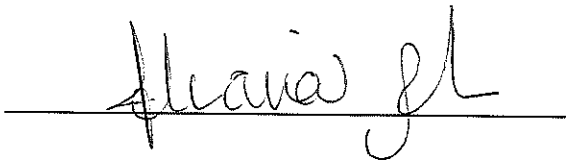
1. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en Tlaxcala.
2. **Identificación del documento:** Recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. - Mod. A: No incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A), Artículo 69 fracción VII inciso L) de la LFTAIP.
3. **Partes o secciones clasificadas:** Datos generales del promovente y del responsable técnico ubicados en la página 15 de 598 de la Manifestación de Impacto Ambiental.
4. **Fundamento legal y razones:** Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en el artículo 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 párrafo primero de la LGTAIP, consistentes en el RFC, número de teléfono particular y correo electrónico del promovente, así como el nombre, domicilio, RFC, teléfono, correo electrónico particular del responsable técnico., por considerarse información confidencial.
5. **Firma del titular:** Lic. Iliana Castillo Algarra, Jefa de la Unidad Jurídica.



"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo17 Bis, 18 y 19 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, articulo 39, en concordancia armónica e interpretativa con el artículo 40, ambos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de conformidad con los artículos 5 fracción XIV y 84 párrafos primero y segundo de ese mismo ordenamiento reglamentario y oficio número 00918 de fecha 7 de agosto de 2020, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Tlaxcala, previa designación, firma la Jefa de la Unidad Jurídica."

6. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de comité donde se aprobó la versión publica:** ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69, en la sesión celebrada el 14 de enero de 2022.

Disponible para su consulta en
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69.pdf

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, DEL PROYECTO DENOMINADO: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA.



PRESENTACIÓN

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), concebida como un instrumento de la política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos períodos de tiempo y se concretan en economías en las inversiones y en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

A nivel mundial los primeros intentos por evaluar el impacto ambiental surgen en 1970, particularmente en los EUA. En México, este instrumento se aplica desde hace más de 20 años y durante este tiempo el procedimiento ha permanecido vigente como el principal instrumento preventivo para la Gestión de proyectos o actividades productivas.

Si bien muchas cosas han cambiado y junto con ellas las ideas y los conceptos vinculados a este instrumento, la mayoría de sus bases siguen siendo válidas. Así, en el contexto internacional, hay numerosas aportaciones cuantitativas y conceptuales que enriquecen la visión tradicional que ha tenido el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA).

Actualmente, en muchos países, la EIA es considerada como parte de las tareas de planeación; superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior o casi último en el procedimiento de gestación de un proyecto, que se cumplía como un simple trámite tendiente a cubrir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental, después de que se habían tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que pretendía llevarse a la práctica. Por ello, en una concepción moderna, la EIA es una condición previa para definir las características de una actividad o un proyecto y de la cual derivan las opciones que permiten satisfacer la necesidad de garantizar la calidad ambiental de los ecosistemas donde estos se desarrollarán.

MARCO LEGAL

El inicio formal del PEIA se registró en 1988, año en que se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Después de ocho años de desarrollo institucional, en 1996 se reforma la LGEEPA.

Estas reformas tuvieron su justificación en las deficiencias que mostró su aplicación; varias de esas deficiencias se enfrentaban durante la aplicación del PEIA. La reforma tuvo como objetivo paralelo fortalecer la aplicación de los instrumentos de la política ambiental, particularmente la EIA, todo ello orientado a lograr que esos instrumentos cumplieran con su función, que se redujeran los márgenes de discrecionalidad de la autoridad y que se ampliara la seguridad jurídica de la ciudadanía en materia ambiental.

El Impacto Ambiental1 es definido por la LGEEPA como: "...la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza". Además, señala que el Desequilibrio Ecológico es "...La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos". En este mismo artículo la Ley define a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) como "…el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo".

