación y conservación de suelos, mantenimiento de hábitats y refugio de fauna, entre otros; propiciando así mismo, numerosos satisfactores para las poblaciones humanas, tales como alimento, madera para construcción, leña y usos de plantas en medicina tradicional.

En este sentido la vegetación representa un elemento básico de todo ecosistema, ya que éste alberga al resto de los componentes de la biodiversidad y a su vez, proporciona las condiciones ambientales para la subsistencia de las especies animales, y auxilia a la generación de material orgánico al suelo.

Partiendo de este principio, dentro del ámbito de influencia al sitio del proyecto, se tiene como elemento precursor del deterioro ambiental, la acción de los habitantes del poblado de **Tlancualpican**, dentro de las áreas naturales.

Específicamente, dentro del valle se tienen áreas agrícolas (de temporal como de riego), así como áreas urbanas, interrumpidos por áreas poco accesibles, con suelos pedregosos y serranías, en donde se mantienen relictos de Selva Baja Caducifolia, con diferentes grados de afectación; teniéndose una relación directa con respecto a su accesibilidad y cercanía con el poblado.

Así las afectaciones sobre estas áreas radican en tres aspectos fundamentales; su uso como potreros, la extracción de leña combustible y usos como la aprovechamiento de materiales pétreos, todos ellos generalmente no regulados.

Cabe señalar que existen fragmentos de Selva Baja, en buen estado de conservación, en donde es posible observar una riqueza florística de vegetación nativa, siendo el hábitat de diversas especies animales (lo anterior en áreas inaccesibles y/o serranías).

Sin embargo la presión del desarrollo urbano, han provocado impactos ambientales que han modificado la estructura y composición de este ecosistema, incluso es común observar especies indicadoras de perturbación, además del deterioro constante del suelo, derivado de la extracción de arbolado (leña), provocando en algunos casos procesos erosivos.

Este escenario también modifica la riqueza faunística del área, y al igual que como sucede con la flora prevalecen especies generalistas, principalmente aves que debido a la capacidad que tienen para cubrir extensas áreas por medio del vuelo, resultan menos susceptibles a la reducción de la cobertura vegetal; en contraparte las especies sensibles o especializadas a ciertas condiciones ambientales, que generalmente se pueden encontrar en ecosistemas conservados, presentan un proceso que paulatinamente reduce su densidad poblacional.

Los patrones de distribución del bosque que se desarrolla a lo largo y ancho del SA, presentan sitios fragmentados y otros en buen estado de conservación, como ya se mencionó anteriormente. Una de las principales afectaciones es por la deforestación y el cambio de uso del suelo. Estas acciones han sido efectuadas desde hace muchos años y siguen siendo una práctica que va en aumento constante; en este sentido, la fragmentación es una consecuencia de la deforestación y consiste en la formación de porciones o fragmentos de la selva, en áreas planas o valle; generando áreas aisladas derivado de la inaccesibilidad, así como sierras perturbadas. (Bennett, 1998; Fahrig, 2003).

Aunque estas áreas muestran gran resiliencia a los cambios ambientales y disturbios naturales (Whitmore, 1990), la pérdida y la fragmentación del hábitat, así como el cambio de uso del suelo, está ocurriendo a escalas y tasas sin precedente, a causa de las actividades humanas. La mayoría de las especies vegetales tienen poca o ninguna adaptación a estos tipos y tasas de disturbio, por lo que es de esperar una reducción de la diversidad de especies y cambios en la composición taxonómica y funcional de estas selvas a corto, mediano y largo plazo.

En términos generales, se pueden predecir cambios en un fragmento de selva o vegetación nativa, como consecuencia del aislamiento, de la reducción del área o hábitat y de los efectos de borde (Bennett, 1998). Los efectos de borde, una de las consecuencias mejor estudiadas de la fragmentación del bosque, ocurren cuando la transición entre dos ecosistemas adyacentes y disímiles se da en un límite o borde abrupto y bien definido (Murcia, 1995). Estos efectos pueden diferenciarse en efectos abióticos (que implican cambios ambientales en el bosque causados por la proximidad a un hábitat agrícola), efectos biológicos directos (que ocurren porque las especies demuestran diversas respuestas al hábitat del borde) y efectos biológicos indirectos

(que ocurren porque los procesos ecológicos como la depredación, la polinización y la dispersión de semillas se modifican debido a la proximidad del borde), (Murcia, 1995).

Por otra parte, los fragmentos de selva que logran desarrollarse en la zona adyacente a Tlancualpican y otros poblados, no tienen un manejo adecuado para su conservación, están sujetos a usos humanos, como la extracción de leña, materiales pétreos y pastoreo no regulados.

Actualmente el ecosistema presente en el **SA** y de manera específica, las áreas accesibles, se encuentra en condiciones ambientales negativas en su mayor parte, pues la cubierta vegetal original ha sido reducida, teniéndose la mezcla con vegetación secundaria, lo cual ha creado una serie de modificaciones microclimáticas que reducen la capacidad de desplazamiento de un hábitat a otro, para la mayoría de las especies de vertebrados terrestres, principalmente herpeto faunísticas, que se desplazan con mayor lentitud que el resto de los gremios vertebrados, de esta forma las poblaciones que aún existen en el área se fragmentan y se enfrentan en procesos de extinción local.

A pesar de todo lo anterior, el desarrollo del proyecto no generará nuevos impactos ambientales drásticos, más de los que ya se han provocado con antelación, lo anterior debido a que el área ha sido impactada totalmente (careciendo de vegetación natural); ello aunado a los procesos extractivos de tipo manual.

De lo anterior, es muy recomendable que de llevarse a cabo, a fin de no generar la apertura de nuevas áreas, afectando la vegetación nativa y los hábitats faunísticos.

Finalmente se puede establecer que este estudio, aporta datos sobre la diversidad en la composición florística que se encuentra dentro ámbito de influencia. Adicionalmente se presenta un panorama del estado en que se encuentra la vegetación, derivado de las incidencias realizadas por los pobladores de **Tlancualpican**, siendo estas áreas, sitios de expansión o desarrollo municipal.

IV.2.3 Paisaje

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales; uno considera el paisaje total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire), y vivos (plantas, animales y hombre), del medio (Conesa Fernández. 2000).

Otro considera el paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio (Conesa Fernández. 2000).

En base a lo anterior podemos establecer que hay una inclinación más certera hacia el enfoque de la unidad paisajística, por lo cual y para valorarlo, se tendrán que considerar sus componentes, entre los cuales podemos establecer: la visibilidad, calidad paisajística, agua, naturalidad, actuaciones puntuales, actuaciones lineales, singularidad, fragilidad y frecuencia humana.

Visibilidad

Este término hace mención al territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinado, llamado cuencas visuales.

El entorno general del proyecto por la **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican, municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, considerando en ello una superficie total de aprovechamiento de **2.5 ha**, está caracterizado por un paisaje de clima cálido sub húmedo, enmarcado dentro de la provincia geográfica del Eje Neo volcánico.

Cuadro 37: Provincias y sub provincias fisiográficas del SA.

Tipo	Sub provincia
Clima	Templado húmedo
Provincia fisiográfica	Eje Neovolcanico

Lo anterior con diversos grados de afectación por la acción del hombre; considerando en ello el establecimiento de centros urbanos no regulados en su crecimiento y desarrollo, la ganadería extensiva de bovinos y caprinos, agricultura en el valle, con perturbaciones en los ecosistemas naturales colindantes, como influencia negativa en el paisaje, ejerciendo impactos en las especies vegetales del área especialmente leñosas, semileñosas y suculentas (cactáceas).

Por las condiciones la visibilidad del sitio del proyecto es discontinua, es decir que se pueden apreciar todas las características físicas y biológicas en un rango de distancia de hasta 10 km y con una buena calidad visual, que se corta con la incidencia de las Llanuras aluviales con Serranías.

El estudio del paisaje se enfoca básicamente en las cualidades del medio en su conjunto (rocas, aire, agua, plantas, animales y hombre), para la determinación de las cuencas visuales estará en función de la visibilidad que brinde el territorio, es decir la calidad de apreciación que brinde un área determinada desde un punto dado.

Las cuencas visuales pueden determinarse en base a la topografía, altitud, pendiente, orientación, condiciones climáticas, transparencia de la vegetación y accesibilidad.

De lo anterior y dado las condiciones del proyecto, se tiene una cuenca visual, caracterizada por un sistema topográfico de Llanuras Aluviales con Sierra, perteneciente a la Sub provincia Lagos y Volcanes de Anáhuac; dicha cuenca visual presenta una altura promedio de es de 970 msnm, que sustenta una vegetación correspondiente a bosque tropical o específicamente Selva Baja Caducifolia.



Imagen 23: Rango de visibilidad desde el sitio del proyecto.

Calidad Paisajística

En lo que respecta a este parámetro, existen tres elementos que tienen que ser verificados:

- Características intrínsecas.
- Calidad visual del entorno inmediato.
- Calidad del fondo escénico.

Basado en lo anterior, podemos establecer lo siguiente: El paisaje de esta zona correspondiente a Selva Baja Caducifolia, es de un horizonte amplio y bastante generoso, en rodales específicos en las sierras; sin embargo en otros sitios se tiene la existencia de llanos de grandes extensiones donde se realiza agricultura (tanto de riego como de temporal), que afecta estos ecosistemas, en las partes planas o colindantes a las áreas urbanas, con bajadas en lomeríos, que impiden una calidad visual uniforme.

Claro está que cada área incidente en el ámbito de influencia del proyecto, varía su estructura, no por la condición o existencia de especies o estrato, sino más bien por el grado de deterioro, teniéndose áreas conservadas, parcialmente conservadas y/o totalmente degradadas.



Imagen 24: Calidad paisajística que se puede lograr, en conjunción de los elementos componentes (naturales, urbanos y naturales alterados).

Agua

El paisaje natural en la zona, se describe de manera general por los escurrimientos que descienden de las Sierras, hacia el río Nexapa, en las inmediaciones del sitio del proyecto; las modificaciones de este paisaje han sido causadas por el crecimiento urbano del poblado de Tlancualpican y Buenavista de Benito Juárez, entre otros poblados.

No obstante lo anterior, en el sitio del proyecto no se presenta corrientes o cuerpos de agua, que puedan ser afectados por la extracción de Zeolita.

En el sitio se localizan escurrimientos de agua de temporales como afluentes de la cuenca, que dan paso a agua generada durante la época de lluvias⁹.

Naturalidad

En lo que respecta a este elemento, la actuación humana ha sido de suma importancia dado los cambios estructurales en las áreas naturales del área; es decir se tienen grandes afectaciones en el ámbito regional, lo que ha traído consigo una modificación al paisaje; en otras palabras se modificara o alterara el ecosistema por el desarrollo de actividades agrícolas, obras civiles (construcciones no planeadas), pastoreo, extracción de leña para la construcción y alimentación, y afectaciones por procesos mineros entre otras actividades.

Lo anterior previsiblemente en aumento, lo cual pone en riesgo y en primera instancia, los ecosistemas aledaños a las áreas urbanas o poblados, lo cual rompe la calidad paisajística.

⁹ La precipitación pluvial anual se distribuye entre un rango de 800 a 1000 mm. El periodo de lluvia en el Municipio es de mayo a octubre, con dos máximos: uno en el mes de junio y el otro en el mes de septiembre, este comportamiento de la marcha anual de la lluvia se presenta en casi todo el Municipio.



Imagen 25: Actuación humana en el ámbito de influencia, SA y área del proyecto (áreas naturales con pastoreo, actividades agrícolas y desmontes en general).

Actuaciones puntuales

El área del proyecto, es un sitio con actuaciones puntuales, en donde ha sido removida la vegetación natural, con fines agrícolas y de establecimiento de potreros y áreas de extracción pétreo.

Este efecto se presenta en el ámbito colindante con el proyecto; en donde se tienen actividades puntuales caracterizadas por el desmonte, a fin de establecer actividades agrícolas, potreros, casas habitación y sitios de extracción pétreo principalmente.



Imagen 26: Actuaciones puntuales (desmontes, centros de población).

Actuación lineal

En este tipo podemos mencionar las obras ya presentes cuya trayectoria es larga; en este sentido, se puede establecer las líneas de transmisión eléctrica y las carreteras alimentadoras de acceso y salida del poblado de Tlancualpican.





Imagen 27: Actividades lineales; Carreteras alimentadoras de Tlancualpican y líneas de transmisión eléctrica (anterior); finalmente carreteras de herradura.

Singularidad

Es importante mencionar este parámetro, ya que el paisaje de este ambiente templado y poco igualado, se presentan elementos de flora muy singular (Selva Baja), asociaciones de especies arbóreas con hasta 6 m de altura, con especies semi leñosas que se ramifican desde la base, con la inclusión de especies suculentas, destacando los órganos en Sierras y relictos en los valles, que brindan dos aspectos escénicos en el año; ecosistemas con hojas y carentes de ellas, todos ellos en su conjunto brindan la originalidad y singularidad de este paisaje.

Un ejemplo de esta combinación de singularidades es de cómo los factores ambientales de pendiente y vegetación, dan ambientes singulares y especiales.



Imagen 28: Singularidad del ecosistema (lluvias arriba, época de secas abajo).

La Fragilidad

Con este elemento se hace referencia a la capacidad del paisaje, para absorber los cambios que se producen en él. Sabemos que todo ecosistema es frágil y que un daño severo provoca pérdidas irreparables en suelo, flora y fauna y estas áreas naturales no es una excepción; se sabe que a mediano y largo plazo el bosque tiende a absorber los cambios o impactos, sin embargo con medidas oportunas y adecuadas hay una mejor tendencia a recuperarse de los cambios.

Basado en lo anterior, con la condición natural presente, estos bosques pierden las hojas en una parte del año; lo cual y a la postre radica en los procesos de recilencia del ecosistema.

Otro aspecto a resalta, en el mantenimiento de las condiciones naturales en las áreas inaccesibles (sierras, cañadas y áreas altamente pedregosas), con lo cual se garantiza el mantenimiento de estos ecosistemas

Frecuencia Humana

La frecuencia y presencia humana en el área es alta, dado que el ámbito de influencia del proyecto, se ubica en las inmediaciones del poblado de **Tlancualpican**, con lo cual el ecosistema se ve afectado por actividades agropecuarias (pastoreo), extracción de leña, así como de agregado pétreos principalmente.

Calidad paisajística con respecto a la actividad por desarrollar

El paisaje como componente ambiental, se considera como la armonía de la interacción visual o arquitectónica de los diversos elementos geométricos, texturas y formas que conforman cada campo de visión desde puntos de importancia, denominado cuenca visual.

Es necesario destacar que el enfoque de análisis de este componente ambiental, se refiere al paisaje visual o arquitectónico. Se reconoce que la valoración de la configuración estética del paisaje, se hace desde un punto de vista social, a diferencia del concepto de paisaje ecológico, que apunta a la conservación y continuidad de las poblaciones de especies que conforman los bosques según diversas etapas sucesionales.

Bajo la premisa anterior, se desprende que la fragilidad del paisaje indica la vulnerabilidad o el grado de deterioro que puede experimentar la configuración estética de una zona natural, ante determinadas actividades asociadas; en este caso, con el aprovechamiento de Zeolita, que alteran considerablemente los atributos de armonía visible del paisaje, cuyos efectos pueden ser temporales o duraderos.

De lo anterior, la vulnerabilidad del paisaje visual dentro del área del proyecto, se basa en la evaluación de los siguientes factores:

- Biofísicos: los cuales consideran la vegetación, fauna, relieve local, pendiente y diversidad estética dada por el contraste y altura de la vegetación.
- Accesibilidad visual: indica si el área del proyecto, es altamente visible en el ámbito regional.
- Visualización: tamaño, forma y compacidad de la cuenca visual.
- Singularidad: si la cuenca visual considerada, integra o contiene elementos únicos que deben ser resguardados.

Así mismo, se consideran cinco valores de vulnerabilidad para los factores de evaluación.

- 1: Riesgo mínimo.
- 2: Condiciones normales.
- 3: Aceptable bajo condiciones normales de acuerdo con la actividad por desarrollar.
- 4: Riesgosa.
- 5: Altamente riesgosa.

A partir de lo anterior se considera la siguiente matriz tendiente a establecer la afectación en la armonía visual.

Cuadro 38: Afectación en la armonía visual.

Factor	Vegetación	Fauna	Red hidrológica	Orografía (pendiente)	Diversidad estética	Total
Biofísicos	3	3	3	4	3	16
Accesibilidad Visual	1	1	1	1	1	5
Visualización	3	3	3	3	3	15
Singularidad	3	3	1	1	1	7

De lo anterior se tiene lo siguiente:

- En lo concerniente a los factores biofísicos se alcanzó un valor de 16, valor más alto, lo cual nos indica un alta vulnerabilidad de los elementos biofísicos, explicable por la actividad a desarrollar; sin embargo este efecto se encuentra presente, en virtud de la carencia de vegetación (no se tiene suelo orgánico ni vegetación, de lo anterior carente de hábitats faunísticos y con la modificación de la red hidrológica dentro del área del proyecto, así como de la pendiente y diversidad estética); lo anterior bajo riesgos aceptables dado que la extracción del producto será manual, con lo cual no se utilizara agua y/o sustancias químicas para el beneficio del producto, así mismo, no se utilizara maquinaria para su extracción, con lo cual no se generaran otros efectos adversos al ecosistema
- Considerando la accesibilidad visual, se tiene un riesgo mínimo, dado que la localización del predio o área de la mina propuesta, solo es visible en el área de incidencia del proyecto.
- Referente a la visualización alcanza un valor alto, dado que el proyecto, altera en gran medida la compacidad visual de la micro cuenca; sin embargo y al igual que en primer caso, son condiciones normales dado que la vegetación del sitio, se encuentra totalmente afectada y se tiene alta presencia humana dentro del sitio.
- En lo concerniente a la singularidad alcanza un valor alto; en este sentido se tienen algunos individuos de cactáceas (órganos) y elementos arbóreos dispersos, que no serán afectados.

En conclusión de lo anterior, el proyecto altera significativamente la armonía visual del entorno local, sin embargo la alteración paisajística desde una visión social, se mantiene dentro de los estándares de acuerdo con la actividad por desarrollar; dado que es una actividad común en el sitio, no afectará o dará apertura a nuevos sitios de aprovechamiento, siendo manual, si procesos de beneficio químico y/o con el uso de agua, por lo que no contaminará.

Cabe destacar que el sitio del proyecto carece de vegetación natural y cuenta con infraestructura eléctrica, lo cual favorece la integración del desarrollo al entorno natural. De ello los efectos negativos, se aminorarán con el paso del tiempo.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Como se ha establecido, en sitio en el cual se realizara el proyecto denominado **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican, ubicado en el Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, razón por la que los datos tocantes al medio socioeconómico de la región se establecen considerando el municipio establecido.

En términos generales, el municipio de **Chiautla de Tapia**, se localiza dentro de la región natural conocida como **Mixteca Poblana**, cuenta con una superficie total de 685.05 km², lo que lo hace el municipio más grande del Estado.

Este municipio cuenta con un total de 84 localidades de las cuales el 99 % se consideran rurales puesto que tienen menos de 2,500 habitantes.

Por otra parte la principal contribución a la economía del municipio, lo representa el sector primario (agricultura, ganadería, aprovechamientos forestales, caza y pesca), con el 43.5 %, seguido del sector terciario (turismo, comercio y servicios) con el 33.6 % y finalmente se ubica el sector y secundario (industria y minería) con una contribución del 19.8 %.

a) Demografía, economía, empleo y salud

La población total del municipio de **Chiautla de Tapia** asciende 21,133 habitantes, según datos del Anuario estadístico del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) lo que representa el 0.41 % de la población total del Estado.

Cabe mencionar que la densidad de población es de **31 hab/ km²**, muy por debajo de la media estatal (**136 hab/ km²**).

Estructura por sexo y edad

De acuerdo con los datos Anuario estadístico del INEGI, el municipio de **Chiautlade Tapia**, presenta una estructura eminentemente joven: con una edad mediana en hombres de 20 años y 23 en mujeres.

En lo que se refiere a la distribución por sexo, la población femenina dentro del municipio es de 10,946 que representa el 52 % de la población del municipio, mientras que la población masculina representa el 48 % con 10,187 individuos, lo que significó un índice de masculinidad de 93 %.

De manera específica, dentro del cuadro siguiente, se establecen los datos básicos de población:

Cuadro 39: Indicadores demográficos en el Chiautla de Tapia.

Indicador	Absolutos	Relativos (%)
Población total en el municipio	21,133	100
Población masculina	10,187	47
Población femenina	10,964	53
Índice de masculinidad	93.07	
Edad mediana	43	
Edad Promedio en Hombres	20	
Edad Promedio en Mujeres	23	

Natalidad y mortalidad

Dentro del munición **Chiautla de Tapia** se registra un promedio 560 nacimientos anuales, de los cuales 257 son hombres y 303 mujeres; lo anterior corresponde al 0.34 % de los nacimientos en el ámbito estatal, en el cual se tienen 162,964 nacimientos en el año.

Por otra parte, se tienen 126 defunciones, de las cuales 69 son hombres y 57 corresponden a mujeres; lo cual corresponde al 0.48 % con respecto al total estatal.

De lo anterior puede establecerse un crecimiento poblacional real, en el que las defunciones están por debajo de los nacimientos, lo cual se traduce en crecimiento demográfico acentuado.

Migración

En los últimos años, el Estado de Puebla ha presentado una situación prácticamente balanceada entre los emigrantes e inmigrantes al estado. Dentro del municipio de **Chiautla de Tapia**, se tienen registrados 428 migrantes en otra entidad del país y 380 en otro país, con 60 ciudadanos con estatus migratorio no especificado; así mismo y dentro del municipio, se tiene registrados 169 migrantes.

Población económicamente activa

En cuanto a la población económicamente activa en el municipio de **Chiautla de Tapia**, se tienen los siguientes registros: de **14,244** personas (correspondientes a la población de 12 en adelante) de los cuales, **6,661** son del sexo masculino y **7,583** del femenino. Del total **5,480** se encuentran con alguna ocupación, de este sub total **3,918** son hombres y **1,562** mujeres.

Por otra parte **8,618** individuos, corresponden a la población económicamente inactiva, siendo de este sub total **2,642** hombres y **5,976** mujeres. Lo anterior se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 40: Población de 12 años y más según condición de actividad económica.

Genero	Total	Económicamente activa		Económicamente	No especificada
		Ocupada	Desocupada	Inactiva	
	14,244	5,480	54	8,618	92
Hombre	6,661	3,918	53	2,642	48
Mujer	7,583	1,562	1	5,976	44

De la población económicamente activa, el 31.55 % realiza actividades de agricultura, ganadería, aprovechamientos forestales, caza y pesca; el 0.40 % en minería, el 0.18 % en actividades de electricidad y agua, el 13.63 % en actividades de construcción, el 7.34 % en la industria manufacturera, el 14 % en comercio, el 1.42 % en transportes correos y almacenamientos, el 0.18 % en información para medios masivos, el 0.20 en servicios financieros y seguros, el 0.13 % en servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles, el 0.58 % en servicios profesionales, el 0.29 % en servicios de apoyo a negocios, el 11.79 % en servicios educativos, el 2.28 % se servicios de salud y de asistencia social, el 0.58 % en servicios de esparcimiento y culturales, el 3.7 % en servicios de hoteles y restaurantes, el 7.14 % en servicios no gubernamentales, el 2.37 % en servicios de gobierno y finalmente el 2.23 % no se encuentra especificado, lo anterior se establece dentro del apartado siguiente.

Cuadro 41: Participación de la población en actividades económicas.

Actividad económica	Total de Individuos	%
Agricultura, Ganadería, Aprov. Forestal, Pesca y Caza	1 729	31.55
Minería	22	0.40
Electricidad, Agua	10	0.18
Construcción	747	13.63
Ind. Manufactureras	402	7.34
Comercio	767	14.00
Transportes correos y almacenamientos	78	1.42
Información en medios masivos	10	0.18
Servicios financieros y seguros	11	0.20
Serv. Inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	7	0.13
Servicios profesionales	32	0.58
Servicios de apoyo a los negocios	16	0.29
Servicios educativos	646	11.79
Servicios de salud y de asistencia social	125	2.28
Servicios de esparcimiento y culturales	32	0.58
Servicios de hoteles y restaurantes	203	3.70
Otros servicios excepto gobierno	391	7.14
Actividades de gobierno	130	2.37
No especificado	122	2.23

Por lo anterior, se desprende que las actividades económicas preponderantes en la región son la Agricultura, la Ganadería y en menor grado a la industria manufacturera. Otras actividades como la industria, la minería, y la generación de energía son prácticamente inexistentes.

Salario Mínimo Vigente

El Salario Mínimo vigente en el Estado de Puebla corresponde a la zona “C”, El ingreso de la población ocupada en los municipios del área de trabajo se relaciona como sigue:

Cuadro 42: Población ocupada en el municipio de Chiautla de Tapia, según ingreso.

MUNICIPIO	Población ocupada	No recibe ingresos	Hasta el 50% del s.m	Entre 50% y menos de 1	Un s.m.	Más de 1 hasta 2 s.m.	Más de 2 y menos de 3	De 3 a 5 s.m.	Más de 5 hasta 10	Más de 10	No especificado
Chiautla de Tapia	5480	1168	303	625	0	1716	489	595	221	63	300

Al establecer el nivel de empleo de municipio con respecto al estado, se puede establecer que la población económicamente activa del municipio de **Chiautla de Tapia**, representa aproximadamente el 0.33 %, de la población económicamente activa del total del Estado, lo anterior se presenta dentro de la tabla siguiente, igualmente para cada actividad económica, lo cual y en términos generales, presenta un mismo comportamiento en cuanto a porcentajes con respecto al total.

Cuadro 43: Población ocupada por actividad productiva en el municipio de Chiautla de Tapia.

Rama de actividad	Población Ocupada en Puebla	Población Ocupada en Chiautla de Tapia	%
Total y promedio	1,665,521	5480	0.33
Agricultura, Ganadería, Aprov. Forestal, Pesca y Caza	464,879	1 729	0.37
Minería	4,781	22	0.46
Electricidad, Agua	4,846	10	0.21
Construcción	122,201	747	0.61
Ind. Manufactureras	346,389	402	0.12
Comercio	232,998	767	0.33
Transportes correos y almacenamientos	55,962	78	0.14
Información en medios masivos	7,471	10	0.13
Servicios financieros y seguros	7,539	11	0.15
Serv. Inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	3,853	7	0.18
Servicios profesionales	25,064	32	0.13
Servicios de apoyo a los negocios	14,501	16	0.11
Servicios educativos	80,146	646	0.81
Servicios de salud y de asistencia social	38,068	125	0.33
Servicios de esparcimiento y culturales	8,228	32	0.39
Servicios de hoteles y restaurantes	47,699	203	0.43
Otros servicios excepto gobierno	124,877	391	0.31
Actividades de gobierno	43,036	130	0.30
No especificado	32,983	122	0.37

Servicios y vivienda

Los habitantes del municipio de **Chiautla de Tapia** se alojan en un total de 4,584 viviendas; del total de viviendas, el 99 % (4,581 viviendas) son particulares y el 1 % (con 3 casas habitación) colectivas.

Del total de viviendas 1,102 fueron construidas con materiales de tierra, en 2,392 se empleó el material de cemento; 217 con mosaico y el resto de ellas es de material no especificado; además se encuentran construidas con pared de adobe y techo de teja un 50% de las viviendas, de ladrillo con techo de concreto un 30%, de vara con techo de lámina o cartón el 20%

Cuadro 44: Vivienda en el municipio con respecto al total estatal.

Municipio	Viviendas habitadas			Ocupantes		
	Total	Particulares	Colectivas	Total	Particulares	Colectivas
Estado	1'065,882	1'065,379	503	5'076,686	5'061,390	15,296
Chiautla de Tapia	4,584	4,581	3	21,133	21,088	45

De este número de casas habitación solamente 4,316 son particulares y se encuentran habitadas; dispone de agua entubada 2,843, así mismo 4,140 disponen de energía eléctrica y 2,664 con drenaje.

Las viviendas particulares habitadas en el municipio de Chiautla de Tapia según número de ocupantes, se puede observar la comparación respecto al estado de Puebla en general.

Cuadro 45: Habitantes por viviendas particulares con respecto al total estatal.

MUNICIPIO	Total	1 ocupante	2 ocupante	3 ocupante	4 ocupante	5 ocupante	6 ocupante	7 ocupante	8 ocupante	9 ocupante y mas
Estado	1'028,692	55,195	115,615	157,931	201,559	174,529	122,674	74,543	48,871	77,775
Chiautla de Tapia	4,316	325	633	618	685	672	515	344	202	322

Las fuentes de abastecimiento y volumen promedio diario de extracción de agua potable en el municipio según tipo se muestra en las siguientes tablas:

Cuadro 46: Fuentes de abastecimiento de agua para el municipio.

Municipio	Fuentes de abastecimiento			
	Total	Pozo profundo	Manantial	Otras
Chiautla de Tapia	25	15	4	5

En complemento de lo anterior el volumen de extracción de agua para el municipio de **Chiautla de Tapia**, se presenta a continuación.

Cuadro 47: Volumen de extracción de agua para el municipio de Chiautla de Tapia.

Municipio	Volumen promedio diario de extracción (Miles de metros cúbicos por día)			
	Total	Pozo profundo	Manantial	Otras
Chiautla de Tapia	9.36	5.59	2.47	1.3

Así mismo el servicio de drenaje y alcantarillado para el municipio con respecto al estado, es el siguiente:

Cuadro 48: Servicios de alcantarillado y drenaje para el municipio de Chiautla de Tapia.

Municipio	Sistemas de drenaje y alcantarillado	Localidades con el servicio
Estado	862	852
Chiautla de Tapia	5	5

Dentro de la tabla siguiente, se presenta lo relativo a las características de vivienda habitada dentro del municipio de **Chiautla de Tapia**.

Cuadro 49: Características de la vivienda dentro del municipio de Chiautla de Tapia.

Indicador	Absolutos	Relativos
Vivienda: Total de viviendas	4 584	100.0
Viviendas particulares	4 581	99.93
Promedio de ocupantes en viviendas particulares	3	0.07
Viviendas particulares con servicio de alcantarillado	2 664	58.12
Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica	4 140	90.31
Viviendas particulares con agua entubada en la vivienda	2 843	62.02

De lo anterior se puede señalar que dentro del municipio de **Chiautla de Tapia**, se tiene cubierto en la mayoría de la población los servicios básicos tocantes a energía, no así lo referente a agua y alcantarillado, ya que registran un porcentaje de cobertura inferior del 62 y 58 % respectivamente.

Salud y seguridad social

La atención a la salud en el municipio de **Chiautla de Tapia**, se proporciona a través de instituciones del sector oficial, que tienen una cobertura descentralizada de servicios como son: IMSS-Oportunidades y SSA, además se cuenta con servicio médico particular.

Cuadro 50: Numero de derechohabientes dentro del municipio de Chiautla de Tapia.

Municipio	Total	Derechohabiente	Asistencia Social
Chiautla de Tapia	21,133	4,258	4,372

De acuerdo con lo anterior el 93 % de la población se encuentra bajo un régimen de Asistencia Social.

Cuadro 51: Número de beneficiarios dentro del municipio de Chiautla de Tapia por Institución.

Municipio	Asistencia Social				
	Subtotal	En el IMSS	En el ISSSTE	ISSSTEP	En PEMEX
Chiautal de Tapia	4,258	607	2 087	1,678	715

(*) IMSS-Oportunidades y SSA

En complemento a lo anterior se establece la población usuaria de asistencia social brindada por las instituciones de orden social dentro del municipio de Chiautla de Tapia.

Cuadro 52: Asistencia social brindada por institución dentro del municipio de Chiautla de Tapia.

Municipio	Asistencia Social						
	HNP	IMSS Oportunidades	SSA	INI	HU BUAP	DIF	CRUZ ROJA
Chiautla de Tapia	0	3 502	5 096	0	0	0	0

El personal médico para las instituciones públicas del sector salud, corresponden a las siguientes: 1 para el ISSTE y 2 para el ISSSTEP; lo anterior en complemento al personal médico de las instituciones públicas del sector salud, correspondientes a asistencia social en el municipio de Chiautla de Tapia según régimen e institución.

Cuadro 53: Personal de asistencia social dentro del municipio de Chiautla de Tapia.

Municipio	Asistencia Social						
	HNP	IMSS OPORTUNIDADES	SSA	INI	HU BUAP	DIF	CRUZ ROJA
Chiautla de Tapia	0	27	6	0	0	0	0

Unidades médicas en servicio de las instituciones públicas del sector salud en el municipio de Chiautla de Tapia y nivel de operación según régimen e institución.

Cuadro 54: Centros de seguridad y asistencia social dentro del municipio de Chiautla de tapia

Municipio	Total	Seguridad Social				Asistencia Social						
		IMSS	ISSSTE	ISSSTEP	PEMEX	HNP	IMSS OPORTUNIDADES	SSA	INI	HU BUAP	DIF	CRUZ ROJA
Consulta Externa	6	0	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0

b) Factores socioculturales

Educación

El municipio cuenta con infraestructura educativa en los siguientes niveles; en el nivel preescolar CENDIS se cuenta con un total de 17 escuelas con 65 Aulas y un total de 861 alumnos; y de preescolar CONAFE se cuenta con un total de 2 escuelas con 1 aula y 12 alumnos; 37 Escuelas Primarias con 246 aulas y 3,966 alumnos, 5 Escuelas Primarias CONAFE con 5 aulas y 33 alumnos, 3 Bachilleratos con 50 aulas y 459 alumnos, 1 Profesional Medio Municipal con 10 aulas y 29 alumnos y también cuenta con 1 Escuela Inicial no escolarizado con 10 aulas y 186 alumnos. El analfabetismo se ha abatido considerablemente a través del programa INEA. Además cuenta con una biblioteca municipal.

Tenencia de la tierra

Dentro del municipio de Chiautla de Tapia, la estructura de tenencia de la Tierra corresponde a la pequeña propiedad y propiedad social, en donde se tiene la existencia de núcleos agrarios ejidales, así como bienes comunales.

Uso y Aprovechamiento de los Recursos Naturales

El aprovechamiento de los recursos naturales que realiza tradicionalmente la población de los poblados y rancherías, no entrará en conflicto o competencia con la actividad propuesta, considerando que el tipo de proyecto que se está estudiando, no implica el aprovechamiento de estos recursos. Respecto al uso que se da a los mismos, la obra no alterará en modo alguno el uso tradicional de dichos recursos.

De manera específica, para la vegetación los usos corresponden a:

- Leña combustible y madera para construcciones rurales.
- Uso de productos forestales no maderables en construcciones (techos, tal es el caso de la palma).
- Uso medicinal de corteza de árboles y recursos forestales no maderables.
- Uso en ceremoniales de exudados de árboles y recursos forestales no maderables.
- Recursos forestales no maderables en complemento a la alimentación

En el caso de la fauna silvestre, el uso básico corresponde al complemento de la dieta de las familias rurales y/o alimentación.

Finalmente se hace uso de diferentes tipos de agregados pétreos, en construcciones.

Abasto

En el municipio, se cuentan con 16 tiendas CONASUPO, una lechería, un tianguis y un mercado público, los cuales sirven para satisfacer las necesidades de los habitantes del municipio.

Deportes

En la cabecera municipal se cuenta con una cancha de fútbol, 2 campos de béisbol, 2 canchas de básquetbol en las comunidades 6 campos de fútbol, 6 campos de

básquetbol, todos con acceso libre al público, y en algunos lugares existen espacios recreativos que cubren en lo general la demanda.

Medios de comunicación

Cuenta con servicios de correo, telégrafo, teléfono, recibe la señal de cadenas de TV, estaciones radio difusoras, circulan periódicos, revistas estatales y nacionales, el servicio de transporte foráneo de carga y de pasajeros es prestado por dos líneas (ERCO, VOLCANES), además se tiene el servicio de taxi, combis y microbuses que parten del centro de la cabecera con rumbo a Izúcar de Matamoros pasando por las diferentes localidades de la carretera estatal; además se cuenta con un sistema de circuito cerrado de televisión utilizado para la transmisión urgente de mensajes a la municipalidad.

Vías de comunicación

Una carretera secundaria procedente del estado de Morelos entra al municipio por el noroeste y llega a la cabecera municipal en donde se ramifica, un ramal que se dirige para el Sur a Ixcamilpa de Guerrero, otro al noreste, a la ciudad de Izúcar de Matamoros, y el último hacia el oeste a los municipios de Huehuetlán el Chico y Cohetzala.

c) Aspectos específicos del proyecto

Respecto a la fauna: Derivado de las condiciones actuales del sitio del proyecto este recurso no se verá afectado, dado que el sitio del proyecto se encuentra totalmente impactado; de ello la fauna de esta área en particular ha emigrado a sitios aledaños.

Suelo: El área de terreno empleada en el establecimiento del relleno sanitario, corresponde a un área degradada o impactada por actividades mineras, por lo que es viable la continuidad del proyecto, a fin de evitar la afectación de otras áreas naturales.

Agua: En el proceso propuesto, no se hará uso de agua.

Nivel de aceptación del proyecto: El proyecto es ampliamente aceptado en la comunidad de Tlancualpican, dado las fuentes de empleo que genera, a la fecha incorporado al paisaje cotidiano del sitio.

Valor que se le da a los espacios o sitios: Dentro de los terrenos donde se localizará el proyecto, se tiene que estas superficies, no afectarán áreas que cumplan con estas características de interés cultural o ecológico. Por otra parte, el sitio, corresponde a un área marginal de otras actividades productivas.

Dentro del área de trabajo, o en la zona de influencia del proyecto, no se ubican sitios que puedan afectarse y que representen el patrimonio histórico o cultural de la población, como son los monumentos histórico-artísticos y arqueológicos (no existe un patrimonio histórico dentro del área que se afectará con la ejecución del proyecto ni en su zona de influencia).

d) Atractivos culturales y turísticos

Monumentos Históricos

Imagen de San Agustín se encuentra en la parroquia, la imagen San Miguel Arcángel se localiza en la iglesia del barrio. En la iglesia de Tlanichiautla se encuentra la virgen de la Asunción: Primera iglesia que existió en el municipio, construida a la llegada de los Agustinos que posteriormente construyen el convento que actualmente es el centro general del catolicismo en Chiautla.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Fiestas: Día de la candelaria el 2 de febrero, barrio de Xochi, (movible), 15 de agosto barrio de Tlanichiautla; San Miguel 29 de septiembre, barrio de San Miguel, Virgen de Guadalupe 12 de diciembre, feria regional del municipio, San Agustín 28 de agosto fiesta patronal parroquial; San Juan Pilcaya 24 de junio en Pilcaya, 4º viernes de Semana Santa varía según la fecha de Semana Santa. Las fiestas se celebran con misas, rezos, flores, procesiones, juegos mecánicos, pirotécnicos, jaripeo, juegos deportivos y baile popular, bandas de música y danzas.

- **Tradiciones:** 2 de noviembre día de muertos. 24 de diciembre Navidad.
- **Danzas tradicionales:** Vaqueros, moros y cristianos.
- **Traje típico:** Hombre, pantalón de aletón, corte recto y chamarra corta con alamares, gabardina en color gris variante del traje de charro, sombrero llamado costeño y botín de una pieza. Mujer, vestido en piezas, raso blanco, 2 piezas huipil en raso bordado de flores, falda corta y amplía a la rodilla del mismo material, con rebozo de lluvia o de bolita.

Artesanías

- Los habitantes de este municipio se dedican a la elaboración de: curtido de pieles, mimbre, baqueta y gamuza.

Gastronomía

- **Alimentos:** Pipián con tamales de frijol, tamales de ceniza con mole poblano, salsa de cuatamate, mole de cuahuayote, huasmole de guaje.
Bebidas: Mezcal, Nanchi, aguardiente fermentado con cuatecomate.

Centros Turísticos

- Podemos encontrar en el cerro de los judíos algunas pinturas rupestres, el cual se encuentra ubicado aproximadamente a 45 minutos de la cabecera en la localidad denominada barranca Grande; también el cerro de Tepatlaxco el cual se ubica en la localidad del mismo nombre a unos 30 minutos de la cabecera.
- Por último se encuentra la zona arqueológica denominada “La Ciudad Perdida” ubicada en la localidad de San Francisco a unos 30 minutos de la cabecera; en la cual se han hallado vestigios enterrados de lo que se cree fueron viviendas de los fundadores prehispánicos de la Villa de Chiautla.

IV.4 Diagnóstico Ambiental

El diagnóstico ambiental puede definirse como el análisis y propuestas de actuación y seguimiento, que abarcan el estado ambiental en el ámbito territorial del proyecto (en sitio o **SA**). Tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del sitio o **SA**.

Hoy en día, la problemática ambiental en México es una cuestión que involucra a toda la sociedad, por el hecho de ser consumidores y contribuir de alguna manera en el deterioro ambiental. En función de lo anterior, entre los principales efectos negativos del deterioro ambiental se puede citar los siguientes:

- 1) Pérdida de la biodiversidad.
- 2) Fragmentación y pérdida de hábitats.
- 3) Incremento en los niveles de erosión (principalmente hídrica);
- 4) Problemas de desertificación.

- 5) Alteración de los caudales y riberas de ríos y arroyos.
- 6) Contaminación de las aguas superficiales y freáticas entre otros (CONABIO-PNUD, 2009).

En este sentido y bajo las condiciones actuales del sitio, el proyecto de extracción de Zeolita, inevitablemente constituye una obra que ha fragmentado los hábitats, ha alterado la vegetación, e incidirá en la generación de procesos erosivos en el suelo. Estos efectos actualmente existen en el área de influencia del proyecto y **SA**, debido a la incidencia del hombre en el ecosistema.

Sin embargo y por las características extractivas y dimensiones del proyecto, se esperan afectaciones bajas y puntuales en el entorno natural local o sitio de proyecto.

Los análisis incluidos en el presente capítulo nos muestran que el tipo de vegetación presentes en el **SA**, aún albergan especies nativas (vegetales y animales) de gran valor.

Para establecer el diagnóstico del **SA**, se partió la definición de los tipos de vegetación y uso suelos en esta área, de lo cual se tiene:

- Ecosistemas asociados a cuerpos de agua.
- Áreas degradadas representadas por terrenos de agricultura e infraestructura principalmente.
- Vegetación conservada.
- Asentamientos humanos.
- Zonas con disturbios aparentes.

A este respecto, y considerando el presente Diagnóstico Ambiental se planteó cinco metodologías complementarias, buscando con ello su integridad con respecto a los factores de afectación.

La primera metodología corresponde a la ponderación *in situ* de ocho factores representativos del ambiente inmediato; la segunda corresponde a la evaluación de la diversidad biológica de las especies vegetales presentes; la tercera a la estimación de la erosión hídrica, basado en elementos cartográficos, a través de la aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (EUPSR) para el **SA**; y finalmente y con la cuarta metodología se determinaron los niveles de Fragilidad Ecológica a partir de tres capas de información, relieve del terreno, uso actual del suelo y vegetación, y finalmente el grado de erosión. Al igual que en el caso anterior, para el **SA** en conjunto.

Los resultados obtenidos fue que en la mayor parte del **SA**, se mantiene un grado de deterioro de la vegetación natural, específicamente de la Selva Baja Caducifolia,

derivado del cambio de uso de suelo por el establecimiento de actividades agrícolas, extracción de leña y pastoreo principalmente; provocando con ello la fragmentación del hábitat, lo que cambia radicalmente el microclima forestal en el área.

Estos claros producen en el suelo temperaturas altas y fluctuantes; irradiación solar directa en la superficie, poca sombra y menor humedad a la larga. En el caso de tierras destinadas a la agricultura o a la cría de ganado propician la disminución de materia orgánica y de la fertilidad del suelo, en tanto que con el establecimiento de la agricultura y centros urbanos de vivienda, los efectos de la irradiación son mayores, generando así mismo efectos negativos en el sistema hidrológico del sitio.

Estas condiciones alteran las especies nativas, favoreciendo las especies colonizadoras pioneras de la vegetación secundaria.