Por su parte, el concepto de Evaluación del Impacto Ambiental es definido por la misma Ley en su artículo 28 como "…el procedimiento a través del cual la Secretaría (SEMARNAT), establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría (ARTÍCULO 3°, FRACCIÓN XII, XIX Y XX):

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

II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

IV. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;

V. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;

VI. Plantaciones forestales;

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

VIII. Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XI. Obras en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación;

XII. Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII. Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Con este sustento jurídico, el PEIA se caracteriza por:

A) Establecer con claridad la obligatoriedad de la autorización previa en materia de impacto ambiental para la realización de obras y actividades que generen o puedan generar efectos significativos sobre el ambiente o los recursos naturales, y que no puedan ser reguladas en forma adecuada a través de otros instrumentos.

B) Prever la posibilidad de que la SEMARNAT, solicite la evaluación del impacto ambiental de obras y actividades que aun cuando no están expresamente señaladas en la Ley, puedan causar desequilibrio ecológico. No obstante, y con el objeto de no invalidar el beneficio derivado de una lista precisa, la Ley incluye en esta disposición el procedimiento que debe seguir la autoridad para determinar si procede o no la presentación de una MIA.

C) Simplificar el PEIA de las obras y actividades que no son competencia de la Federación evitando la proliferación de procedimientos administrativos en los que intervienen distintas autoridades.

D) Vincular la EIA con el ordenamiento ecológico del territorio y con la regulación de los usos del suelo prevista en la legislación sobre asentamientos humanos.

E) Ampliar la participación pública en el PEIA.

F) Establece la figura de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA)[2], de los Estudios de Riesgo (ER) y de los Informes Preventivos (IP), como los medios de que disponen los particulares para obtener la autorización previa de la autoridad.

G) Define la responsabilidad de los profesionistas que participan en la formulación de las MIA.

En el año 2000 se reforma el Reglamento de Impacto Ambiental (REIA), en primer lugar para hacerlo compatible jurídica y administrativamente con el texto de la Ley vigente. Como resultado de lo anterior el Reglamento actual se caracteriza por ([2]ARTÍCULO 30 DE LA LGEEPA):

- Incluir una relación detallada de las actividades y obras que requieren la autorización previa en materia de impacto ambiental, así como de aquellas que están exentas de esta obligación.
- Reducir las modalidades de la MIA, de tres tipos que se fijaban en la versión anterior (general, intermedia y específica) a dos: la modalidad particular y la regional. Continúa además la consideración del Informe Preventivo como la modalidad más simple de notificación a la autoridad.
- Promueve una participación más activa de la sociedad mediante los procedimientos de consulta pública y de reuniones públicas de información.
- Fija las medidas de seguridad que deben acatar los promoventes.
- Especifica que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de sus disposiciones.
- Incluye las sanciones que procederán en caso de violación de las disposiciones jurídicas ambientales.
- Establece procedimientos particulares para la dictaminación de las consultas o manifestaciones que hacen los particulares.
- Introduce conceptos avanzados en las metodologías de evaluación como son: la evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, así como la evaluación regional de varios proyectos o, de uno solo, cuando éste pueda tener un impacto de gran alcance territorial.
- Se adecuan los tiempos de respuesta de la autoridad ambiental a los que establece la LGEEPA.
- Se establece la figura de seguros y garantías a los promoventes para que exista un aval que responda por ellos en caso de que no cumplan con las condiciones que disponga la autoridad para el desarrollo de su obra o actividad, y para que estén en condiciones de resarcir los daños al ambiente cuando se presente un siniestro por el desarrollo del proyecto.

Paralelamente, ante la complejidad del PEIA el Reglamento establece la obligación de la autoridad para formular y poner a disposición de los particulares guías para facilitarles la integración de sus manifestaciones e informes preventivos.

La edición de este documento obedece a ese mandato del Reglamento, sin embargo, es conveniente considerar que la elaboración de un documento genérico que incluya gran parte de las resultantes que surgen de la relación ambiente - proyecto y que al mismo tiempo sea una guía de ayuda para los promoventes interesados en racionalizar y resolver los problemas derivados de esa relación, es un reto que entraña gran dificultad, tal vez de ello derive la superación que se ha hecho en dos ocasiones anteriores de este tipo de documentos. Varios intentos por concretar estas guías, probablemente han quedado en los archivos y otros ejercicios distintos al que aquí se ofrece podrán brindar mayor éxito al promovente en su intento por evaluar el impacto ambiental de sus iniciativas de inversión. Por ello, esta nueva versión de las guías no pretende ofrecer un

documento rígido y con reglas invariables, por el contrario, pretende ser un documento indicativo que oriente al promovente en la integración de su Manifestación de Impacto Ambiental para identificar la viabilidad ambiental de su proyecto, las medidas de mitigación, restauración y/o compensación que serán necesarias adoptar para alcanzar la autorización correspondiente de la autoridad.

Así, esta Guía pretende, como lo indica el concepto, guiar a los promoventes interesados en la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental. Este objetivo implicó diversos ejercicios de análisis que determinaron el contenido de la presente guía. En primer lugar, se ha trabajado porque el documento tenga un lenguaje claro y no demasiado técnico, sin embargo, como en muchas ocasiones es inevitable utilizar términos técnicos, hemos incorporado una sección con un vocabulario que ayude a entender tanto el significado de un término determinado como el sentido con el que se asume en la guía. También se trabajó para reducir el número de páginas. Se diseñó el documento para que su contenido no favorezca el desarrollo de estudios desvinculados del objetivo ambiental o que favoreciera la incorporación de grandes contenidos de información sin ninguna conexión con dicho objetivo. El reto que se enfrentó fue no perder la claridad y la objetividad del conjunto de la guía, así se eliminó de la guía anterior un conjunto de elementos que propiciaban la incorporación de información no sustantiva; no se incluyó todo el conjunto de metodologías existentes para describir el escenario preoperativo, para la estimación de los impactos ambientales a generar, los métodos de evaluación y para las medidas de mitigación. Esta carencia queda, en parte satisfecha, al poner a disposición de los interesados una relación de bibliografía especializada.

Es una realidad que cada Estudio de Impacto Ambiental es un caso diferente y que no existe una receta idónea para todos ellos, por ello, cuando en la guía se cita alguna metodología, se hace sólo de manera indicativa, pero sin el ánimo de orientar la decisión del evaluador a adoptarla como única opción. Por ello, en la guía no se incluyen instrucciones concretas, sino orientaciones y sugerencias, por lo que será el criterio y la experiencia del evaluador el sustento de la decisión que deberá asumirse para seleccionar la metodología o el procedimiento más adecuado para cada situación.

Por último, se destaca que la estructura de la guía intenta orientar el mismo sentido que deberá tener el estudio respectivo, con el objeto, no sólo de buscar una secuencia lógica en el mismo, sino de facilitar el procedimiento de dictaminación del mismo, competencia de la autoridad ambiental.

Además del glosario de términos y de la relación bibliográfica, se incluye al inicio del documento un capítulo en el que se hace una breve descripción de los conceptos básicos de la evaluación del impacto ambiental y al final del cuerpo de la guía, un anexo concreto que ofrece algunos ejemplos de métodos para la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales, esto último con el objetivo de ofrecer al promovente opciones distintas al modelo más comúnmente utilizado, el cual no deja de ser válido, pero enfrenta en estas otras posibilidades, ventajas y utilidades de muy difícil superación.

Como puede apreciarse, hubo un trabajo intenso en la concepción y redacción de este documento y aquí, cabe anotarlo, este trabajo fue realizado por un numeroso grupo de ciudadanos, consultores, representantes de empresas, cámaras o asociaciones e instituciones académicas y

de la administración pública, que participaron junto con la DGIRA en su integración. Ante la eventualidad de omitir involuntariamente el nombre de alguno de los participantes, optamos por incorporar este texto de reconocimiento y agradecimiento a todos quienes participaron de este esfuerzo.

Esta nueva versión de la guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular para el sector Minero, ofrece un conjunto de orientaciones y criterios de aceptación general que pueden ser utilizados por los promoventes de actividades o proyectos mineros para integrar sus Manifestaciones de Impacto Ambiental. Es un documento de referencia e indicativo por lo que el promovente podrá adicionar aquella información que sustente sus apreciaciones o que complemente la que se detalla en el texto.

La aplicación de esta guía no es obligatoria, la LGEEPA es muy clara en definir el contenido que debe tener la Manifestación de Impacto Ambiental (Artículo 30), sin embargo, como su nombre lo indica, es una orientación que pretende servir al promovente para alcanzar una integración más ordenada, eficiente y completa de los resultados de los estudios que hubiera realizado para evaluar el impacto ambiental de su iniciativa.