Es importante para que el Diagnóstico Ambiental conserve su valor, proyectar los resultados hacia propuestas que conduzcan a mejorar ciertos aspectos que se encuentren o se prevea que vayan a ser afectados, por un proyecto determinado, en este caso, en el contexto de la extracción minera por el aprovechamiento de Zeolita, ubicado en las inmediaciones del poblado de **Tlancualpican**, municipio de **Chiautla de Tapia** en el Estado.

IV.4.1 Ponderación de factores in situ

La presente metodología se refiere a un procedimiento basado en la ponderación de ocho factores representativos del ambiente, misma y que derivado de la escasa superficie del área del proyecto, se realizó en cinco sitios de muestreo ubicados en el área del proyecto.

Derivado de la metodología establecida, a continuación se enlistan algunos puntos básicos que se deben ser tomados en cuenta durante su desarrollo:

1. Primeramente se elaboró una matriz con los ocho factores ambientales, de tal suerte que funcionara como guía durante las visitas de campo.
2. Se definieron cinco sitios de muestreo distribuidos en el sitio del proyecto y área de influencia directa; lo anterior derivado de la escasa superficie del área de afectación y superficie del predio.
3. Se consideró un radio promedio de muestreo de 10 m, esto con la finalidad de tener una visibilidad óptima del entorno y cubrir, a su vez, gran parte de la longitud del eje del proyecto.

4. Finalmente se destaca que durante la asignación de los valores a cada factor ambiental, se debe mantener un alto grado de objetividad para reducir posibles sesgos.

La siguiente matriz muestra los de factores ambientales evaluados, en los cuales se establecen los niveles de calidad ambiental, así como los valores numéricos respectivos:

Cuadro 55: Factores ambientales evaluados.

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Sin vegetación secundaria	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Presencia de cultivos	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
	Potencial muy bajo	1
Evidencia de penetración antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

De acuerdo con el número de factores evaluados se generó una tabla de calidad ambiental considerando cinco niveles de referencia. De esta manera, se pueden estimar las condiciones del ambiente, a partir de la cuantificación de los resultados obtenidos por sitio de evaluación y como resultado absoluto de la superficie total de estudio.

Cuadro 56: Escala de calidad ambiental.

Gado	Rango
Muy baja	Hasta 14.9
Baja	15 - 20.9
Media	21 - 26.9
Alta	27 - 32.9
Muy alta	33 o mayor

IV.4.2 Índices de Diversidad

Dentro del diagnóstico ambiental, se hace prudente establecer el índice de diversidad para las especies vegetales incidentes en el sitio del proyecto; previo a esto, se hace prudente establecer los mecanismos o metodologías para el levantamiento de la información, lo cual se basó en la toma de datos y su análisis.

1. Toma de datos

Considerando la naturaleza del proyecto, se hace necesario establecer la riqueza florística dentro del ámbito de influencia; esto con la finalidad de saber si las especies presentes, son de distribución generalizada en esta área y tener así, información precisa que permita establecer que la posible afectación de los individuos de las diferentes especies que se prestan, no representa un riesgo de afectación o deterioro de la biodiversidad.

Un elemento fundamental para ello, es la medición de la diversidad dentro de comunidad, cuya determinación se basó en la siguiente metodología.

Considerando el tipo de información por recabar, se hizo indispensable el establecimiento de un esquema de planeación a través de la generación de la cartografía básica, basado en el empleo de los sistemas de información geográfica, así como la aplicación de un método para la determinación de las especies existentes y con ello los parámetros de diversidad.

Análisis cartográfico

A partir de la cartografía generada y considerando el ámbito de influencia del proyecto, se distinguieron las principales unidades de vegetación, de lo cual se obtuvo: la Selva Baja Caducifolia

El objetivo principal de lo anterior, es tener el esquema de planeación de todas las áreas naturales incidentes, como elemento de muestreo. Considerando lo anterior, en la cartografía se ubicaron sitios de muestreo bajo un diseño de muestreo aleatorio.

Toma de datos en campo

En campo se realizó la ubicación de los sitios considerando el uso de GPS (con marca comercial GARMIN).

La información recabada, se basó en la estructura presente en la vegetación, teniéndose especies leñosas con alturas oscilantes entre 4 y 6 m de altura; especies suculentas (cactáceas), con alturas oscilantes de cero hasta 10 m de altura; especies herbáceas y arbustivas poco significativas dado la alta presencia de pastoreo.

Basado en lo anterior, se establecieron sitios de muestreo por estrato de acuerdo con lo siguiente:

- El estrato alto considerando sitios circulares con dimensiones de 1000 m².
- El estrato medio y bajo considerando sitios circulares con dimensiones de 20 y 1 m² respectivamente.

Basado en lo anterior para el levantamiento de la información se distinguió cada estrato de acuerdo con lo siguiente:

Cuadro 57: Información específica por estrato.

Dimensión de sitio m ²	Datos generales	Datos específicos	Observaciones
1000	<ul style="list-style-type: none"> • Especies identificadas • No. de individuos por especie • Cobertura de especies 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores dasometricos por especie • Cobertura por especie 	
20	<ul style="list-style-type: none"> • Especie de individuos arbustivos. • No. de individuos arbustivos por especie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Altura promedio. • Cobertura promedio por especie 	
1	No. de individuos herbáceos		4 sitios por cada sitio de 1000 m ² .

Tamaño de muestra

Considerando que los datos referidos contemplan el análisis de diversidad, se obtuvieron datos de 6 sitios de muestreo, a partir de lo cual:

- Se obtuvieron datos preliminares de índice de Shannon – Wiener, basado en el análisis de los sitios preliminares.
- Con ello establecieron los indicadores estadísticos básicos: media (μ) y varianza (s^2).

Basado en una confiabilidad del 95%, y un error de muestreo del 10 %, se estimó el tamaño de muestra considerando la superficie dentro del SA de 10 ha, basado en el siguiente modelo.

$$n = t^2 Sy^2 / E^2$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra.

t = T de tablas.

Sy² = Varianza.

E = Media poblacional.

$$E = t * (Sy)$$

Los valores obtenidos de la muestra inicial se establecen dentro de la siguiente tabla

Cuadro 58: Indicadores muestrales.

Variable	Valor
N	100
Σ	59.3
μ	3.95
Sy^2	0.53
Probabilidad	0.95 %
n-1 gl	5
t	2.145
E	2.14
n	6

2. Análisis de la información

Un elemento complementario a lo anterior, fue la medición de la diversidad dentro de comunidad vegetal asociadas al sitio del proyecto, a partir de los siguientes elementos:

- Índice de Diversidad.
- Abundancia Relativa.
- Valor de Importancia.
- Índice de Simpson.
- Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

El índice de biodiversidad (número que se obtiene como resultado de una relación matemática entre el número de especies de una comunidad y el número de individuos de cada especie).

- El número de especies y
- La abundancia relativa¹⁰

a) **Abundancia relativa (AR)** expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área en estudio.

$$\text{Abundancia Relativa} = (\text{No. de indiv. de una sp} / \text{No. Indv. todas las sp}) * 100$$

¹⁰ La abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las condiciones ambientales. Además, permite identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

b) **Valor de importancia (VI)** indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985)¹¹.

VI = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

c) **Densidad relativa** es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

Densidad = No. de Individuos/área muestreada

Densidad Relativa = Densidad de una especie*100/densidad de todas las spp.

d) **Frecuencia Relativa (FR)**, se estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie, es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular.

FR = Frecuencia de la sp x/∑ de las frecuencias de todas las sp * (100)

Dominancia relativa (DmR). En árboles y arbustos se puede calcular el área basal y se convierte a porcentaje de cobertura, para las herbáceas y arbustivas se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura.

DmR = Área Basal de la sp x/∑ Área Basal de todas las especies

e) **Índice de Simpson**

Índice basado en la dominancia que toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

$$\gamma = \sum p_i$$

¹¹ Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema (área de estudio) es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia y dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

Dónde:

Pi=abundancia proporcional de la especie i

f) Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies (Krebs, 1985).

$$H = - \sum (Pi)(\log_2 PI)$$

Dónde:

H= Índice de diversidad

S=Número de especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Log 2= Logaritmo de base 2

IV.4.3 Modelo de erosión hídrica actual (EUPSR)

Con base en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada, se estimaron las condiciones ambientales dentro del contexto de la erosión de los suelos por efectos hídricos, desarrollando dicha ecuación en el programa ArcView 3.2 y editando el mapa final en el programa ArcMap 9.3. Para ello se utilizaron las siguientes capas de información y algunas extensiones básicas:

Información

- Curvas de nivel (2m).
- Carta de uso de uso de suelo y vegetación (INF, 2000).
- Imagen Google Earth para fotointerpretación y corrección de la carta de uso de suelo y vegetación.
- Carta edafológica (INEGI, 1:1 000 000).
- Capa de precipitación media anual, elaborada a través del método de polígonos de Thiessen. Después del procedimiento y dada la superficie del Sistema Ambiental se identificó una sola estación meteorológica de influencia, tomando el valor de precipitación del Servicio Meteorológico Nacional.

Extensiones

- 3D Analyst
- Geoprocessing
- Spatial Analyst
- Create Thiessen
- XTools

En términos generales, la EUPSR se puede definir como el resultado de multiplicar los factores **R** (Erosividad de la lluvia), **K** (Erodabilidad del suelo), **LS** (factor topográfico o de longitud y el grado de su pendiente), **C** (Manejo de la cubierta vegetal) y **P** (Prácticas para el control de la erosión–si aplicara-). La metodología básica se explica a continuación:

- **Factor R.** Para calcular el factor R se utilizó una de las 13 ecuaciones según la regionalización del país, correspondiendo la siguiente:

$$R= 1.9967P+0.003270P^2$$

P= Precipitación media anual (Servicio Meteorológico Nacional)

La estación de influencia para el área de estudio es: Puebla 21 Poniente 113 A.

- **Factor K.** Se obtuvo a partir de una tabla de valores definidos por FAO (1980) considerando el tipo de suelo y su textura respectiva.
- **Factor C.** Para obtener este factor se utilizó de base el mapa temático correspondiente al Inventario Forestal del año 2000, al cual se le realizaron algunas modificaciones bajo la técnica de foto-interpretación utilizando una imagen georreferenciada del programa Google Earth correspondiente al año 2012. De esta forma, se aplicó la tabla propuesta por Renard y col. (1997) para darle el valor correspondiente a cada polígono de uso de suelo y vegetación.
- **Factor LS.** La ecuación utilizada para este factor es la siguiente:

$$LS= (L/22.13)^m (0.065+0.045s+0.0065s^2)$$

Dónde:

L= Longitud de la pendiente en proyección horizontal

m= Valores en función de la pendiente del terreno.

s= Pendiente del terreno en %.

Cuadro 59: Valor de exponente.

Valor del exponente m	Pendiente del terreno
0.5	>5
0.4	3 - 5
0.2	<3

Una vez obtenidos todos los factores simplemente se multiplican para conocer la pérdida de suelo actual estimada. Si se quisiera conocer la erosión potencial solo se quita el factor C, refiriéndose a la erosión máxima teórica si no hubiese cubierta vegetal que protegiera el terreno.

Los rangos de pérdida de suelo según la EUPSR son los siguientes y están dados en ton/ha/año:

Cuadro 60: Rangos de pérdida de suelo.

Niveles de erosión	Rango de valores
Sin erosión	0 - 10
Erosión ligera	10 - 50
Erosión moderada	50 - 100
Alta	100 - 200
Erosión extrema	> 200

IV.4.4 Fragilidad ecológica

La fragilidad ecológica se define como el poder de resiliencia que presenta un ecosistema o un territorio dado, para enfrentar agentes de cambio o deterioro ambiental.

Esta metodología se basa en el cálculo de fragilidad ecológica para algunos Ordenamientos Territoriales en México (Tiburcio y col., 2007; UAT, 2011), la cual se ha adoptado y adecuado según la información disponible y de relevancia para el Sistema Ambiental.

El procedimiento básico es la suma de capas, realizado en el programa *ArcView 3.2* utilizando para ello la siguiente información: *Erosión hídrica actual*, *Relieve del suelo en grados*, *Uso de suelo y vegetación*.

El planteamiento metodológico se dividió en cuatro etapas fundamentales, mismas que se describen a continuación:

- Obtención de las capas a utilizar.
- Preparación de las tablas de ponderación.
- Reclasificación de las capas de información.
- Establecimiento de resaltados finales.

Las capas a utilizar son:

- 1) Erosión hídrica actual.
- 2) Relieve del suelo
- 3) Uso de suelo y vegetación.

La primera se obtuvo a partir del Modelo de Erosión Hídrica Actual, calculado en el presente Diagnóstico Ambiental según la EUPSR. La segunda capa fue obtenida a través de la generación del Modelo Digital de Elevación con las curvas de nivel cada 2 m. Finalmente la tercera capa se generó a través de un procedimiento de fotointerpretación con base en imágenes de *Google Earth* y la carta de uso de suelo y vegetación del Inventario Nacional Forestal del año 2000.

Preparación de las tablas de ponderación

El principio básico de las tablas de ponderación es definir la escala de valores y los rangos para cada una de las tres capas de información. El resultado fue manejar una escala de valores de 0 a 10 ajustando cada una de los factores a dicha escala como se indica en los próximos fragmentos.

Erosión. De la información obtenida durante la aplicación de la EUPSR, se optó por plantear una escala con valores ascendentes de 20 ton/ha/año, de tal manera que un valor ponderado igual a 0 (cero) equivale a rango de pérdida de suelo entre 0 y 20 ton/ha/año, mientras que el valor máximo correspondiente a 10 (diez) se refiere a un nivel de erosión superior a 200 ton/ha/año. La tabla final se indica a continuación:

Cuadro 61: Valor ponderado de pérdida de suelo.

Pérdida de suelo (ton/Ha/año)	Valor ponderado
0 - 20	0
20 - 40	1

Pérdida de suelo (ton/Ha/año)	Valor ponderado
40 - 60	2
60 - 80	3
80 - 100	4
100 - 120	5
120 - 140	6
140 - 160	7
160 - 180	8
180 - 200	9
>200	10

Relieve del suelo. Para este factor se consideraron dos criterios fundamentales del terreno, la aptitud para actividades agrícolas y la aptitud para la conservación de la naturaleza. Una premisa fundamental de este concepto es que los terrenos con baja o nula pendiente, suelen ser los más óptimos para las actividades agrícolas e incluso para establecer vías de comunicación y asentamientos humanos, mientras que los terrenos con un relieve pronunciado suelen tener nula o limitada aptitud para las actividades antes mencionadas, siendo así, mejores para la conservación de la naturaleza.

Cuadro 62: Relieve.

Relieve del suelo en grados	Valor ponderado
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
>10	10

Uso de suelo y vegetación. Para generar este concentrado se los criterios considerados, se presentan a continuación:

- 1) Cobertura.
- 2) Grado de conservación o alteración.
- 3) Representatividad a nivel regional.
- 4) Susceptibilidad de alteración de las comunidades vegetales (principalmente por efectos humanos).
- 5) Grado de fragmentación
- 6) Configuración de los parches de una misma clase en el paisaje.

De los elementos numerados, se establecen dentro del siguiente concentrado, estableciendo en ello su valor de ponderación:

Cuadro 63: Valor ponderado uso de suelo y vegetación.

Uso de suelo y vegetación	Valor ponderado
Tierras de cultivo	0
Pastizal inducido	3
Sin vegetación aparente	1
Carretera	0
Asentamientos humanos	0
Cuerpo de agua	5
Bosque de encino	10

Reclasificación de las tablas de información. Una vez concluidas las tablas de ponderación, se utilizaron sus valores para reclasificar las capas de erosión, relieve y uso de suelo y vegetación. En el caso de la capa de uso de suelo y vegetación, se convirtió a formato raster, ya que así lo pide la metodología.

Finalmente se formuló una tabla de fragilidad ecológica de cinco niveles, de tal manera que se puedan apreciar cartográficamente las áreas más susceptibles al impacto ambiental. La escala de fragilidad ecológica es la siguiente:

Cuadro 64: Fragilidad ecológica, rango de valores.

Fragilidad ecológica	Rango de valores
Muy baja	0 - 6
Baja	7 - 12
Media	13 - 18
Alta	19 - 24
Muy alta	25 - 30

IV.4.5 Resultados

1. Ponderación de factores ambientales (in situ)

De acuerdo a las condiciones del área del proyecto y a los muestreos realizados en campo, se estima un valor de calidad ambiental de 24.2 puntos, ubicándose en la escala de calidad media.

En el cuadro siguiente, se presentan las características ambientales obtenidas por sitio de muestreo, que van de bajas a altas.

Cuadro 65: Evaluación de la Calidad Ambiental de la Zona.

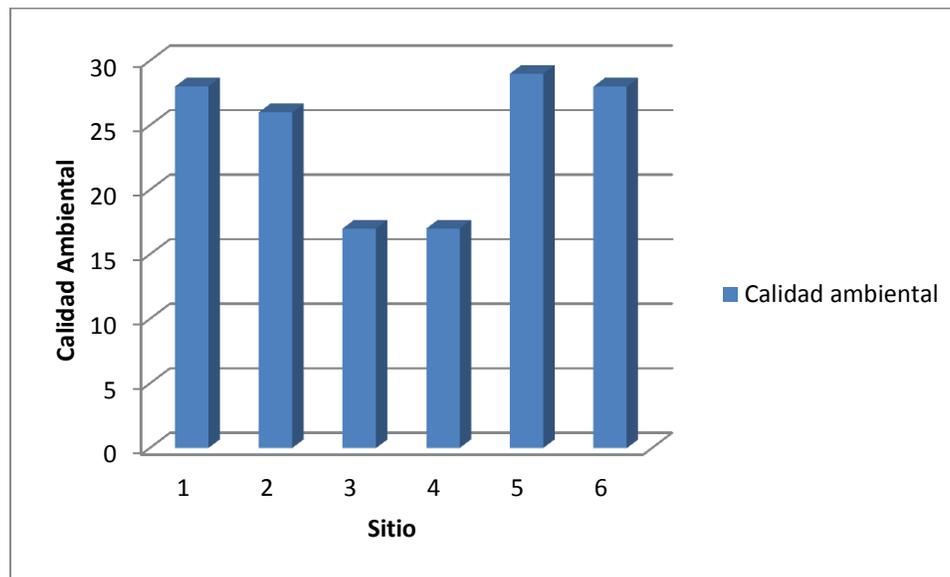
Factor	Sitios de muestreo						Calidad Promedio
	1	2	3	4	5	6	
Geoformas	4	3	1	1	5	4	3.6
Suelo	4	3	2	2	4	4	3.8
Cubierta vegetal	3	3	1	1	3	3	2.8
Naturalidad de la vegetación	4	4	4	4	4	4	4.8
Presencia de ganado	2	2	2	2	2	2	2.4
Presencia de cultivos	5	5	5	5	5	5	6
Hábitat para la fauna	3	3	1	1	3	3	2.8
Evidencia de penetración antrópica	3	3	1	1	3	3	2.8
Calidad ambiental por sitio	28	26	17	17	29	28	24.2

De los seis sitios muestreados, dos corresponden al sitio del proyecto, 2 a la loma del paraje el mirados y dos en la parte baja.

Basado en lo anterior, el sitio del proyecto correspondiente a los sitios 3 y 4, presentan las calidades ambientales más bajas; lo anterior debido a que esta área se encuentra totalmente impactado; sin embargo y considerando la técnica manual de aprovechamiento, no ha incidido en la generación de procesos erosivos al exterior del proyecto.

Los sitios 1, 5 y 6 presentan calidades altas, en tanto el sitio 2, presento una calidad media según la escala planteada.

En la imagen siguiente, se presenta de manera gráfica, los valores de calidad ambiental.



Grafica 6: Calidad ambiental por sitio.

Basado en los elementos numéricos y gráficos establecidos anteriormente, se tienen las conclusiones siguientes:

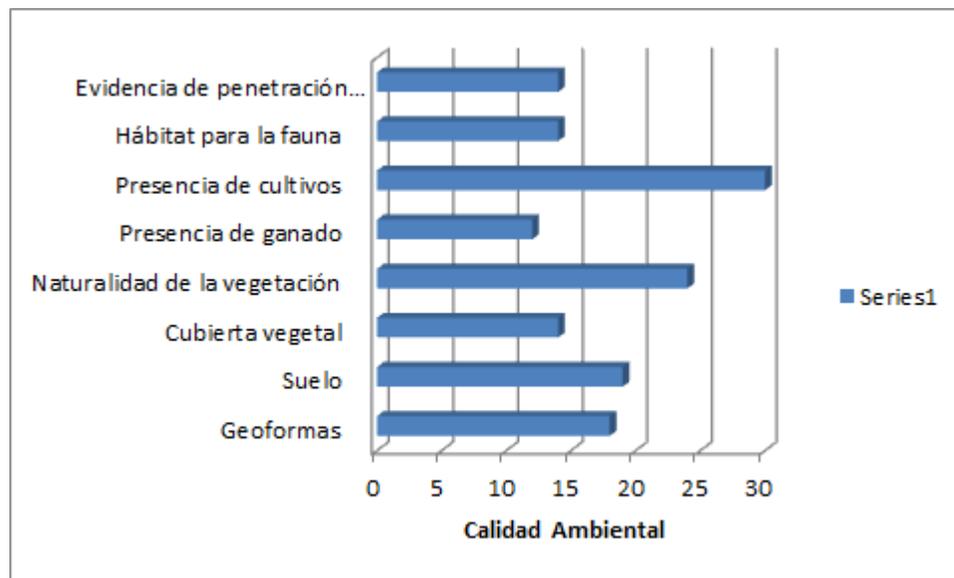
- Las áreas con calidad ambiental baja, corresponde al sitio 3 y 4, en donde se localiza el proyecto, caracterizado por la modificación total del relieve y la carencia de vegetación natural.
- Las áreas con calidad media correspondiente al sitio 1, 5 y 6 se caracterizan por presentar un relieve parcialmente afectado (derivado de la extracción parcial de materiales pétreos, vegetación afectada por la presencia de pastoreo y extracción de leña para uso combustible y finalmente, suelo degradado por la carencia de vegetación y paso de ganado.
- Las áreas con calidad baja corresponden al sitio 2, la cual presenta las mismas características que los sitios con calidad ambiental media; de igual manera la vegetación como el suelo se encuentran afectados por el ganado y la incidencia humana, el suelo carece de materia orgánica.

Por otra parte, de los ocho factores ambientales evaluados existe la evidencia de afectaciones a las geo formas, la afectación de la vegetación, con la incidencia antrópica, sin la presencia de cultivos.

- Las geoformas también obtuvieron un valor importante en los resultados; las cuales han sido modificadas en el sitio del proyecto y áreas aledañas.

- Por su parte, la cubierta vegetal recibió uno de los valores más bajos, debido de igual manera a que en el sitio del proyecto, se carece de la misma; en tanto que en las áreas aledañas se tiene la incidencia de pastoreo y afectaciones por extracción de leña.
- De igual manera y como resultado de lo anterior, los hábitats faunísticos, se encuentran degradados, derivado de la afectación al ecosistema y la evidencia de penetración antrópica.
- Cabe destacar que se tiene una adecuada naturalidad de la vegetación, dado la incidencia de vegetación primaria, sin la presencia de cultivos.

Los elementos señalados anteriormente, se presentan a continuación de manera gráfica.



Gráfica 7: Calidad ambiental por factor.

En las siguientes imágenes, se muestran las calidades ambientales presentes en el área del proyecto.



Imagen 29: Áreas con calidad ambiental media con la presencia de pastoreo).



Imagen 30: Áreas con calidad ambiental baja (sitio del proyecto).

2. Índice de Diversidad

Como primer elemento, se consideró el cálculo de abundancia relativa por especie dentro del sitio del sitio del proyecto.

Dentro de los cuadros siguientes, se presenta la abundancia relativa por tipo de área, considerando en ello los sitios de levantamiento de información en el sitio del proyecto y área de incidencia (parte alta y ladera del paraje el Mirador).

Específicamente, a continuación se presenta la abundancia relativa para la parte alta (lindante en la parte superior del sitio del proyecto).

Cuadro 66: Abundancia parte alta de paraje El Mirador.

No.	Especie	Nombre común	n	N	Abundancia Relativa
1	<i>Cyrtocarpa procera</i>	Copalcojote	7	140	3.17
2	<i>Stemmademia donell-smithii</i>	Huevo de perro, pie de chiva	2	40	0.90
3	<i>Thevetia ovata</i>	Yoyote	8	160	3.62
4	<i>Ceiba parvifolia</i>	Pochote	1	20	0.45
5	<i>Bursera simaruba</i>	Copalillo	1	20	0.45
6	<i>Bursera sp</i>		42	840	19.00
7	<i>Coryphantha elephantidens</i>	Biznaga	4	80	1.81
8	<i>Opuntia ficus indica</i>	Nopal de castilla	1	20	0.45
9	<i>Opuntia sp</i>	Nopal	9	180	4.07
10	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	15	300	6.79
11	<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro	28	560	12.67
12	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	Pitayo viejo, cabeza de viejo	3	60	1.36
13	<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	2	40	0.90
14	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata, Huizache, Espino blanco	41	820	18.55
15	<i>Senna corymbosa</i>	Rama negra	1	20	0.45
16	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache, Guizache	4	80	1.81
17	<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i> Baker.	Gallito	4	80	1.81
18	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Pastle, Paxtle	48	960	21.72
			221	4420	100

De manera análoga, dentro del cuadro siguiente, se presenta la abundancia relativa para el sitio del proyecto.

Cuadro 67: Abundancia relativa, sitio del proyecto.

No.	Especie	Nombre común	n	N	Abundancia Relativa
1	<i>Gomphrena serrata</i>	Amor de soltero	11	11	7.10
2	<i>Thevetia ovata</i>	Yoyote	1	1	0.65

No.	Especie	Nombre común	n	N	Abundancia Relativa
3	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	8	8	5.16
4	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	31	31	20.00
5	<i>Crescentia alata</i>	Cirian, Huaje cirial	2	2	1.29
6	<i>Bursera sp</i>		16	16	10.32
7	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	2	2	1.29
8	<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro	5	5	3.23
9	<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	2	2	1.29
10	<i>Ipomea tricolor</i>	Bodongas	20	20	12.90
11	<i>Ipomea wolkotiana</i>	Ozote, casahuate	1	1	0.65
12	<i>Euphorbia hirta</i>	Hierba de paloma	15	15	9.68
13	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata, Huizache, Espino blanco	3	3	1.94
14	<i>Havardia acatlensis</i>	Barba de chivo	17	17	10.97
15	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche amarillo	21	21	13.55
			155	155	100

Así mismo, a continuación, se presenta la abundancia relativa, aguas abajo del sitio del proyecto y/o en la ladera.

Cuadro 68: Abundancia relativa, sitio del proyecto.

No.	Especie	Nombre común	n	N	Abundancia Relativa
1	<i>Thevetia ovata</i>	Yoyote	68	1360	14.78
2	<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i> Baker.	Gallito	2	40	0.43
3	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Pastle, Paxtle	45	900	9.78
4	<i>Gomphrena serrata</i>	Amor de soltero	18	360	3.91
5	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	4	80	0.87
6	<i>Ceiba parvifolia</i>	Pochote	2	40	0.43
7	<i>Coryphantha elephantidens</i>	Biznaga	10	200	2.17
8	<i>Bursera sp</i>	Burseraceae	15	300	3.26
9	<i>Crescentia alata</i>	Cirian, Huaje cirial	8	160	1.74
10	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	49	980	10.65
11	<i>Opuntia sp</i>	Nopal	125	2500	27.17
12	<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro	14	280	3.04
13	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	Pitayo viejo, cabeza de viejo	1	20	0.22
14	<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	4	80	0.87
15	<i>Ipomea tricolor</i>	Bodongas	22	440	4.78
16	<i>Ipomea wolkotiana</i>	Ozote, casahuate	3	60	0.65
17	<i>Euphorbia hirta</i>	Hierba de paloma	16	320	3.48
18	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata, Huizache, Espino blanco	22	440	4.78
19	<i>Havardia acatlensis</i>	Barba de chivo	19	380	4.13
20	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche amarillo	13	260	2.83
			460	9200	100.00

Finalmente en el concentrado siguiente, se presenta un cuadro resumen de la abundancia relativa para los tres sitios.

Cuadro 69: Resumen abundancia relativa.

Sitio	No. sp.	n	N	Observaciones
Parte alta	18	221	4420	Parte alta
Sitio del proyecto	15	155	155	Parte media
Ladera	20	460	9200	Parte baja

De lo anterior resalta lo siguiente, el número de especies, así como de individuos por especie, es menor en el sitio del proyecto, dado que se encuentra totalmente impactado; cabe destacar en esta misma área el número de individuos de la muestra, es similar al número de individuos de la superficie, dado que se realizó un censo total de la vegetación en esta área.

El segundo elemento y basado en la densidad relativa, corresponde a la determinación del valor de importancia, de lo cual se presenta el siguiente concentrado.

Cuadro 70: Valor de importancia por especie.

No.	Sitio	Especie	Nombre común	Sitios			N	Densidad	Frecuencia	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	IVI	
				No	Sitios								
1	1	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata, Huizache, Espino blanco	3	1	2	3	1263	126	3	9.169	5.769	14.938
4	1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache, Guizache	1	1			80	8	1	0.581	1.923	2.504
5	2	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	1		2		8	1	1	0.058	1.923	1.981
6	1	<i>Bursera simaruba</i>	Copalillo	1	1			20	2	1	0.145	1.923	2.068
7	1	<i>Bursera sp</i>		3	1	2	3	1156	116	3	8.392	5.769	14.161
10	2	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche amarillo	2		2	3	281	28	2	2.040	3.846	5.886
12	1	<i>Ceiba parvifolia</i>	Pochote	2	1		3	60	6	2	0.436	3.846	4.282
14	1	<i>Coryphantha elephantidens</i>	Biznaga	2	1		3	280	28	2	2.033	3.846	5.879
16	2	<i>Crescentia alata</i>	Cirian, Huaje cirial	2		2	3	162	16	2	1.176	3.846	5.022
1	1	<i>Cytrocarpa procera</i>	Copalcojote	1	1			140	14	1	1.016	1.923	2.939
2	2	<i>Euphorbia hirta</i>	Hierba de paloma	2		2	3	335	34	2	2.432	3.846	6.278
1	2	<i>Gomphrena serrata</i>	Amor de soltero	2		2	3	371	37	2	2.693	3.846	6.539
3	2	<i>Havardia acatlensis</i>	Barba de chivo	2		2	3	397	40	2	2.882	3.846	6.728
5	2	<i>Ipomea tricolor</i>	Bodongas	2		2	3	460	46	2	3.339	3.846	7.186
7	2	<i>Ipomea wolkotiana</i>	Ozote, casahuate	2		2	3	61	6	2	0.443	3.846	4.289
9	1	<i>Opuntia ficus indica</i>	Nopal de castilla	1	1			20	2	1	0.145	1.923	2.068
10	1	<i>Opuntia sp</i>	Nopal	2	1		3	2680	268	2	19.456	3.846	23.302
12	1	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	3	1	2	3	1282	128	3	9.307	5.769	15.076
15	1	<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro	3	1	2	3	845	85	3	6.134	5.769	11.904
18	1	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	Pitayo viejo, cabeza de viejo	2	1		3	80	8	2	0.581	3.846	4.427
20	2	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	2		2	3	111	11	2	0.806	3.846	4.652
22	1	<i>Senna corymbosa</i>	Rama negra	1	1			20	2	1	0.145	1.923	2.068

No.	Sitio	Especie	Nombre común	Sitios			N	Densidad	Frecuencia	Densidad Relativa %	Frecuencia Relativa %	IVI	
				No	Sitios								
23	1	<i>Stemmademia donell-smithii</i>	Huevo de perro, pie de chiva	1	1		40	4	1	0.290	1.923	2.213	
24	1	<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	3	1	2	3	122	12	3	0.886	5.769	6.655
27	1	<i>Thevetia ovata</i>	Yoyote	3	1	2	3	1521	152	3	11.042	5.769	16.811
2	1	<i>Tillandsia dasyliiriifolia Baker.</i>	Gallito	1	1			120	12	1	0.871	1.923	2.794
4	1	<i>Tillandsia recurvata (L.) L.</i>	Pastle, Paxtle	2	1		3	1860	186	2	13.503	3.846	17.349
								1378	52	100	100	200	

De lo anterior y como era de esperarse, el valor de importancia dominante corresponde a las cactáceas para el género opuntia; cabe destacar que si bien no ocupa el valor de importancia más alto, la especie *Pachycereus weberii*, es a más significativa de esta familia, así como de las especies vegetales presentes, derivado de la representatividad de esta especie dentro del ecosistema. .

Finalmente dentro del concentrado siguiente, se presenta el Índice de Simpson y Shannon-Wiener, por sitio. Específicamente, a continuación de presenta el Índice de Simpson y Shannon-Wiener para la parte alta (lindante en la parte superior del sitio del proyecto).

Cuadro 71: Índice de Simpson y Shannon-Wiener, parte alta del paraje El Mirador.

No.	Especie	Nombre común	n	AR $p_i = n/N$	$LNp(i)$	H $\sum p(i) * \log_2 p(i)$	
1	<i>Cyrtocarpa procera</i>	Copalcojote	7	0.032	-3.452	-0.109	
2	<i>Stemmademia donell-smithii</i>	Huevo de perro, pie de chiva	2	0.009	-4.705	-0.043	
3	<i>Thevetia ovata</i>	Yoyote	8	0.036	-3.319	-0.120	
4	<i>Ceiba parvifolia</i>	Pochote	1	0.005	-5.398	-0.024	
5	<i>Bursera simaruba</i>	Copalillo	1	0.005	-5.398	-0.024	
6	<i>Bursera sp</i>		42	0.190	-1.660	-0.316	
7	<i>Coryphantha elephantidens</i>	Biznaga	4	0.018	-4.012	-0.073	
8	<i>Opuntia ficus indica</i>	Nopal de castilla	1	0.005	-5.398	-0.024	
9	<i>Opuntia sp</i>	Nopal	9	0.041	-3.201	-0.130	
10	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	15	0.068	-2.690	-0.183	
11	<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro	28	0.127	-2.066	-0.262	
12	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	Pitayo viejo, cabeza de viejo	3	0.014	-4.300	-0.058	
13	<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	2	0.009	-4.705	-0.043	
14	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata, Huizache, Espino blanco	41	0.186	-1.685	-0.313	
15	<i>Senna corymbosa</i>	Rama negra	1	0.005	-5.398	-0.024	
16	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache, Guizache	4	0.018	-4.012	-0.073	
17	<i>Tillandsia dasyliiriifolia Baker.</i>	Gallito	4	0.018	-4.012	-0.073	
18	<i>Tillandsia recurvata (L.) L.</i>	Pastle, Paxtle	48	0.217	-1.527	-0.332	
			221	1.000		-2.223	
						Shannon-Wiener	2.223
						Hmax	2.890
						H/H	0.769

De manera análoga, dentro del cuadro siguiente, se presenta el Índice de Simpson y Shannon-Wiener para el sitio del proyecto.

Cuadro 72: Índice de Simpson y Shannon-Wiener para el sitio del proyecto.

No.	Especie	Nombre común	n	AR pi= n/N	LNp(i)	H $\sum p(i)*\log 2p(i)$
1	<i>Gomphrena serrata</i>	Amor de soltero	11	0.050	-3.000	-0.149
2	<i>Thevetia ovata</i>	Yoyote	1	0.005	-5.398	-0.024
3	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	8	0.036	-3.319	-0.120
4	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	31	0.140	-1.964	-0.276
5	<i>Crescentia alata</i>	Cirian, Huaje cirial	2	0.009	-4.705	-0.043
6	<i>Bursera sp</i>		16	0.072	-2.626	-0.190
7	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	2	0.009	-4.705	-0.043
8	<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro	5	0.023	-3.789	-0.086
9	<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	2	0.009	-4.705	-0.043
10	<i>Ipomea tricolor</i>	Bodongas	20	0.090	-2.402	-0.217
11	<i>Ipomea wolkotiana</i>	Ozote, casahuate	1	0.005	-5.398	-0.024
12	<i>Euphorbia hirta</i>	Hierba de paloma	15	0.068	-2.690	-0.183
13	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata, Huizache, Espino blanco	3	0.014	-4.300	-0.058
14	<i>Havardia acatlensis</i>	Barba de chivo	17	0.077	-2.565	-0.197
15	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche amarillo	21	0.095	-2.354	-0.224
			155	0.701		-1.877
					Shannon-Wiener	1.877
					Hmax	2.708
					H/H	0.693

Así mismo, a continuación, se presenta el Índice de Simpson y Shannon-Wiener, aguas abajo del sitio del proyecto y/o en la ladera.

Cuadro 73: Índice de Simpson y Shannon-Wiener, parte baja del paraje El Mirador.

No.	Especie	Nombre común	n	AR pi= n/N	LNp(i)	H $\sum p(i)*\log 2p(i)$
1	<i>Thevetia ovata</i>	Yoyote	68	0.308	-1.179	-0.363
2	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i> Baker.	Gallito	2	0.009	-4.705	-0.043
3	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Pastle, Paxtle	45	0.204	-1.592	-0.324
4	<i>Gomphrena serrata</i>	Amor de soltero	18	0.081	-2.508	-0.204
5	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	4	0.018	-4.012	-0.073
6	<i>Ceiba parvifolia</i>	Pochote	2	0.009	-4.705	-0.043
7	<i>Coryphantha elephantidens</i>	Biznaga	10	0.045	-3.096	-0.140
8	<i>Bursera sp</i>	Burseraceae	15	0.068	-2.690	-0.183
9	<i>Crescentia alata</i>	Cirian, Huaje cirial	8	0.036	-3.319	-0.120
10	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	49	0.222	-1.506	-0.334
11	<i>Opuntia sp</i>	Nopal	125	0.566	-0.570	-0.322
12	<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro	14	0.063	-2.759	-0.175
13	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	Pitayo viejo, cabeza de viejo	1	0.005	-5.398	-0.024
14	<i>Stenocereus stellatus</i>	Pitayo xoconostle	4	0.018	-4.012	-0.073
15	<i>Ipomea tricolor</i>	Bodongas	22	0.100	-2.307	-0.230
16	<i>Ipomea wolkotiana</i>	Ozote, casahuate	3	0.014	-4.300	-0.058

No.	Especie	Nombre común	n	AR pi= n/N	LNp(i)	H $\sum p(i)*\log 2p(i)$
17	<i>Euphorbia hirta</i>	Hierba de paloma	16	0.072	-2.626	-0.190
18	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata, Huizache, Espino blanco	22	0.100	-2.307	-0.230
19	<i>Havardía acatlensis</i>	Barba de chivo	19	0.086	-2.454	-0.211
20	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche amarillo	13	0.059	-2.833	-0.167
			460	2.081		-3.505
				Shannon-Wiener		3.505
				Hmax		2.996
				H/H		1.170

Finalmente en el concentrado siguiente, se presenta un cuadro resumen de la abundancia relativa para los tres sitios.

Cuadro 74: Resumen.

Índice	Alta	Proyecto	Baja
Shannon-Wiener	2.223	1.877	3.505
Hmax	2.890	2.708	2.996
H/H	0.769	0.693	1.170

De los elementos establecidos dentro del cuadro anterior, la menor diversidad se presenta dentro de sitio del proyecto, con 1.877, en tanto la parte bajo (ladera, presento un mayor índice de Shannon-Wiener, lo anterior debido a que en estas áreas no se presenta cubierta vegetal.

3. Modelo de erosión hídrica actual (EUPSR)

La deforestación, entendida como la pérdida de la superficie forestal, provoca problemas en la región por las características de relieve y sustrato geológico que presenta.

De acuerdo con las características físicas del SA, y las condiciones ambientales dentro del contexto de la erosión de los suelos, son relativamente moderadas con la incidencia de vegetación.

Factor de erosividad de la lluvia (R):

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de

suelo. Para su determinación Cortés (1991) delimitó 14 regiones, de las que el proyecto se encuentra localizado en la región número 8, tal como se muestra a continuación.

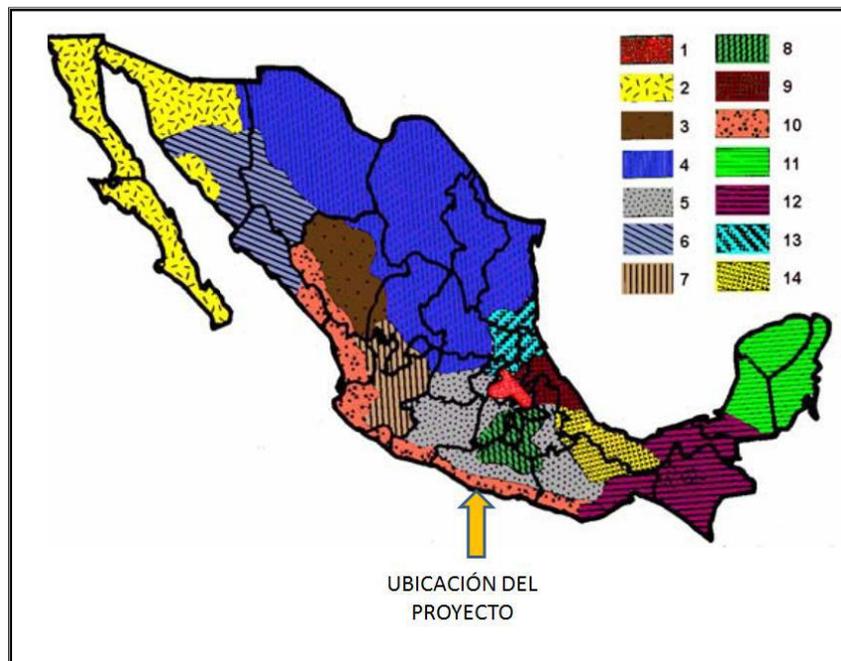


Figura 24: Regiones en México con respecto a la erosividad.

Mediante el análisis de regresión se generaron 14 ecuaciones de aplicación regional, las cuales permiten estimar el factor R en función de la lluvia anual. De acuerdo con la región donde se ubica el proyecto se determinó la aplicación de la ecuación número 8, obteniendo el siguiente valor para la presente área de estudio:

$$R = 1.9967 P + 0.003270 P^2 = 3112.61$$

$$R = 1.9967 (857.5) + 0.00327 (857.5)^2 = 4116.62$$

Factor de erosionabilidad del suelo (K):

Se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo particular a ser erosionado, esta varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y procesos de humedecimiento y secado.

Para obtener este valor, fueron realizados estudios en función de las propiedades del suelo, teniendo en cuenta su textura y contenido de materia orgánica, de lo cual se tiene lo siguiente:

- Tipo de suelo: Arenoso.
- Contenido de materia orgánica: menor de 0.5 %.

De los elementos anteriores y considerando el tipo de suelo en el sitio, se obtuvo el valor de **0.005** para K.

Porcentaje de pendiente (s):

La pendiente es la relación que existe entre el desnivel que debemos superar y la distancia en horizontal que debemos recorrer, lo que equivale a la tangente del ángulo que forma la línea a medir con el eje X, que sería el plano. La distancia horizontal se mide en el mapa. La pendiente se expresa en tantos por ciento, o en grados.

La fórmula para determinar la pendiente en terrenos, se presenta a continuación:

$$s = (DE/L) * 100 \text{ por ciento}$$

Para esto se obtuvieron los siguientes valores, en donde:

s= porcentaje de inclinación
DE= Diferencia de Elevación
L= Distancia horizontal

Cuadro 75: Estimación de s.

Polígono/Sitio	Altura Máx.	Altura Min	L	DE	s
Loma	1055	1005	626	2.5	8.0
Proyecto	1035	1000	613	5	5.7
Ladera	1010	985	605	25	4.1

Factor de longitud (L):

Es la porción entre la pérdida ocurrida en un terreno de longitud estándar, permaneciendo constantes los demás factores, esta se define mediante la siguiente ecuación:

$$L = (\lambda/22.13)^m$$

Dónde:

λ = longitud de la pendiente, en metros

m= exponente que depende del grado de pendiente

La magnitud del exponente m varía en función de la pendiente del terreno siendo sus valores entre 0.2 y 0.5, como se indica a continuación:

Cuadro 76: Valor de m.