También se destaca que la guía es un documento dinámico y que, versiones cada vez mejores irán surgiendo gradualmente, de hecho, con la aparición de este documento se ha iniciado un proceso de revisión y enriquecimiento del mismo; el objetivo es ofrecer al promovente un instrumento, cada vez más útil, objetivo y sencillo.

Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Por lo anterior, la presente MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO DENOMINADO: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., fue elaborado de acuerdo a la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental MINERO Modalidad: particular (Fuente: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf).

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
I.1 Proyecto.
I.1.1 Nombre del proyecto.
I.1.2 Ubicación del proyecto.
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.
I.1.4 Presentación de la documentación legal.
1.2 Promovente.
I.2.1 Nombre o razón social.
I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente.
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones.
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 25
I.3.1 Nombre o razón social.
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.
II.1 Información general del proyecto.
II.1.1 Naturaleza del proyecto.
II.1.2 Selección del Sitio.
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.
II.1.4 Inversión requerida.
II.1.5 Dimensiones del proyecto.
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.
II.2 Características particulares del proyecto.
II.2.1 Programa General de Trabajo.
II.2.2 Preparación del sitio.
II.2.3 Construcción de obras mineras.
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales.
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.
II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación).
II.2.7 Utilización de explosivos.
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.
II.2.10 Otras fuentes de daños.

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

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

IV.1 Delimitación del área de estudio.
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.
IV.2.1 Aspectos abióticos.
a) Clima.
b) Geología y geomorfología.
c) Suelos.
d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea.
IV.2.2 Aspectos bióticos.
a) Vegetación terrestre.
b) Fauna.
IV.2.3 Paisaje.
IV.2.4 Medio socioeconómico.
a) Demografía.
b) Factores socioculturales.
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.
a) Integración e interpretación del inventario ambiental.
b) Síntesis del inventario.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.
V.1.1 Indicadores de impacto.
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.
V.1.3.1 Criterios.
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.
VI.2 Impactos residuales.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.
VII.1 Pronóstico del escenario.
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.
VII.3 Conclusiones.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES.
VIII.1 Formatos de presentación.
VIII.1.1 Planos definitivos.
VIII.1.2 Fotografías.
VIII.1.3 Videos.
VIII.1.4 Listas de flora y fauna.
VIII.2 Otros anexos.
VIII.3 Glosario de términos.

ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

BIBLIOGRAFÍA.

CONTENIDO

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

I.1 Proyecto.
I.1.1 Nombre del proyecto.
I.1.2 Ubicación del proyecto.
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.
I.1.4 Presentación de la documentación legal.
1.2 Promovente.
I.2.1 Nombre o razón social.
I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente.
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones.
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 25
I.3.1 Nombre o razón social.
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

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

I.1 Proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Aprovechamiento de Piedra en el Predio denominado El Mirador, Ubicado en el Municipio de Hueyotlipan, Estado de Tlaxcala.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se sitúa sobre la porción poniente del Estado de Tlaxcala, dentro del municipio de Hueyotlipan y al sur de la localidad de Hueyotlipan, como se aprecia en el Mapa No.1, donde también se resalta la microlocalización del predio.

El predio donde se ubicará el proyecto, el cual está sujeto a extracción de piedra, se sitúa en el predio denominado El Mirador, ubicado en el Municipio de Hueyotlipan, Estado de Tlaxcala.

Dicho predio se sitúa dentro de las coordenadas UTM WGS84, Z14, las cuales se presentan en el Cuadro No. 1 y Mapa No. 1.