Grado de pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1 - 3	0.3
3 - 5	0.4
>5	0.5

A partir de lo anterior, dentro del concentrado siguiente, se establece la estimación de L.

Cuadro 77: Estimación de L.

Polígono	λ	m	L
Loma	626	0.5	5.32
Proyecto	613	0.5	5.26
Ladera	605	0.5	5.23

Factor de gradiente de pendiente (S):

Wischmeier determinó la relación del grado de pendiente con la erosión, proponiendo la siguiente ecuación para calcular el valor del factor S:

$$S = 0.065 + 0.045s + 0.0065s^2$$

Basado en el modelo anterior, dentro del cuadro siguiente, se presenta la estimación del valor S.

Cuadro 78: Factor S.

Polígono	s	S
Loma	8.0	0.84
Proyecto	5.7	0.53
Ladera	17.4	0.36

Factor de cobertura vegetal (C):

La cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión hídrica. Tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de suelo ya que le brinda protección contra la acción de los agentes erosivos.

En la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), este factor se ha definido como la relación entre las pérdidas de suelo que se producen bajo un determinado uso (cultivo o vegetación perenne), bajo determinadas condiciones de manejo y las pérdidas correspondientes en ese mismo suelo bajo barbecho continuo.

El factor C es considerado factor atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo, sin cobertura vegetal y en barbecho. El valor C en la ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir.

Para este caso se tomó en cuenta el valor para el tipo de vegetación de bosque de encino obteniendo un valor de **0.10**.

Factor de prácticas mecánicas (P):

Es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica.

Es importante notar que la eficiencia que se logra con el uso de las prácticas mecánicas es menor que la que se alcanza con el uso de la vegetación y/o el manejo del cultivo; sin embargo, cuando se combinan el uso de la vegetación y la práctica mecánica existe un efecto combinado.

De acuerdo con las medidas de compensación propuestas dentro de este estudio, se tomarán en cuenta las curvas de nivel, así como la disposición de las prácticas mecánicas para retener suelo y reducir escurrimientos, por lo que se tomará el valor de **0.75** que corresponde a surcado al contorno.

De acuerdo al procedimiento antes descrito se calculó la erosión actual en base a los valores determinados de R, K, L, S, C y P, tal como se muestra a continuación.

Cuadro 79: Estimación de la erosión actual en el área de CUSTF.

Polígono	Altura Máx.	Altura Min.	L	R	K	S	C	P	Ton/ha(año	Sup ha	Ton /año
Loma	1055	1005	5.32	4116.62	0.005	0.84	0.1	0.75	6.8986	2	13.80
Proyecto	1035	1000	5.26	4116.62	0.005	0.53	0.1	0.75	4.3036	2.5	10.76
Ladera	1010	905	5.23	4116.62	0.005	0.36	0.1	0.75	2.9065	2	5.81

De lo establecido dentro del cuadro anterior, dentro del área de influencia del proyecto se tiene un erosión potencial que va de **2.9** a **6.89 Ton/ha/año**.

Cabe destacar que el sitio de extracción de Zeolita, carece de vegetación natural, por lo que el factor vegetación es eliminado, presentándose el siguiente resultado.

Cuadro 80: Erosión en el sitio del proyecto.

Polígono	Altura Máx.	Altura Min.	L	R	K	S	Ton/ha/año
Sitio del Proyecto	1035	1000	5.26	4116.62	0.005	0.53	57.38

De lo anterior debe destacarse que la pérdida de suelo en esta área se ha evitado, dado el aprovechamiento del material, en complemento de lo anterior, los trabajos en terraza, manteniendo con ello una pendiente zenital, con lo cual el arrastre de suelo es menor.

Así y basado en la aplicación del Modelo de Erosión Hídrica la pérdida de suelo recae sobre los niveles ligeros con la presencia de vegetación. Dentro del cuadro siguiente se establecen los rangos de erosión vislumbrados para cada tipo de cobertura vegetal dentro de SA, correspondiente a selva baja.

Cuadro 81: Erosión por tipo de Cobertura dentro del SA.

Tipo	Rango ton/ha/año	Rango Inferior	Rango superior	Observaciones
Sin erosión	0 - 10			
Erosión ligera	10 - 50	6.8986	2.9065	Con vegetación
Erosión moderada	50 - 100		57.38	Sin vegetación
Erosión alta	100 - 200			
Erosión extrema	> 200			

Cabe destacar y como se ha establecido, en el sitio del proyecto los rangos de erosión posible corresponden a moderados, con 57.38 ton/ha/año; lo anterior se debe a la pendiente del terreno, y el proceso de trabajo en terrazas, con lo cual la incidencia de erosión es menor en un 60 % a la estimada.

4. Fragilidad ecológica (FE)

De acuerdo con los resultados obtenidos, para la variable Fragilidad Ecológica, se tienen los siguientes resultados:

De acuerdo con las condiciones presentes del SA y su área de influencia, se tienen tres condiciones generales de vegetación, correspondiente a Selva Baja Caducifolia.

- Áreas conservadas, en zonas inaccesibles en serranías.
- Áreas afectadas por la incidencia antrópica, en sitios aledaños a áreas urbanas.
- Áreas naturales con la incidencia antrópica

Lo anterior tiene una relación directa con los el nivel del mar, a la cual se encuentra cada una de estas superficies, de lo cual se desprende lo siguiente.

- La fragilidad ecológica muy baja, se presenta a una altura de 935 msnm hacia altitudes menores.
- La fragilidad ecológica baja, se ubica en el rango de los 1385 msnm a los 935 msnm.

- La fragilidad ecológica media se ubica dentro del rango de los 1385 msnm a los 1785 msnm.
- La fragilidad ecológica alta en el rango de 1785 a los 1835.
- Finalmente no se tuvo incidencia de fragilidad ecológica muy alta.

Lo anterior se especifica en el cuadro siguiente, dónde se presentan la fragilidad ecológica por grado de cubrimiento en superficie y rango altitudinal.

Cuadro 82: Fragilidad Ecológica.

Fragilidad ecológica	Rango de valores	Tipo	Sup. ha	ASNMM	
				Inferior	Superior
Muy baja	0 - 6	Áreas agrícolas	4300		935
Baja	7 - 12	Sierras suaves	600	935	1085
Media	13 - 18	Sierra	700	1085	1535
Alta	19 - 24	Sierra (inaccesibles)	180	1535	1785
Muy alta	25 - 30				

Los sitios con fragilidad ecológica muy baja, se localizan en los valles, con la incidencia de cultivos agrícolas de riego y temporal y pastizales (para pastoreo), en los sitios aledaños a los centros de población.

La fragilidad ecológica baja, se distingue en los valles y lomeríos suaves, en donde se tiene la incidencia de Selva baja Caducifolia; sin embargo se tiene incidencia antrópica; con afectaciones a la vegetación (dado la extracción de leña) y suelo derivado de pastoreo entre otros factores.

La fragilidad ecológica media, se presenta en sierras, con bosque altamente conservados, se dónde se tiene incidencia antrópica menor.

Finalmente la fragilidad ecológica alta, corresponde a sitios inaccesibles en sierras elevadas.

Una aproximación a las áreas definidas en el SA, se presenta dentro del concentrado siguiente.

Cuadro 83: Fragilidad ecológica.

UNA	Ubicación/actividad	Sup. ha	%	Fragilidad Ecológica
Selva Baja Caducifolia	Sierra; áreas inaccesibles	37	99.9	Alta
Selva Baja Caducifolia	Sierra; áreas con la incidencia antrópica (extracción de leña)	33	89.1	Media
Selva Baja Caducifolia	Lomerío suave y valles; Vegetación alterada por pastoreo, y extracción de leña	24	64.8	Baja
Áreas con incidencia humana	Áreas sin vegetación natural aparente (cultivos agrícolas) y pastizales en valles	2	5.4	Muy Baja

5. Conclusiones

Basado en las metodologías aplicadas para la estimación de las condiciones ambientales del área de estudio, se puede establecer de manera general, que la región presenta condiciones medias de calidad ambiental; englobando en ello áreas de vegetación primaria (Selva Baja Caducifolia), áreas de vegetación agrícola y pastizales (pastizales inducidos y zonas de vegetación invasora), así como elementos de origen antrópico (tierras agrícolas, asentamientos humanos, vías de comunicación entre otras).

La evaluación *in situ* mostró que en el sitio del proyecto, se ha afectado en su totalidad la vegetación natural; sin embargo y por las características de trabajo en terrazas y la pendiente del sitio, los niveles de erosión son moderados.

Así mismo y derivado a que no se afectará vegetación natural, considerando los aspectos de diversidad de especies, la biodiversidad de la vegetación en el SA, no se verá afectada.

De lo anterior, no se verá afectada la biodiversidad de SA, a la par de no tenerse especies listadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Considerando el modelo de Erosión Hídrica, predominan niveles de erosión ligeros y moderados en los pastizales y áreas arboladas.

El cálculo de la FE manifestó que en el SA es poca la superficie que cubren los niveles de fragilidad ecológica alta y muy alta, por el contrario, las tierras presentan valores de fragilidad ecológica media, baja y muy baja con el mismo orden de predominancia.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y función del ecosistema

En términos generales, los ecosistemas forestales son el hábitat de una importante diversidad biológica; desarrollan funciones ambientales como la regulación del ciclo hidrológico, captura y almacenamiento de agua, captura de carbono, generación y conservación de suelos, mantenimiento de hábitats y refugio de fauna, entre otros; propiciando así mismo, numerosos satisfactores para las poblaciones humanas, tales como alimento, madera para construcción, leña y usos de plantas en medicina tradicional.

En este sentido la vegetación representa un elemento básico de todo ecosistema, ya que éste alberga al resto de los componentes de la biodiversidad y a su vez, proporciona las condiciones ambientales para la subsistencia de las especies animales, y auxilia a la generación de material orgánico al suelo.

Partiendo de este principio, dentro del ámbito de influencia al sitio del proyecto, se tiene como elemento precursor del deterioro ambiental, la acción de los habitantes del poblado de **Tlancualpican** y poblados aledaños, dentro de las áreas naturales.

Específicamente, dentro del valle se tienen áreas agrícolas (de temporal como de riego), así como áreas urbanas, interrumpidos por áreas poco accesibles, con suelos pedregosos y serranías, en donde se mantienen relictos de Selva Baja Caducifolia, con diferentes grados de afectación; teniéndose una relación directa con respecto a su accesibilidad y cercanía con el poblado.

Así las afectaciones sobre estas áreas radican en tres aspectos fundamentales; su uso como potreros, la extracción de leña combustible y usos como la aprovechamiento de materiales pétreos, todos ellos generalmente no regulados.

Cabe señalar que existen fragmentos de Selva Baja, en buen estado de conservación, en donde es posible observar una riqueza florística de vegetación nativa, siendo el hábitat de diversas especies animales (lo anterior en áreas inaccesibles y/o serranías).

Sin embargo la presión del desarrollo urbano, han provocado impactos ambientales que han modificado la estructura y composición de este ecosistema, incluso es común observar especies indicadoras de perturbación, además del

deterioro constante del suelo, derivado de la extracción de arbolado (leña), provocando en algunos casos procesos erosivos.

Este escenario también modifica la riqueza faunística del área, y al igual que como sucede con la flora prevalecen especies generalistas, principalmente aves que debido a la capacidad que tienen para cubrir extensas áreas por medio del vuelo, resultan menos susceptibles a la reducción de la cobertura vegetal; en contraparte las especies sensibles o especializadas a ciertas condiciones ambientales, que generalmente se pueden encontrar en ecosistemas conservados, presentan un proceso que paulatinamente reduce su densidad poblacional.

Los patrones de distribución del bosque que se desarrolla a lo largo y ancho del SA, presentan sitios fragmentados y otros en buen estado de conservación, como ya se mencionó anteriormente. Una de las principales afectaciones es por la deforestación y el cambio de uso del suelo. Estas acciones han sido efectuadas desde hace muchos años y siguen siendo una práctica que va en aumento constante; en este sentido, la fragmentación es una consecuencia de la deforestación y consiste en la formación de porciones o fragmentos de la selva, en áreas planas o valle; generando áreas aisladas derivado de la inaccesibilidad, así como sierras perturbadas. (Bennett, 1998; Fahrig, 2003).

Aunque estas áreas muestran gran resiliencia a los cambios ambientales y disturbios naturales (Whitmore, 1990), la pérdida y la fragmentación del hábitat, así como el cambio de uso del suelo, está ocurriendo a escalas y tasas sin precedente, a causa de las actividades humanas. La mayoría de las especies vegetales tienen poca o ninguna adaptación a estos tipos y tasas de disturbio, por lo que es de esperar una reducción de la diversidad de especies y cambios en la composición taxonómica y funcional de estas selvas a corto, mediano y largo plazo.

En términos generales, se pueden predecir cambios en un fragmento de selva o vegetación nativa, como consecuencia del aislamiento, de la reducción del área o hábitat y de los efectos de borde (Bennett, 1998). Los efectos de borde, una de las consecuencias mejor estudiadas de la fragmentación del bosque, ocurren cuando la transición entre dos ecosistemas adyacentes y disimiles se da en un límite o borde abrupto y bien definido (Murcia, 1995). Estos efectos pueden diferenciarse en efectos abióticos (que implican cambios ambientales en el bosque causados por la proximidad a un hábitat agrícola), efectos biológicos directos (que ocurren porque las especies demuestran diversas respuestas al hábitat del borde) y efectos biológicos indirectos (que ocurren porque los procesos

ecológicos como la depredación, la polinización y la dispersión de semillas se modifican debido a la proximidad del borde), (Murcia, 1995).

Por otra parte, los fragmentos de selva que logran desarrollarse en la zona adyacente a **Tlancualpican** y otros poblados, no tienen un manejo adecuado para su conservación, están sujetos a usos humanos, como la extracción de leña, materiales pétreos y pastoreo no regulados.

Actualmente el ecosistema presente en el **SA** y de manera específica, las áreas accesibles, se encuentra en condiciones ambientales negativas en su mayor parte, pues la cubierta vegetal original ha sido reducida, teniéndose la mezcla con vegetación secundaria, lo cual ha creado una serie de modificaciones microclimáticas que reducen la capacidad de desplazamiento de un hábitat a otro, para la mayoría de las especies de vertebrados terrestres, principalmente herpeto faunísticas, que se desplazan con mayor lentitud que el resto de los gremios vertebrados, de esta forma las poblaciones que aún existen en el área se fragmentan y se enfrentan en procesos de extinción local.

A pesar de todo lo anterior, el desarrollo del proyecto no generará nuevos impactos ambientales drásticos, más de los que ya se han provocado con antelación, lo anterior debido a que el área ha sido impactada totalmente (careciendo de vegetación natural); ello aunado a los procesos extractivos de tipo manual.

De lo anterior, es muy recomendable que de llevarse a cabo, a fin de no generar la apertura de nuevas áreas, afectando la vegetación nativa y los hábitats faunísticos.

V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Uno de los elementos fundamentales en la definición del escenario modificado por el desarrollo del proyecto, es la comparación entre las condiciones naturales, con respecto a las modificaciones realizadas por la extracción de Zeolita.

Sin embargo y de manera específica dentro de este proyecto, debe considerarse las condiciones de extracción de Zeolita en la Inmediaciones del poblado de **Tlancualpican** en el Estado.

- En primera instancia, los impactos ambientales generados por eliminación de la cubierta vegetal y suelo orgánico, se han realizado¹.
- Bajo esta condición se ha generado un efecto borde, eliminándose con ello los hábitats faunísticos del sitio, con lo cual las especies animales han emigrado a nuevos hábitats, generándose así mismo, nuevos patrones de movilidad de las especies de fauna silvestre.
- De los procesos de aprovechamiento, el relieve se ha modificado, considerando el proceso de terraceo para la extracción de material.
- No se realizará ampliación del proyecto, con lo cual las condiciones de deterioro por actividades mineras, se mantendrán en su estado actual.
- Los procesos extractivos propuestos son manuales o mecánicos, con lo que no se prevén efectos drásticos sobre el ecosistema.

Bajo los elementos señalados el escenario modificado, se mantendrá en su condición actual, en donde los impactos a los recursos bióticos, has sido realizados; en tanto los impactos derivados por la operación del mismo, serán mínimos en virtud de los procesos manuales o mecánicos de trabajo.

V.12 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

La primera consideración establece los efectos primarios que incide un proyecto de extracción de Zeolita, sobre el suelo y las comunidades de flora y fauna; en este sentido y partiendo de las condiciones actuales del sitio (carente de vegetación), se establecen las perturbaciones actuales del sitio.

1. **Perdida de suelo.** El proyecto de extracción de Zeolita trajo consigo la pérdida de suelo orgánico, con efectos directamente relacionados con la perdida de la vegetación natural.
2. **Pérdida y transformación de hábitat.** Con el proyecto de extracción de Zeolita dentro del sitio, se fragmento el hábitat de las especies vegetales, dado la eliminación total de la cubierta vegetal de sitio.
3. **Efecto de corredor.** La fragmentación del ecosistema y bordes del sitio del proyecto, promueven nuevos refugios y hábitats, lo cuales sirven de corredores biológicos para animales, alterando la función de los corredores naturales, promoviendo nuevos patrones ambiguos para el movimiento de la fauna.
4. **Efecto de barrera.** Para muchas especies animales la condición actual de deterioro, ha generado un efecto barrera, la permeabilidad de esta depende

¹ Cabe destacar que esta actividad ha sido sancionada por la **PROFEPA** en el **Estado**.

de la especie, restringiendo en general los movimientos de la fauna, y promoviendo una nueva distribución vegetal a los costados del área.

5. **Fragmentación de hábitat.** El efecto anterior aísla hábitats, haciendo total o parcialmente inaccesible un hábitat de otro que anteriormente eran una unidad. Los hábitats aislados y pequeños tienden a incomunicar poblaciones y llevarlas gradualmente a la extinción local.
6. **Mortalidad.** La pérdida de vegetación aunada a la pérdida del hábitat, provoca de manera indiscutible la muerte incidental de algunos individuos de fauna.

Como se ha establecido, estos impactos han sido causales del procedimiento administrativo instaurado por la **PROFEPA**, en el estado; de lo cual se ha considerado la evaluación en materia de impacto ambiental por el desarrollo del proyecto, con lo cual y dado el proceso operativo se espera se generen acciones de disturbio.

7. **Disturbio.** El extracción de Zeolita provoca el disturbio, dado os polvo emitidos a la atmosfera, alterando su estado más allá de sus dimensiones físicas.

V.2 Identificación de impactos

Con la información recaba de los capítulos anteriores, así como con la identificación de las afectaciones a la estructura y función del ecosistema, y las perturbaciones, se pueden determinar los posibles impactos derivados de la extracción de Zeolita; así mismo se han delimitado las diferentes áreas por afectar. Para realizar la identificación de impactos se utilizaron dos métodos: Matriz Causa - Efecto y la Metodología de evaluación V. Conesa Fernández 1996.

V.2.1 Matriz relación causa - efecto

La finalidad principal de esta matriz es la identificación de impactos en base a la interacción entre los factores involucrados en el sistema y las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto, la técnica seguida se enumera a continuación:

1. Se definieron los subsistemas, componentes ambientales y principalmente los factores que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto.

2. De la misma forma y tomando en cuenta la experiencia en campo y datos bibliográficos se definieron las actividades principales que se realizarán en el proceso de extracción de Zeolita.
3. Las actividades se colocaron de manera horizontal y los factores de forma vertical, formando así la matriz. En seguida se comienza su llenado marcando con un número Uno (1) la casilla donde se identifique una interacción entre actividad y factor, en caso contrario se coloca un Cero (0).
4. Los resultados se basan en las sumatorias de las diferentes interacciones identificadas, obteniendo resultados por factor, por actividad o hasta de manera global por componente, por etapa o por subsistema.

Esto nos da la oportunidad de observar desde que factor se presenta el mayor número de interacciones y en relación a que actividad, hasta obtener un resultado ponderado por número de relaciones causa-efecto por cada componente ambiental, además se realizó un análisis de los resultados en base a un criterio ponderado en base la relación número de interacciones encontradas/número de interacciones posibles; para valorar con estos resultados los impactos significativos.

En base a los elementos establecidos, a continuación se presenta la matriz causa efecto diseñada en la identificación de los impactos ambientales incidentes en la extracción de Zeolita.

Cuadro 84: Matriz causa efecto.

			ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN		
			ACTIVIDADES			DESMONTE	DESPALME	OPERACIÓN DE MAQUINARIA	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA	TRANSPORTE DEL MATERIAL GEOLOGICO	NIVELACIÓN DEL TERRENO
SISTEMA	SUB SISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR								
FISICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Causas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0
			Dinámica de causas	0	0	0	0	0	0	0	0
			Transporte de sólidos	0	0	0	0	0	0	0	0
			Calidad perceptible del agua	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOPÓSFERA	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0
			Relieve y carácter topográfico	0	0	0	0	0	0	0	0
			Suelo y subsuelo	0	0	0	0	0	0	0	0
			Capacidad agrológica del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0
		ATMÓSFERA	Drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	0
			Calidad perceptible del aire	0	0	0	0	0	0	0	0
			Confort sonoro diurno	0	0	0	0	0	0	0	0
			Confort sonoro nocturno	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIO	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Partículas suspendidas	0	0	0	0	0	0	0	0
			Especies nativas	0	0	0	0	0	0	0	0
			Especies exóticas	0	0	0	0	0	0	0	0
			Vegetación forestal	0	0	0	0	0	0	0	0
		FAUNA	Vegetación secundaria	0	0	0	0	0	0	0	0
			Especies en NOM-059-SEMARNAT-2001	0	0	0	0	0	0	0	0
			Herpetofauna	0	0	0	0	0	0	0	0
			Ornitofauna	0	0	0	0	0	0	0	0
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Mastofauna	0	0	0	0	0	0	0	0
			Camino faunístico	0	0	0	0	0	0	0	0
			Hábitats	0	0	0	0	0	0	0	0
			Calidad paisajística	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIO SOCIOECONOMICO	MEDIO ECONÓMICO	Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Apariencia Visual	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Naturalidad	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MEDIO SOCIAL	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Empleos	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Turismo	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Educación	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Crecimiento urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Bienes y servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Accidentes	0	0	0	0	0	0	0	0	
Derecho de vía	0	0	0	0	0	0	0	0			
Salud	0	0	0	0	0	0	0	0			
Calidad de vida	0	0	0	0	0	0	0	0			
SUMA				0	0	0	0	0	0	0	

			ETAPAS DEL PROYECTO	OPERACIÓN/MANTENIMIENTO			ABANDONO DEL SITIO		
			ACTIVIDADES	ACOPIO DE ZEOLITA	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA	EXTRACCIÓN DE ZEOLITA	LIMPIEZA DEL SITIO	RETIRO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR						
FISICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Causes superficiales	1	0	0	0	0	0
			Dinámica de causes	1	0	0	0	0	1
			Transporte de sólidos	1	0	0	0	0	1
			Calidad perceptible del agua	1	0	0	0	0	0
		TOPÓSFERA	Erosión	0	0	0	0	0	0
			Relieve y carácter topográfico	1	0	0	0	0	0
			Suelo y subsuelo	1	0	0	0	0	0
			Capacidad agrológica del suelo	1	0	0	0	0	0
		ATMÓSFERA	Drenaje superficial	1	0	0	0	0	0
			Calidad perceptible del aire	1	0	1	0	0	0
	Confort sonoro diurno		1	0	1	1	1	0	
	Confort sonoro nocturno		0	0	0	0	0	0	
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Partículas suspendidas	1	0	1	1	1	0
			Especies nativas	0	0	0	0	0	0
			Especies exóticas	0	0	0	0	0	0
			Vegetación forestal	0	0	0	0	0	0
FAUNA		Vegetación secundaria	0	0	0	0	0	0	
		Especies en NOM-059-SEMARNAT-2001	0	0	0	0	0	0	
		Herpetofauna	0	0	0	0	0	0	
		Ornitofauna	0	0	0	0	0	0	
		Mastofauna	0	0	0	0	0	0	
		Camino faunístico	0	0	0	0	0	0	
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Hábitats	0	0	0	0	0	0	
		Calidad paisajística	1	0	0	0	0	0	
		Visibilidad	1	0	0	0	0	0	
		Apariencia Visual	1	0	1	0	0	0	
MEDIO SOCIOECONOMICO	MEDIO ECONÓMICO	Naturalidad	1	0	1	0	0	0	
		Transporte/materiales	1	1	1	0	0	0	
		Empleos	1	1	1	1	1	1	
	MEDIO SOCIAL		Turismo	0	0	0	0	0	0
			Educación	0	0	0	0	0	0
			Crecimiento urbano	0	0	0	0	0	0
			Bienes y servicios	0	0	0	0	0	0
			Accidentes	0	0	0	0	0	0
			Derecho de vía	0	0	0	0	0	0
			Salud	0	0	0	0	0	0
			Calidad de vida	0	0	0	0	0	0
			SUMA		17	2	7	3	3

Una vez llena la matriz, se identificaron en total 213 interacciones, las cuales y para la realización de su análisis se clasificaron por componente ambiental y por etapa del proyecto.

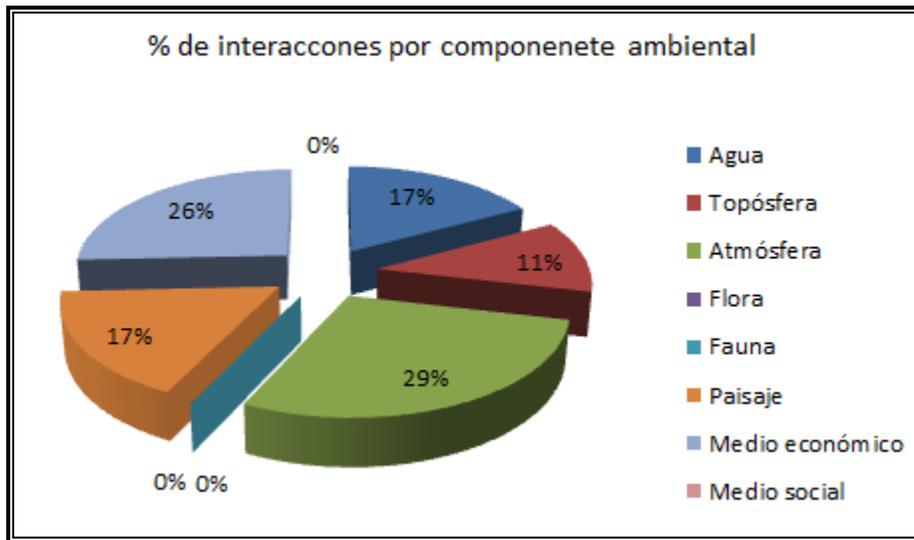
Interacciones por componente

Dentro del cuadro siguiente, se establece en número de interacciones por componente (agua, topósfera, atmósfera, flora, fauna, paisaje medio socioeconómico medio social) considerando el porcentaje con respecto al total.

Cuadro 85: Interacciones por componente.

Componente Ambiental	No. de Interacciones	%
Agua	6	17
Topósfera	4	11
Atmósfera	10	29
Flora	0	0
Fauna	0	0
Paisaje	6	17
Medio económico	9	26
Medio social	0	0
Total	35	100

En complemento de lo anterior, se presenta en forma gráfica las interacciones por componente, destacando el factor fauna atmosfera el 29 % de las interacciones.



Grafica 8: Número y porcentaje de interacciones por componente.

De lo anterior, se desprende que el mayor número de interacciones por componente ambiental, corresponde a la atmósfera; lo anterior en virtud de que el sitio del proyecto carece de vegetación natural, por lo que los componentes fauna y flora por efectos de la operación del proyecto, no se verá afectado.

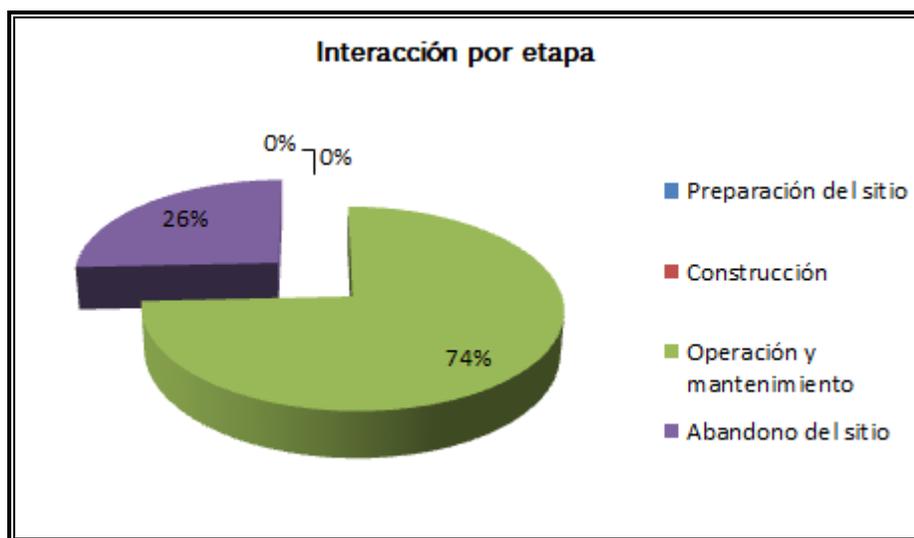
Interacciones por etapa

Análogamente dentro del cuadro siguiente, se presenta las interacciones por etapa, estableciéndolas en forma gráfica.

Cuadro 86: Interacciones por etapa.

Etapa del Proyecto	No. de Interacciones	%
Preparación del sitio	0	
Construcción	0	
Operación y mantenimiento	26	74
Abandono del sitio	9	26
Total		100

En complemento de lo anterior, se presenta en forma gráfica las interacciones por etapa, destacando la etapa de construcción con el 31 % de las interacciones.



Grafica 9: Interacciones por etapa del proyecto.

De acuerdo con la gráfica anterior, en el análisis de las etapas donde se encontró mayor número de interacciones fue en la etapa de Operación y Mantenimiento con el 74 %.

Cabe destacar que las etapas de preparación del sitio y construcción, no presentan interacciones, dado que no se tiene vegetación.

El abandono del sitio prevé el 24 % de las interacciones, correspondiente a actividades de limpieza de terreno y extracción de herramientas.

V.2.2 Metodología de evaluación

La metodología de evaluación se basó en el método de V. Conesa Fernández – Vitora 1996, este método permite evaluar las interacciones identificadas, basadas en la formulación de la matriz anterior. El método utiliza los siguientes parámetros:

- Naturaleza.
- Intensidad.

- Extensión.
- Momento.
- Persistencia.
- Reversibilidad.
- Sinergia.
- Acumulación.
- Efecto.
- Periodicidad.
- Recuperabilidad.

Cada parámetro tiene una escala de valores numéricos asignada, con la cual es posible identificar la importancia del impacto así como la categoría en la que se encuentra y de esta manera proponer las medidas de mitigación adecuadas a cada caso.

A continuación se describen los parámetros utilizados, cabe mencionar que este método es semi-cuantitativo, ya que aunque se utilicen escalas numéricas, la asignación de valores está basada en la experiencia y criterio de los evaluadores.

Cuadro 87: Parámetros de evaluación.

Parámetro	Clave	Descripción
Naturaleza	(+) o (-)	El signo del impacto describe si éste es benéfico o perjudicial, sobre el factor evaluado. También podría incluirse un tercer signo (x) que representaría un impacto previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos, también representaría efectos asociados con eventos externos al proyecto, que solo a través de un estudio global de todos ellos sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.
Intensidad	(I)	Este es el grado de incidencia de la acción sobre el factor. La escala de valores comprende del 1 al 12, donde el 12 representa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores entre estos números representan situaciones intermedias.
Extensión	(EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa

Parámetro	Clave	Descripción
		dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto
Momento	(MO)	El plazo de manifestación del impacto es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor evaluado. Cuando el plazo sea nulo, el momento será inmediato. Si es menor a 1 año tendrá valor de (4, corto plazo), de 1 a 5 años de (2, medio plazo) y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años tendrá valor de (1, largo plazo)
Persistencia	(PE)	Se refiere al tiempo supuesto que permanecerá el impacto desde su aparición hasta el momento que retornaría a las condiciones iniciales, ya sea de forma natural o por medio de acciones correctivas. Si la permanencia es menor a 1 año, tendrá valor de (1, fugaz), si es de 1 a 10 años será de (2, temporal), y si persiste por más de 10 años se considera permanente con valor de de (4). La persistencia es independiente de la reversibilidad.
Reversibilidad	(RV)	Esta es la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos descritos en el parámetro anterior.
Recuperabilidad	(MC)	Es la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la introducción de medidas correctoras. Si el efecto es totalmente recuperable, tiene valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, se le asigna valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero

Parámetro	Clave	Descripción
		existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).
Sinergia	(SI)	Con este se contempla la conjunción de dos o más impactos simples provocados por acciones simultáneas, bajo la premisa de que su efecto es mayor al que se esperarían por las acciones de forma independiente. Cuando una acción no es sinérgica se toma el valor de (1) si es de sinergia moderada toma valor de (2), cuando la sinergia es alta es (4)
Acumulación	(AC)	Este se refiere al incremento progresivo de la manifestación del impacto, cuando la acción que lo genera persiste continua o reiteradamente. Si la acción no produce efectos acumulativos el valor es (1), el caso contrario tiene valor de (4)
Efecto	(EF)	Este parámetro parte de la relación causa-efecto. El efecto puede ser primario o directo cuando es consecuencia directa de la acción que lo provoca, tomando valor de (4). Es indirecto o secundario cuando intervienen efectos primarios para la manifestación del efecto final, este caso tiene valor de (1)
Periodicidad	(PR)	Esta es la regularidad con que se presenta el impacto, si se presenta de forma cíclica se asigna valor de (2), si es continuo o constante (4) y si se presenta de forma irregular o discontinuo tiene valor de (1)

Con la asignación de valores a los parámetros anteriores, se procede a calcular la Importancia del Impacto (I) utilizando el siguiente modelo:

$$I = 3(I)+2(EX)+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC$$

De lo anterior el método de discriminación, considero los parámetros establecidos dentro de la siguiente tabla.

Cuadro 88: Parámetros de discriminación.

Tipo de Impacto	Valor
Irrelevante	< 25
Moderado	25 a 50
Severo	50 a 75
Crítico	> 75

V.3 Valoración de los impactos

Una vez identificadas las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores del sistema, se constituye la matriz de Importancia de Impactos, utilizando los parámetros y fórmula descrita anteriormente, lo cual se presenta dentro del concentrado siguiente.

Cuadro 89: Matriz de Valoración de Impactos.

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto				Valoración de Impactos												
			C	S	M	I	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
Agua	Cauces superficiales	Contaminación de agua por mala disposición de material removido			x		-	6	1	4	1	1	2	1	4	1	4	38	Moderado
	Dinámica de cauces	Interrupción temporal y/o total de cauces			x		-	2	1	4	1	1	2	1	4	1	4	26	Moderado
	Transporte de sólidos	Depósito de sólidos en cauces			x		-	6	1	4	1	1	2	1	4	1	2	36	Moderado
	Calidad perceptible del agua	Saturación de sólidos disueltos			x		-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	2	30	Moderado
Tropósfera	Erosión	Incremento en la erosión del suelo			x		-	6	1	4	1	1	2	1	4	1	2	36	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos			x		-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	2	30	Moderado
	Relieve y carácter topográfico	Inestabilidad de taludes			x		-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	2	30	Moderado
		Modificación del relieve			x		-	3	1	4	4	4	1	1	4	4	4	37	Moderado
	Suelo y subsuelo	Pérdida de utilización del suelo			x		-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	2	30	Moderado
	Capacidad agrologica del suelo	Alteración de las características fisicoquímicas y geomorfológicas			x		-	5	1	4	4	4	1	1	1	4	8	44	Moderado

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto				Valoración de Impactos													
			C	S	M	I	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría	
	Drenaje superficial	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural			x		-	4	1	4	4	4	4	1	1	4	4	8	44	Moderado
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	Saturación de partículas suspendidas en la atmósfera			x		-	4	2	4	1	1	2	1	4	1	1	31	Moderado	
	Confort sonoro diurno	Disturbio sonoro por la utilización de maquinaria durante el día			x		-	6	4	4	1	1	2	1	4	1	1	41	Moderado	
	Confort sonoro nocturno	Disturbio sonoro por la utilización de maquinaria durante la noche				x	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	22	Irrelevante	
	Partículas suspendidas	Alteración de la calidad del aire por el CUSTF			x		-	6	2	4	1	1	2	1	4	1	1	37	Moderado	
		Alteración de la calidad del aire por escapes			x		-	4	4	4	1	1	2	1	4	1	1	35	Moderado	
FLORA	Especies nativas	Eliminación de especies (individuos/especie)				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Pérdida de hábitats				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Pérdida de diversidad				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Especies exóticas	Desplazamiento de especies nativas				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Vegetación forestal	Eliminación de especies (individuos/especie)				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante
		Pérdida de hábitats				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante
		Pérdida de diversidad				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante
	Vegetación secundaria	Eliminación de especies (individuos/especie)				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante
		Pérdida de hábitats				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante
Pérdida de diversidad					x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
FAUNA	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2001	Disminución de población natural				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Desplazamiento de poblaciones				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Invasión de especies				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto				Valoración de Impactos													
			C	S	M	I	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría	
		oportunistas y exóticas																		
		Muertes por acciones físicas				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Aislamiento de poblaciones				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Herpetofauna	Muertes por acciones físicas				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Aislamiento de poblaciones				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Desplazamiento de poblaciones				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Invasión de especies oportunistas y exóticas				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Ornitofauna	Desplazamiento de poblaciones				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Invasión de especies oportunistas y exóticas				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Muertes por acciones físicas				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Aislamiento de poblaciones				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Mastofauna	Desplazamiento de poblaciones				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Invasión de especies oportunistas y exóticas				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Muertes por acciones físicas				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Aislamiento de poblaciones				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Camino faunístico	Interrupción				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Hábitats	Pérdida del hábitat y modificación				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Paisaje	Calidad paisajística	Alteración del relieve			x		-	4	1	4	4	4	1	4	4	4	4	43	Moderado
			Generación de residuos sólidos			x		-	4	2	4	1	1	2	1	4	1	4	34	Moderado
		Visibilidad	Reducción de la visibilidad			x		-	4	2	4	4	4	2	4	1	1	4	40	Moderado
Apariencia Visual		Deterioro del paisaje			x		-	4	1	4	4	4	1	4	4	4	4	43	Moderado	
Naturalidad		Modificación del paisaje actual por la inserción del			x		-	4	1	4	4	4	1	4	4	4	4	43	Moderado	

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto				Valoración de Impactos													
			C	S	M	I	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría	
		proyecto																		
Económico	Transporte	Aumento de transporte				x	+	1	2	4	1	1	2	1	1	1	4	22	Irrelevante	
	Empleos	Generación de empleos			x		+	6	4	1	4	4	2	4	1	2	4	48	Moderado	
	Turismo	Desarrollo de otras actividades económicas				x	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
MEDIO SOCIAL	Crecimiento urbano	Aumento de la plusvalía				x	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
		Mejoramiento en la estructura local				x	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Bienes y servicios	Aumento y/o mejoramiento de los servicios públicos				x	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Accidentes	Riesgos de accidentes				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Derecho de vía	Invasión del derecho de vía				x	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Calidad de vida	Aumento en los ingresos económicos				x	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante
		Oportunidades para el mejoramiento habitacional				x	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante

*C=Crítico, S=Severo, M=Moderado; I=Irrelevante

Los impactos al ambiente que serán analizados, son los impactos que alcanzaron valores altos y medios correspondientes a una importancia moderada; dentro del cuadro siguiente y basado en la matriz de valoración de impactos, se muestran los impactos identificados.

Cuadro 90: Valor de los impactos.

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto			
			Crítico	Severo	Moderado	Irrelevante
Agua	Cauces superficiales	Contaminación de agua por mala disposición de material removido			x	
	Dinámica de cauces	Interrupción temporal y/o total de cauces			x	
	Transporte de sólidos	Depósito de sólidos en cauces			x	

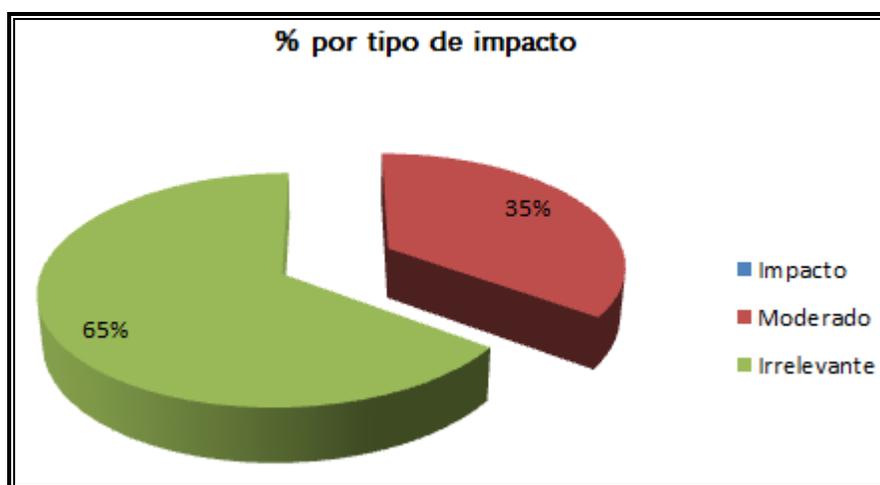
Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto			
			Critico	Severo	Moderado	Irrelevante
	Calidad perceptible del agua	Saturación de sólidos disueltos			x	
Tropósfera	Erosión	Incremento en la erosión del suelo			x	
		Contaminación por residuos peligrosos			x	
	Relieve y carácter topográfico	Inestabilidad de taludes			x	
		Modificación del relieve			x	
	Suelo y subsuelo	Pérdida de utilización del suelo			x	
	Capacidad agrologica del suelo	Alteración de las características fisicoquímicas y geomorfológicas			x	
Drenaje superficial	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural			x		
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	Saturación de partículas suspendidas en la atmósfera			x	
	Confort sonoro diurno	Disturbio sonoro por la utilización de maquinaria durante el día			x	
	Confort sonoro nocturno	Disturbio sonoro por la utilización de maquinaria durante la noche				x
	Partículas suspendidas	Alteración de la calidad del aire por el CUSTF			x	
		Alteración de la calidad del aire por escapes			x	
Flora	Especies nativas	Eliminación de especies (individuos/especie)				x
		Pérdida de hábitats				x
		Pérdida de diversidad				x
	Especies exóticas	Desplazamiento de especies nativas				x
	Vegetación forestal	Eliminación de especies (individuos/especie)				x
		Pérdida de hábitats				x
		Pérdida de diversidad				x
	Vegetación secundaria	Eliminación de especies (individuos/especie)				x
		Pérdida de hábitats				x
Pérdida de diversidad					x	
Fauna	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2001	Disminución de población natural				x
		Desplazamiento de poblaciones				x
		Invasión de especies oportunistas y exóticas				x
		Muertes por acciones físicas				x
		Aislamiento de poblaciones				x

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto			
			Critico	Severo	Moderado	Irrelevante
	Herpetofauna	Muertes por acciones físicas				x
		Aislamiento de poblaciones				x
		Desplazamiento de poblaciones				x
		Invasión de especies oportunistas y exóticas				x
	Ornitofauna	Desplazamiento de poblaciones				x
		Invasión de especies oportunistas y exóticas				x
		Muertes por acciones físicas				x
		Aislamiento de poblaciones				x
	Mastofauna	Desplazamiento de poblaciones				x
		Invasión de especies oportunistas y exóticas				x
		Muertes por acciones físicas				x
		Aislamiento de poblaciones				x
	Camino faunístico	Interrupción				x
	Hábitats	Pérdida del hábitat y modificación				x
Paisaje	Calidad paisajística	Alteración del relieve			x	
		Generación de residuos sólidos			x	
	Visibilidad	Reducción de la visibilidad			x	
	Apariencia Visual	Deterioro del paisaje			x	
	Naturalidad	Modificación del paisaje actual por la inserción del proyecto			x	
Económico	Transporte	Aumento de transporte				x
	Empleos	Generación de empleos			x	
	Turismo	Desarrollo de otras actividades económicas				x
Medio Social	Crecimiento urbano	Aumento de la plusvalía				x
		Mejoramiento en la estructura local				x
	Bienes y servicios	Aumento y/o mejoramiento de los servicios públicos				x
	Accidentes	Riesgos de accidentes				x
	Derecho de vía	Invasión del derecho de vía				X
	Calidad de vida	Aumento en los ingresos económicos				x
		Oportunidades para el mejoramiento habitacional				x

La siguiente gráfica muestra la representación en porcentajes con respecto a los impactos clasificados en la tabla anterior; se puede observar que el mayor porcentaje lo ocupan los impactos corresponden a irrelevantes.

Dichos impactos caen dentro de esta categoría, debido a que por la operación del proyecto son irrelevantes, son inmodificables y/o no presentan interacción alguna; tal es el caso de los impactos a la flora y/o la fauna, así como en el medio social. En los dos primeros dado el impacto total del ecosistema, en tanto que en este último, debido a la escasa proporción del proyecto.

Los impactos moderados, se presentan en el componente agua, troposfera y atmosfera, dado la incidencia directa del proyecto, con estos factores. Cabe destacar que son moderados, por la escasa superficie de aprovechamiento, así como el procesos extractivo de tipo manual



Grafica 10: % de valor de impacto.

Impactos irrelevantes

Los impactos evaluados como **Irrelevantes**, consideran en primera instancia aquellos que no presentaron interacciones, tal es el caso de la flora y la fauna, ello derivado de tres elementos fundamentales:

- La inexistencia de vegetación natural en el sitio.
- La inexistencia de hábitats faunísticos.
- El mantenimiento del proyecto en sus condiciones actuales.

Otro aspecto, considera los aspectos sociales, lo cuales son irrelevantes dado la escasa superficie y magnitud del proyecto.

Uno de los impactos irrelevante considerado corresponde al factor Confort sonoro nocturno, el cual no impactará dado que los trabajos se realizarán con horario diurno.

Impactos moderados

De manera análoga a continuación se establecen los impactos moderados, iniciando por el factor agua.

Cuadro 91: Impactos ambientales moderados en el componente agua.

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto				Valoración de Impactos												
			C	S	M	I	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
Agua	Cauces superficiales	Contaminación de agua por mala disposición de material removido			x		-	6	1	4	1	1	2	1	4	1	4	38	Moderado
	Dinámica de cauces	Interrupción temporal y/o total de cauces			x		-	2	1	4	1	1	2	1	4	1	4	36	Moderado
	Transporte de sólidos	Depósito de sólidos en cauces			x		-	6	1	4	1	1	2	1	4	1	2	36	Moderado
	Calidad perceptible del agua	Saturación de sólidos disueltos			x		-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	2	30	Moderado

Derivado de las condiciones del terreno, se tiene una modificación total del entorno natural con la consecuente modificación de los patrones hidrológicos, lo cual trae consigo, el arrastre de agua y con ello la disminución en su captación y el arrastre de sólidos en suspensión.

Cuadro 92: Impactos ambientales moderados en el componente suelo.

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto				Valoración de Impactos												
			C	S	M	I	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
Tropósfera	Erosión	Incremento en la erosión del suelo			x		-	6	1	4	1	1	2	1	4	1	2	36	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos			x		-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	2	30	Moderado
	Relieve y carácter topográfico	Inestabilidad de taludes			x		-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	2	30	Moderado
		Modificación del relieve			x		-	3	1	4	4	4	1	1	4	4	4	37	Moderado
	Suelo y subsuelo	Pérdida de utilización del suelo			x		-	4	1	4	1	1	2	1	4	1	2	30	Moderado
	Capacidad agrologica del suelo	Alteración de las características fisicoquímicas y geomorfológicas			x		-	5	1	4	4	4	1	1	1	4	8	44	Moderado
	Drenaje superficial	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural			x		-	4	1	4	4	4	1	1	4	4	8	44	Moderado

Las condiciones actuales del sitio, fomentan impactos moderados en el suelo, entre los que se tiene aquellos relativos a la presencia de procesos erosivos, la modificación del relieve, la pérdida de utilización del suelo y finalmente, la alteración de las características físico químicas; condiciones prevalecientes en el entorno inmediato del proyecto.

Cuadro 93: Impactos ambientales moderados en el componente Atmosfera.

Componente	Factor	Indicador de Impacto	Tipo de Impacto				Valoración de Impactos												
			C	S	M	I	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	Saturación de partículas suspendidas en la atmósfera			x		-	4	2	4	1	1	2	1	4	1	1	31	Moderado
	Confort sonoro diurno	Disturbio sonoro por la utilización de maquinaria durante el día			x		-	6	4	4	1	1	2	1	4	1	1	41	Moderado
	Partículas suspendidas	Alteración de la calidad del aire por el CUSTF			x		-	6	2	4	1	1	2	1	4	1	1	37	Moderado
		Alteración de la calidad del aire por escapes			x		-	4	4	4	1	1	2	1	4	1	1	35	Moderado

Considerando la atmosfera, los impactos son moderados en virtud de tenerse un proyecto de baja escala bajo procesos de operación mecánica. Dentro del ámbito de incidencia del proyecto, se tendrá la suspensión de partículas sólidas o polvo al ambiente, el disturbio sonoro por el paso de un vehículo de carga y la disminución de la calidad del aire por contaminación; efectos perceptible durante el aprovechamiento de Zeolita.

Otros impactos

Con el desarrollo del proyecto, se generarán impactos positivos, dentro del orden económico, los cuales corresponden a los siguientes:

- **Generación de empleos.** Como lo describe el impacto en su nombre, se generará un beneficio social, considerando la extracción de Zeolita.
- **Aumento de plusvalía.** Con el desarrollo del proyecto se aumentará el valor de las propiedades aledañas por el beneficio social que ella implica.
- **Aumento y/o mejoramiento de las vías de comunicación.** Este impacto da pie a la agilización del transporte, y mejora de la economía a baja escala, los cuales tendrán una acción continua y permanente.

Conclusiones

Las condiciones actuales del sitio del proyecto, prevén un área carente de vegetación natural, con lo cual los impactos a la flora y fauna silvestre por la extracción de Zeolita, son irrelevantes.

El proceso extractivos del producto es manual, con el uso de herramientas simples (palas, carretillas, picos etc.), con un cernido mecánico en su beneficio, por lo que no se utilizará agua o productos químicos en su beneficio.

De lo anterior, los impactos al suelo, agua o atmosfera en la operación del proyecto, serán moderados, de baja intensidad con un efecto localizado, altamente mitigable.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican**” ubicado en el **Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, promovido por la empresa **Azul Arena S.A. de C.V.**, pretende dar continuidad con el aprovechamiento de **Zeolita** dentro del paraje el Mirador, bajo los mecanismos de la legislación ambiental aplicable.

Bajo este tenor, el presente capítulo tiene por objeto el dar a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, rehabilitar, mitigar y/o compensar los impactos que el proyecto generará, durante las diferentes etapas en las que se agrupan las actividades que involucran su desarrollo.

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

Para poder compensar, disminuir o reestructurar los impactos ambientales producidos por el proyecto, descritos dentro del capítulo anterior, se proponen las medidas preventivas y de mitigación para cada impacto identificado.

Las medidas preventivas de impacto ambiental, buscan evitar efectos previsibles de deterioro en el ambiente, en tanto que las medidas de mitigación buscan resarcir y contrarrestar los daños o efectos negativos causados al ecosistema; las cuales se dividen en tres tipos.

- **Medidas de remediación (Re).** Estas acciones tienen como fin contrarrestar los efectos negativos provocados por las actividades del proyecto.
- **Medidas de rehabilitación (Rh).** Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto para conservar la estructura y funcionalidad del SAR.
- **Medidas de compensación (Cm).** Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
- **Medidas de reducción (Rd).** Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema serán mínimos.

Las medidas que se proponen, se han formulado a partir del análisis de las condiciones actuales del medio ambiente local, previendo el panorama negativo

futuro, que el proyecto conllevaría durante su operación si estas medidas no se realizarán.

En complemento de lo anterior, las medidas y acciones se presentan en forma de un programa en el que se precisan los impactos que se mitigarán en cada una de las etapas del proyecto, los alcances y su momento de ejecución.

VI.1.1 Agrupación de los impactos de acuerdo a las medidas de mitigación propuestas

A continuación se presenta la relación de cada impacto ambiental identificado así como la(s) medida (s) de mitigación aplicable a cada caso y los efectos esperados una vez que se realicen las medidas propuestas.

Componente agua

Impacto Moderado: Contaminación de agua por mala disposición de material removido.

Medidas de Prevención: El material removido mediante procesos manuales, será extraído el mismo día de su remoción, evitando con ello su arrastre, dispersión y/o mala disposición en cauces naturales de agua.

Medidas de Prevención: Los trabajos de extracción de Zeolita, se realizarán durante la época de secas, a fin de evitar el arrastre de sólidos en época de lluvias.

Época: Las actividades de extracción de Zeolita, se realizarán de enero a mayo, se interrumpirán de mayo a agosto y finalmente, se reactivarán de agosto a diciembre de cada año, a fin de evitar trabajar en época de lluvias.

Impacto Moderado: Interrupción temporal y/o total de cauces

Medidas de Prevención: Bajo ninguna circunstancia, se realizarán modificaciones y/o obstrucciones de los cauces naturales de agua, fuera del sitio del proyecto.

Medidas de Prevención: Los trabajos de extracción de Zeolita, se realizarán durante la época de secas, a fin de evitar el arrastre de sólidos en época de lluvias.

Época: Las actividades de extracción de Zeolita, se realizarán de enero a mayo, se interrumpirán de mayo a agosto y se reactivarán de agosto a diciembre de cada año, a fin de evitar trabajar en época de lluvias.

Impacto Moderado: Depósito de sólidos en cauces.

Medidas Preventivas: Bajo ninguna circunstancia, se depositará el material de extracción en los cauces de agua.

Época: Las actividades de extracción de Zeolita, se realizarán de enero a mayo, se interrumpan de mayo a agosto y se reactivarán de agosto a diciembre de cada año, a fin de evitar trabajar en época de lluvias.

Impacto Moderado: Saturación de sólidos disueltos.

Medidas Preventivas: Los trabajos de extracción se realizarán de forma previa y posterior a la época de lluvias.

Medidas de Mitigación (Compensación): Se evitara el aporte de sedimentos, considerando la colocación de barreras de piedra acomodada dentro del cauce identificado con el número 5, considerando en ello 2 barreras con un volumen de 3.5 m³ cada una de ellas.

Componente suelo (tropósfera)

Impacto Moderado: Incremento en la erosión del suelo.

Medidas Preventivas: No afectar fuera del límite del área programada para la extracción de Zeolita.

Medida preventiva: Mantener la vegetación natural presente en las inmediaciones del sitio de extracción de Zeolita o sitio del proyecto.

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Medida Preventiva: Se mantendrán los esquemas manuales y/o mecánicos de operación, evitando el uso de equipos especializados.

Medida preventiva: Se mantendrá el trabajo en terraza, perpendicular a la pendiente a fin de evitar el arrastre de suelo en época de lluvias.

Época: Año con año, durante las actividades de aprovechamiento de Zeolita.

Impacto Moderado: Contaminación por residuos peligrosos.

Medida preventiva: El aprovechamiento de Zeolita se realizara con métodos manuales y/o mecánicos.

Medida Preventiva: La extracción de Zeolita, se realizará mediante un vehículo de carga, el cual recibirá servicio de mantenimiento y abasto de combustible, fuera del sitio del proyecto

Época: Durante las actividades de extracción de Zeolita.

Impacto Moderado: Inestabilidad de taludes.

Medida preventiva: Mantener la vegetación natural presente en las inmediaciones del sitio de extracción de Zeolita o sitio del proyecto.

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Medida Preventiva: Se mantendrán los esquemas manuales de operación, evitando el uso de maquinaria.

Época: Durante las actividades de extracción de Zeolita.

Impacto Moderado: Modificación del relieve

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Medida Preventiva: Se mantendrán los esquemas manuales de operación, evitando el uso de maquinaria.

Medida preventiva: Se mantendrá el trabajo en terraza, perpendicular a la pendiente.

Época: Durante las actividades de extracción de Zeolita.

Impacto Moderado: Pérdida de utilización del suelo

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Época: Durante las actividades de extracción de Zeolita.

Impacto Moderado: Alteración de las características fisicoquímicas y geomorfológicas del suelo.

Medida preventiva: Mantener la vegetación natural presente en las inmediaciones del sitio de extracción de Zeolita o sitio del proyecto.

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Medida Preventiva: Se mantendrán los esquemas manuales de operación, evitando el uso de maquinaria.

Época: Durante las actividades de extracción de Zeolita.

Impacto Moderado: Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Medida Preventiva: Se mantendrán los esquemas manuales de operación, evitando el uso de maquinaria.

Época: Durante las actividades de extracción y aprovechamiento de Zeolita.

Componente atmosfera

Impacto Moderado: Saturación de partículas suspendidas en la atmósfera.

Medidas de Mitigación (Reducción): Realizar un riego de auxilio a fin de evitar la suspensión de partículas al aire.

Medidas de Mitigación (Compensación): El material aprovechado, será empaquetado en el sitio y transportados, a fin de evitar partículas suspendidas al aire durante el transporte.

Época: Durante las actividades de extracción de Zeolita.

Impacto Moderado: Disturbio sonoro por la utilización de maquinaria durante el día.

Medidas de Mitigación (Reducción): Llevar a cabo el mantenimiento constante de los vehículos de acuerdo al programa de mantenimiento preventivo, a fin de mantener los disturbios sonoros en los rangos permisibles.

Medida de Mitigación (Reducción): Los vehículos de transporte, no deberán de exceder los límites máximos permisibles dispuestos en la NOM-081-SEMARNAT-2003 que establece los límites máximos permisibles de la emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición

Época: Año con año, durante las actividades de aprovechamiento de Zeolita.

Impacto Moderado: Disturbio sonoro nocturno

Medida de Mitigación (Compensación): Realizar los trabajos del proyecto durante el horario diurno.

Época: Año con año, durante las actividades de aprovechamiento de Zeolita.

Impacto Moderado: Alteración de la calidad del aire por el CUSTF.

Medidas de Mitigación (Reducción): Durante el mantenimiento, realizar 3 riegos semanales, a fin de evitar la suspensión de partículas al aire.

Época: Año con año, durante las actividades de aprovechamiento de Zeolita.

Impacto Moderado: Alteración de la calidad del aire por escapes.

Medida de Mitigación (Compensación): Llevar a cabo el mantenimiento constante de la maquinaria, equipo y vehículos de acuerdo al programa de mantenimiento preventivo, para evitar la contaminación proveniente de los escapes.

Medida de Mitigación (Reducción): Cumplir con los lineamientos de la NOM-047-SEMARNAT-1999, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos; ya que esto puede causar contaminación atmosférica así como daño a los trabajadores.

Época: Año con año, durante las actividades de aprovechamiento de Zeolita.

Componente paisaje

Impacto Moderado: Alteración del relieve.

Medida preventiva: Mantener la vegetación natural presente en las inmediaciones del sitio de extracción de Zeolita o sitio del proyecto.

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Medida Preventiva: Se mantendrán los esquemas manuales de operación, evitando el uso de maquinaria.

Medida preventiva: Se mantendrá el trabajo en terraza, perpendicular a la pendiente.

Época: Año con año, durante las actividades de aprovechamiento de Zeolita.

Impacto Moderado: Generación de residuos sólidos

Medida de Mitigación (Reducción): Se maneja bajo los lineamientos municipales previendo la instalación de contenedores por tipo de residuo (orgánico y/o inorgánico).

Época: Año con año, durante las actividades de aprovechamiento de Zeolita.

Impacto Moderado: Reducción de la visibilidad

Medida preventiva: Mantener la vegetación natural presente en las inmediaciones del sitio de extracción de Zeolita o sitio del proyecto.

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Medida Preventiva: Se mantendrán los esquemas manuales de operación, evitando el uso de maquinaria.

Medida preventiva: Se mantendrá el trabajo en terraza, perpendicular a la pendiente.

Medida de Mitigación (Reducción): Con la conclusión de las actividades de aprovechamiento de Zeolita, se extraerá el equipo, herramientas y vehículos del sitio.

Época: Año con año, durante las actividades de aprovechamiento de Zeolita.

Impacto Severo: Deterioro del paisaje.

Medida preventiva: Mantener la vegetación natural presente en las inmediaciones del sitio de extracción de Zeolita o sitio del proyecto.

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Medida Preventiva: Se mantendrán los esquemas manuales de operación, evitando el uso de maquinaria.

Medida preventiva: Se mantendrá el trabajo en terraza, perpendicular a la pendiente.

Medida de Mitigación (Reducción): Con la conclusión de las actividades de aprovechamiento de **Zeolita**, se extraerá el equipo, herramientas y vehículos del sitio.

Época: Durante las actividades de preparación del sitio, considerando el desmonte y el despalme.

Impacto Severo: Modificación del paisaje actual por la inserción del proyecto

Medidas Preventivas: Medida preventiva: Mantener la vegetación natural presente en las inmediaciones del sitio de extracción de Zeolita o sitio del proyecto.

Medida Preventiva: No se realizarán modificaciones o ampliaciones al proyecto.

Medida Preventiva: Se mantendrán los esquemas manuales de operación, evitando el uso de maquinaria.

Medida preventiva: Se mantendrá el trabajo en terraza, perpendicular a la pendiente.

Medida de Mitigación (Reducción): Con la conclusión de las actividades de aprovechamiento de **Zeolita**, se extraerá el equipo, herramientas y vehículos del si

Impactos Residuales

Una vez que se consideran las medidas de control de los impactos identificados, así como la evaluación de la eficacia de dichas medidas, se procede a la evaluación de los impactos residuales; los cuales son aquellos impactos obtenidos teniendo en cuenta que las medidas de control se han establecido.

Como resultado del análisis de los capítulos IV y V, así como del análisis de las medidas de mitigación, los impactos residuales son dos:

- La modificación del relieve en 2.5 ha.
- El deterioro de la calidad paisajística

VI.1.2. Seguimiento y control (monitoreo)

El objetivo fundamental del seguimiento y monitoreo, es el de verificar si durante el desarrollo del programa de operación (extracción de Zeolita), se cumple con las disposiciones establecidas dentro de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica de suelo y agua, residuos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- **Bitácora:** En la cual se concentrarán las actividades realizadas durante el día.
- **Reporte mensual de actividades:** En el cual se establecerá el desarrollo de las actividades establecidas (extracción de Zeolita), además de precisar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- **Memoria fotográfica:** Anexo al reporte mensual se tendrá la memoria fotográfica, como evidencia de la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de las actividades mensuales.
- **Reporte final:** Este reporte englobará los reportes mensuales, y se deberá a manera de evaluación y conclusión de la extracción de Zeolita.

En su ejecución el supervisor ambiental, será responsable de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como de la evaluación continua de los impactos ambientales derivado de las actividades de **CUSTF**, además de las siguientes:

- Regir y documentar las inspecciones en materia ambiental.
- Garantizar el apoyo técnico en las actividades del cumplimiento en materia ambiental.
- Generar los informes requeridos; bitácora, informe, memoria fotográfica y reporte final.

Dentro del cuadro siguiente, se establece la base de planeación y calendarización, tendiente a la organización de las actividades de **extracción de Zeolita** y al plan de manejo ambiental; cabe destacar que como medida de planeación puede ser modificada de acuerdo con los criterios del supervisor ambiental.

Cuadro 94: Calendario anual de actividades de operación.

Periodos de Aplicación de las medidas propuesta/Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo												
Incremento en la erosión del suelo												
Contaminación por residuos peligrosos.												
Inestabilidad de taludes generados en el despalme												
Modificación del relieve												
Pérdida de utilización del suelo												
Alteración de las características fisicoquímicas y geomorfológicas del suelo												
Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural												
Agua												

Periodos de Aplicación de las medidas propuesta/Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Contaminación de agua por mala disposición de material removido												
Interrupción temporal y/o total de cauces												
Depósito de sólidos en cauces												
Saturación de sólidos disueltos												
Ambiente												
Saturación de partículas suspendidas en la atmósfera												
Disturbio sonoro por la utilización de maquinaria durante el día.												
Disturbio sonoro por la utilización de maquinaria durante la noche.												
Alteración de la calidad del aire por el CUSTF												
Alteración de la calidad del aire por escapes												
Paisaje												
Alteración del relieve												
Generación de residuos sólidos												
Reducción de la visibilidad												
Deterioro del paisaje												
Modificación del paisaje actual por la inserción del proyecto												
Aspectos socioeconómicos												
Contratación de personal de la región												
Contar con un botiquín de primeros auxilios												
Proveer al personal con equipo de seguridad												

VI.1.3. Costos de implementación de las medidas de mitigación

Basado en los costos reales obtenidos del proyecto similares por la empresa promotora, se establecieron pretendió los costos y en los casos que fuera viable, se elaboró un presupuesto desglosado, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo a elaboración propia y fuentes externas.

De lo anterior la suma total de estos conceptos dando una cantidad de \$ 165,300.00/100 MXN, dividida en dos aspectos:

- Montos aplicables a las medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales con un costo de \$ 118,300.00/100 MXN.
- Montos aplicables a la supervisión y elaboración de reportes, con un costo de \$ 47,000.00/100 MXN.

De manera específica dentro del cuadro siguiente se desglosan los montos derivados de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Cuadro 95: Montos estimados para fianza (medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales).

Actividad	Monto \$
Instalar recipientes para la disposición de Residuos Sólidos Urbanos	██████████
Transporte de Residuos Sólidos Urbanos a sitio de disposición autorizado por el municipio	██████████
En su caso recuperación inmediata de suelo contaminado	██████████
En su caso programa de bioremediación (por fuga en vehículos)	██████████
Instalación de baños portátiles	██████████
No modificar cauces de agua	██████████
Evitar la aportación de sedimentos a cauces de agua (establecimiento de presas de piedra acomodada)	██████████
Mojar área de trabajo (evitar la emisión de polvos)	██████████
Transporte de materiales en camiones cubiertos con lonas	██████████
Mantenimiento de maquinaria y equipo	██████████
Instalación de silenciadores	██████████
Cumplir con los lineamientos de la NOM-047-SEMARNAT-1999	██████████
Cumplir con los lineamientos de la NOM-081-SEMARNAT-2003	██████████
Instalación de señales preventivas	██████████
Capacitación a la planta laboral	██████████
Contratación de personal de la región	██████████
Contar con un botiquín de primeros auxilios	██████████
Proveer al personal con equipo de seguridad	██████████

██████████

Finalmente y en complemento de lo anterior, dentro del concentrado siguiente se establecen los conceptos derivados de la supervisión y elaboración de reportes.

Cuadro 96: Montos estimados supervisión y reportes.

Concepto	Monto
Generación de Bitácora	\$ ██████████
Reportes mensuales	\$ ██████████
Reporte anual	\$ ██████████

\$ ██████████

Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado, ambientalmente hablando, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y así aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación.

En el caso de la realización de esta obra, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo de la misma, se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas, no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación, durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además será responsable de las siguientes actividades:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Organizar los cursos-talleres incluidos en el Programa de Pláticas Ambientales.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Dirigir y documentar el Programa de Seguridad e Higiene.
- Organizar y supervisar el Programa de Acciones de Protección a la Flora Silvestre.
- Organizar y supervisar el Programa de Acciones de Protección a la Fauna Silvestre.

- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

El siguiente cuadro, proporciona una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental, de acuerdo a la calendarización de la modernización de la carretera y de acuerdo a lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada.

Cuadro 97: Actividades consideradas dentro del plan de manejo ambiental.

Programas	PROGRAMACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL																Costos	Responsable	Personal	
	Previo	Preparación					Construcción					Op. Mto								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				16...
Manejo Ambiental																				
Monitoreo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		IP	SA	1
Reportes		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			IP		1
Seguridad e Higiene																				
Entrega de EPP		X																IP	R	1
Colocación de extintores		X																IP	R	1
Monitoreos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			IP	SA	1
Pláticas Ambientales																				
Taller 1		X	X															N	SA	2
Taller 2				X	X													N	SA	2
Taller 3					X	X												N	SA	2
Taller 4							X	X										N	SA	2
Taller 5									X	X								N	SA	2
Protección de Flora Silvestre																				
Reubicación de especies	X																	N	EA	2
Selección de especies	X																	N	EA	2
Limpia de sitio														X				N	EA	2
Descompactación del suelo														X				N	EA	2
Plantación														X	X			N	EA	2
Protección de Fauna Silvestre																				
Recorridos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		N	EA	2
Colocación de Malla																		N	EA	2
Rastros		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N	EA	2
SA: Supervisor Ambiental; EA: Especialistas en el área. IP: Incluido en el proyecto; R: Residente de obra; N: No disponible.																				

VII. PRONOSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico de escenario

Los pronósticos regionales en materia ambiental en el ámbito regional, son poco alentadores en lo que se refiere a la región; de manera específica a las zonas fragmentadas de **Selva baja Caducifolia** en los lomeríos y llanuras aluviales de la región, ya que son las superficies que se encuentran bajo mayor riesgo de ser alteradas o desaparecer, su fácil acceso y condiciones sociales presentes, hacen de estos sitios presa del saqueo de especies e invasiones territoriales, considerando la extracción de leña y uso en pastoreo.

En este sentido la vegetación representa un elemento básico de todo ecosistema, ya que éste alberga al resto de los componentes de la biodiversidad y a su vez, proporciona las condiciones ambientales para la subsistencia de las especies animales, y auxilia a la generación de material orgánico al suelo.

Partiendo de este principio, dentro del ámbito de influencia al sitio del proyecto, se tiene como elemento precursor del deterioro ambiental, la acción de los habitantes del poblado de **Tlancualpican**, así como poblados aledaños y rancherías, dentro de las áreas naturales.

Específicamente, dentro del valle se tienen áreas agrícolas (de temporal como de riego), así como áreas urbanas, interrumpidos por áreas poco accesibles, con suelos pedregosos y serranías, en donde se mantienen relictos de Selva Baja Caducifolia, con diferentes grados de afectación; teniéndose una relación directa con respecto a su accesibilidad y cercanía con el poblado.

Específicamente, dentro del valle se tienen áreas agrícolas (de temporal como de riego), así como áreas urbanas, interrumpidos por áreas poco accesibles, con suelos pedregosos y serranías, en donde se mantienen relictos de Selva Baja Caducifolia, con diferentes grados de afectación; teniéndose una relación directa con respecto a su accesibilidad y cercanía con el poblado.

Así las afectaciones sobre estas áreas radican en tres aspectos fundamentales; su uso como potreros, la extracción de leña combustible y usos como la aprovechamiento de materiales pétreos, todos ellos generalmente no regulados.

Cabe señalar que existen fragmentos de Selva Baja, en buen estado de conservación, en donde es posible observar una riqueza florística de vegetación nativa, siendo el hábitat de diversas especies animales (lo anterior en áreas inaccesibles y/o serranías).

Sin embargo la presión del desarrollo urbano, han provocado impactos ambientales que han modificado la estructura y composición de este ecosistema, incluso es común observar especies indicadoras de perturbación, además del deterioro constante del suelo, derivado de la extracción de arbolado (leña), provocando en algunos casos procesos erosivos.

Dentro de las figuras siguientes se presenta un comparativo de la vegetación en el SA, entre el año 1976 y el 2000.

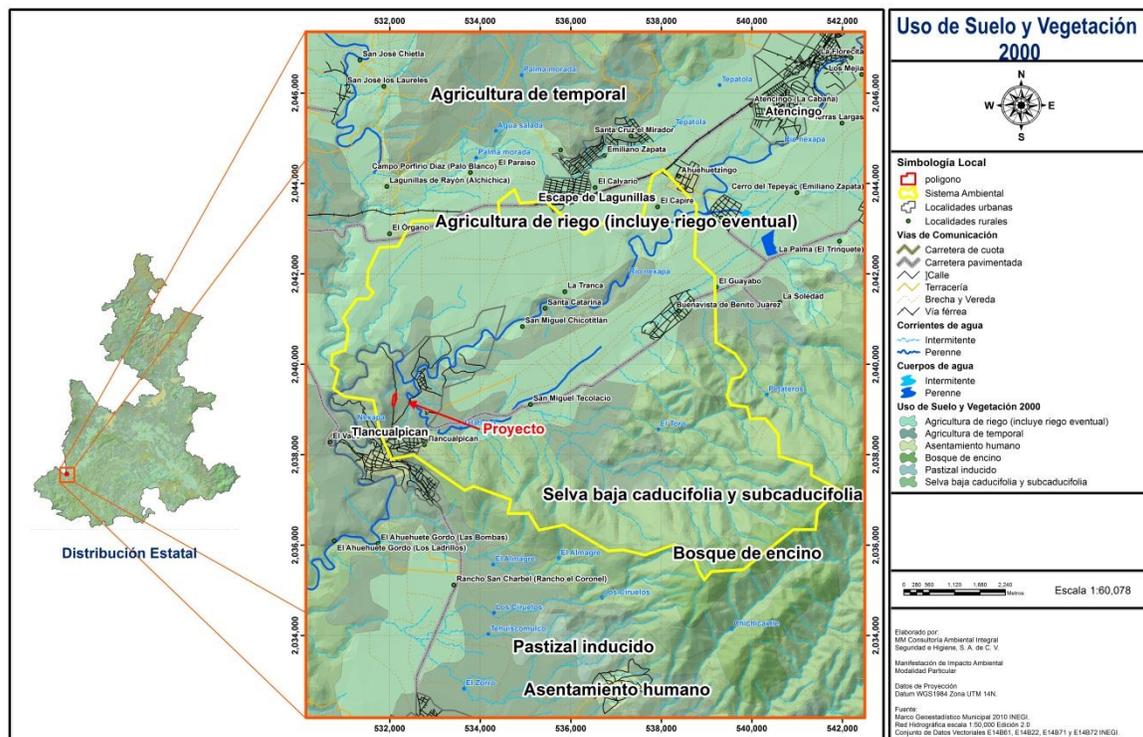


Figura 25: Uso de suelo y vegetación 2000.

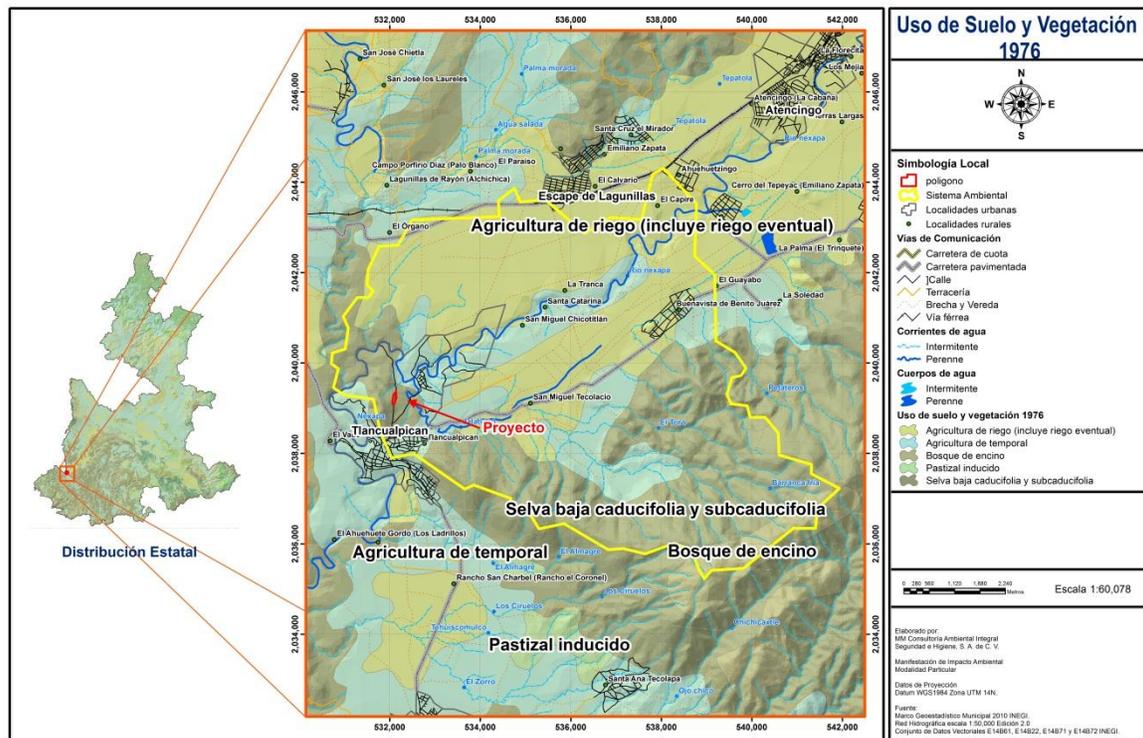


Figura 26: Uso de suelo y vegetación 2000.

De lo anterior destacan los siguientes elementos:

- Las áreas de selva baja en las planicies ocupaban una mayor superficie.
- Dichas áreas eran lindantes con las áreas agrícolas de las planicies.
- De lo anterior una disminución de la superficie forestal y/o del ecosistema (selva baja caducifolia) en las partes planas, valle o zonas de menor altura.

Este escenario también modifica la riqueza faunística del área, y al igual que como sucede con la flora prevalecen especies generalistas, principalmente aves que debido a la capacidad que tienen para cubrir extensas áreas por medio del vuelo, resultan menos susceptibles a la reducción de la cobertura vegetal; en contraparte las especies sensibles o especializadas a ciertas condiciones ambientales, que generalmente se pueden encontrar en ecosistemas conservados, presentan un proceso que paulatinamente reduce su densidad poblacional.

Los patrones de distribución del bosque que se desarrolla a lo largo y ancho del SA, presentan sitios fragmentados y otros en buen estado de conservación, como ya se mencionó anteriormente. Una de las principales afectaciones es por la deforestación y el cambio de uso del suelo. Estas acciones han sido efectuadas desde hace muchos años y siguen siendo una práctica que va en aumento

constante; en este sentido, la fragmentación es una consecuencia de la deforestación y consiste en la formación de porciones o fragmentos de la selva, en áreas planas o valle; generando áreas aisladas derivado de la inaccesibilidad, así como sierras perturbadas. (Bennett, 1998; Fahrig, 2003).

Aunque estas áreas muestran gran resiliencia a los cambios ambientales y disturbios naturales (Whitmore, 1990), la pérdida y la fragmentación del hábitat, así como el cambio de uso del suelo, está ocurriendo a escalas y tasas sin precedente, a causa de las actividades humanas. La mayoría de las especies vegetales tienen poca o ninguna adaptación a estos tipos y tasas de disturbio, por lo que es de esperar una reducción de la diversidad de especies y cambios en la composición taxonómica y funcional de estas selvas a corto, mediano y largo plazo.

En términos generales, se pueden predecir cambios en un fragmento de selva o vegetación nativa, como consecuencia del aislamiento, de la reducción del área o hábitat y de los efectos de borde (Bennett, 1998). Los efectos de borde, una de las consecuencias mejor estudiadas de la fragmentación del bosque, ocurren cuando la transición entre dos ecosistemas adyacentes y disímiles se da en un límite o borde abrupto y bien definido (Murcia, 1995). Estos efectos pueden diferenciarse en efectos abióticos (que implican cambios ambientales en el bosque causados por la proximidad a un hábitat agrícola), efectos biológicos directos (que ocurren porque las especies demuestran diversas respuestas al hábitat del borde) y efectos biológicos indirectos (que ocurren porque los procesos ecológicos como la depredación, la polinización y la dispersión de semillas se modifican debido a la proximidad del borde), (Murcia, 1995).

Por otra parte, los fragmentos de selva que logran desarrollarse en la zona adyacente a **Tlancualpican** y otros poblados, no tienen un manejo adecuado para su conservación, están sujetos a usos humanos, como la extracción de leña, materiales pétreos y pastoreo no regulados.

Actualmente el ecosistema presente en el **SA** y de manera específica, las áreas accesibles, se encuentra en condiciones ambientales negativas en su mayor parte, pues la cubierta vegetal original ha sido reducida, teniéndose la mezcla con vegetación secundaria, lo cual ha creado una serie de modificaciones microclimáticas que reducen la capacidad de desplazamiento de un hábitat a otro, para la mayoría de las especies de vertebrados terrestres, principalmente herpeto faunísticas, que se desplazan con mayor lentitud que el resto de los gremios vertebrados, de esta forma las poblaciones que aún existen en el área se fragmentan y se enfrentan en procesos de extinción local.

A pesar de todo lo anterior, el desarrollo del proyecto no generará nuevos impactos ambientales drásticos, más de los que ya se han provocado con antelación, lo anterior debido a que el área ha sido impactada totalmente (careciendo de vegetación natural); ello aunado a los procesos extractivos de tipo manual.

De lo anterior, es muy recomendable que de llevarse a cabo, a fin de no generar la apertura de nuevas áreas, afectando la vegetación nativa y los hábitats faunísticos.

Finalmente se puede establecer que este estudio, aporta datos sobre la diversidad en la composición florística que se encuentra dentro ámbito de influencia. Adicionalmente se presenta un panorama del estado en que se encuentra la vegetación, derivado de las incidencias realizadas por los pobladores de **Tlancualpican**, siendo estas áreas, sitios de expansión o desarrollo municipal.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

La presente **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular por el Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican”** ubicado en el **Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, corresponde a un proyecto de naturaleza minera, cuyo objetivo consiste en dar continuidad con la extracción de Zeolita, en una superficie de 2.5 ha.

A este respecto, en el ámbito local el sitio del proyecto y de manera específica, las áreas de extracción de Zeolita, se encuentran alteradas dado la carencia de vegetación natural, situación que ha prevalecido en los últimos 10 años.

La evaluación *in situ* mostró que en el sitio del proyecto, se ha afectado en su totalidad la vegetación natural; sin embargo y por las características de trabajo en terrazas y la pendiente del sitio, los niveles de erosión son moderados, con una fragilidad ecológica baja.

Así mismo y derivado a que no se afectará vegetación natural, considerando los aspectos de diversidad de especies, la biodiversidad de la vegetación en el SA, no se verá afectada.

De lo anterior, no se verá afectada la biodiversidad de SA, a la par de no tenerse especies listadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Bajo este escenario, la propuesta de continuidad del proyecto, es altamente viable, dado que no afectara los ecosistemas naturales, no incrementará los niveles de contaminación y no generará impactos ambientales significativos.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental que se presenta, que tiene por función básica, establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental incluidas en el presente estudio; en relación con lo anterior, este programa está condicionado por los impactos que se van a producir, con lo cual se abarca todas y cada una de las etapas del proyecto.

Por tanto debe considerarse que este programa es específico de este proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se producirán.

Objetivo General

Buscar en todo momento que las actividades programadas dentro del proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican, ubicado en el Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, se realicen con forme a la programación establecida, a fin de mitigar los impactos ambientales que pueden generarse.

Objetivos particulares

Verificar que el desarrollo del proyecto **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican, ubicado en el Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, se realicen con forme a la programación establecida, a fin de evitar con ello la generación de impactos no previstos por la mala aplicación de dichas actividades.

Establecer el mecanismo para la evaluación de los impactos ambientales, por el desarrollo del proyecto de extracción de Zeolita, establecidas en el documento de impacto ambiental.

Acciones por realizar

Un hecho importante durante las etapas de operación del proyecto, es el de planear y ejecutar actividades de vigilancia, para ello se hará un monitoreo de las actividades, este monitoreo permitirá tener información directa y veraz en cualquier momento y lugar del desarrollo de la extracción de Zeolita que se plantea.

Para lo cual, será necesario que el personal encargado de este monitoreo y vigilancia, tenga acceso a toda la información del proyecto, así como tener acceso a la bitácora de la obra, para poder seguir cada una de las actividades de los diferentes procesos de la operación.

A continuación se establecen de manera puntual, las acciones por realizar tendientes al cumplimiento de los objetivos establecidos.

- Se seleccionaran los componentes ambientales relevantes o críticos identificados, a partir de lo cual se consideró la elaboración del plan de vigilancia.
- Derivado de los objetivos, la vigilancia en el presente programa, es verificar si durante el desarrollo del mismo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.
- El programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.

- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo del proyecto; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

El siguiente concentrado, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental de acuerdo a la calendarización de la instalación del camino y de acuerdo a lo establecido en las diferentes actividades que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada.

Cuadro 98: Plan general de verificación ambiental durante la operación.

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ecología															
Instalación de señales indicativas															
No afectar vegetación natural															
Capacitación a la planta laboral															
Prohibir uso de químicos o fuego para desmonte															
Contaminación Ambiental															
Instalar recipientes para la disposición de Residuos solidos															
Transporte de Residuos sólidos al sitio de disposición autorizado por el municipio															
Recuperación inmediata de suelo contaminado															
Programación de actividades en temporada seca															
Instalación de sanitarios portátiles															
Mantenimiento preventivo de vehículos															
Evitar sobrecarga de vehículos de acarreo															
Prohibir actividades nocturnas															
Aspectos Estéticos															
Realizar mantenimiento preventivo y correctivo en vehículos															
Aprovechamiento de Zeolita de forma manual															

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Disposición adecuada de residuos															
Trabajo en terrazas (perpendicular a la pendiente)															
Aspectos de interés humano															
Contratar personal de la región															
Contar con botiquín de emergencias															
Contar con equipo de protección personal															
Instalación de sanitarios portátiles															

Finalmente, el registro anterior se considera a fin de señalar las actividades necesarias, en las cantidades requeridas de acuerdo con su forma de medición; lo cual servirá en todo momento para medir la eficiencia a las actividades.

Así mismo y de su análisis, se verificara el cumplimiento de las acciones planteadas con respecto a las ejercidas, con lo cual será posible inferir sobre el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Con lo anterior y de presentarse deficiencias en el cumplimiento de las acciones, se podrán considerar las acciones correctivas con las que será posible especificar, medir y programar las actividades correctivas, en la búsqueda de lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto, garantizándose con ello la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales previstos.

VII.3 Conclusiones

Una vez analizadas las condiciones naturales presentes en el sitio del proyecto, en el que se realizarán actividades **Extracción de Zeolita en el Predio El Mirador de la Población de Tlancualpican, ubicado en el Municipio de Chiautla de Tapia, Estado de Puebla**, se concluye que es factible el proyecto en relación con lo siguiente:

- El proyecto prevé la extracción de Zeolita con el uso de herramientas manuales y/o métodos mecánicos.
- De lo anterior y en su beneficio no se utilizará agua y/o sustancias químicas.
- No se afectara vegetación natural, así como cuerpos o cauces de agua.
- Se trabajara en un sitio afectado.
- La evaluación *in situ* mostró que en el sitio del proyecto, se ha afectado en su totalidad la vegetación natural; sin embargo y por las características de

trabajo en terrazas y la pendiente del sitio, los niveles de erosión son moderados.

- Así mismo y derivado a que no se afectará vegetación natural, considerando los aspectos de diversidad de especies, la biodiversidad de la vegetación en el SA, no se verá afectada.
- De lo anterior, no se verá afectada la biodiversidad de SA, a la par de no tenerse especies listadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- Considerando el modelo de Erosión Hídrica, predominan niveles de erosión ligeros y moderados en los pastizales y áreas arboladas.

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 Resumen ejecutivo

Resumen ejecutivo

VIII.1.2 Planos definitivos

- Plano Topográfico del sitio
- Planos Temáticos.

VIII.1.3 Listados de Flora y Fauna

- Listados de Flora
- Listados de Fauna

VIII.1.4 Fotografías

- Anexo Fotográfico

VIII.1.5 Videos

- No aplica

VIII.2 Otros anexos

1. Documentación del Representante Legal

- Identificación
- Acta constitutiva de la empresa

- Poder del representante legal
 - Contrato de arrendamiento
 - Identificación del representante legal
2. Documentación Legal del Predio.
- Escritura
3. Aspectos administrativo (resolutivo PROFEPA)
4. Factibilidades y resolutivos
- Permiso municipal
 - Título de concesión minera
5. Estudio Químico de Zeolita
6. Técnico Responsable
- Comprobante de Cedula Profesional
 - Registro Forestal Nacional del Responsable Técnico
 - Identificación Oficial