Cuadro No. 1. Coordenadas UTM WGS84 Z14 del predio

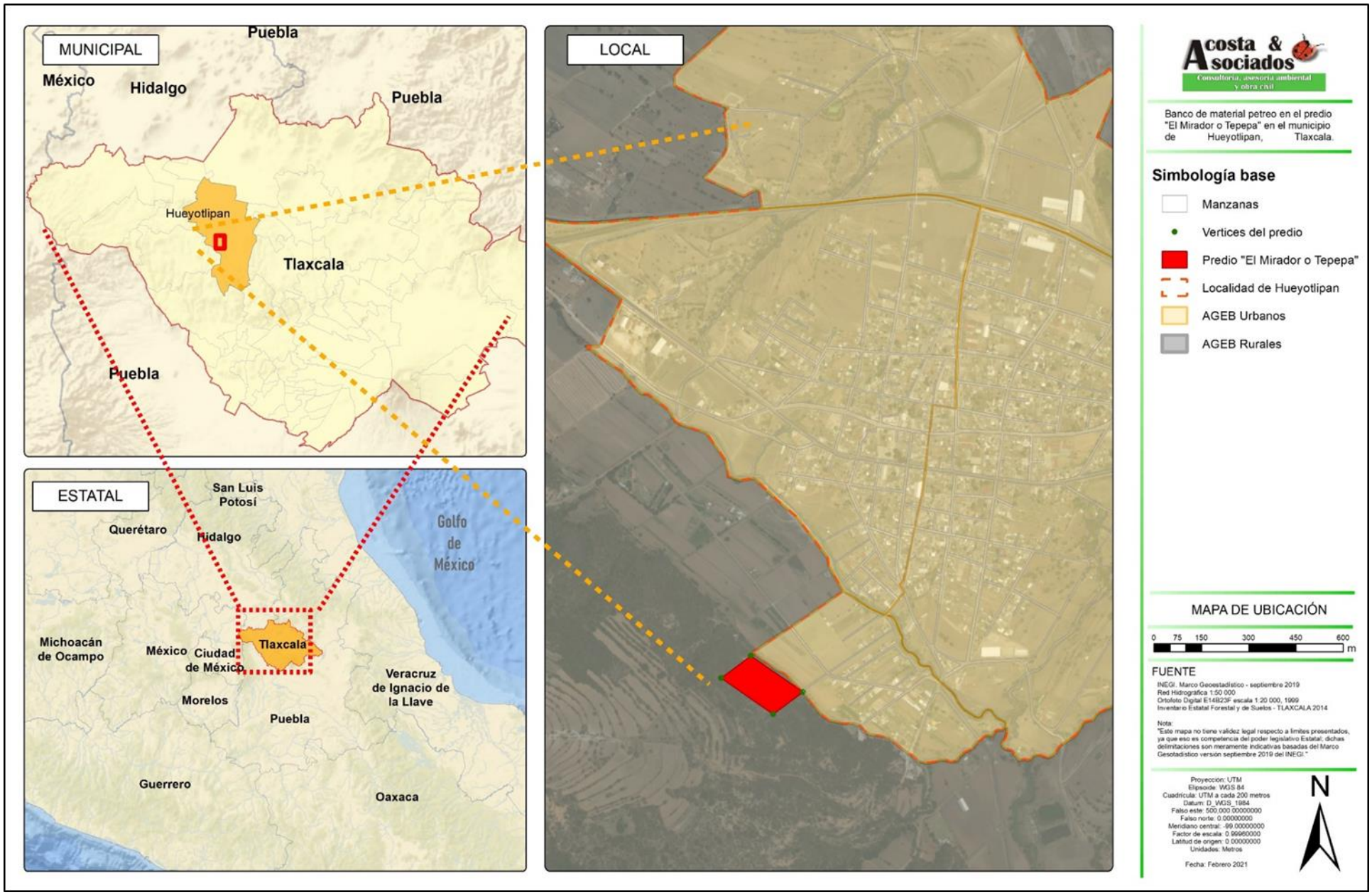
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA EN m	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	129° 36´04´´	1.78	567971.7464	2152375.9055
2-3	128° 10´26´´	279.21	567973.1212	2152374.7682
3-4	125° 17´06´´	2.26	568114.0019	2152264.0100
4-5	234° 17´41´´	44.25	568115.8626	2152262.6932
5-6	127° 30´35´´	7.66	568079.9303	2152236.8683
6-7	239° 25´23´´	391.49	568086.0105	2152232.2011
7-8	294° 08´51´´	171.44	567748.9542	2152033.0486
8-9	47° 43´17´´	227.68	567592.5163	2152103.1821
9-1	60° 26´15´´	242.32	567760.9738	2152256.3520
SUPERFICIE = 08-00-09.1352 Has				

En lo referente al polígono sujeto a aprovechamiento de piedra, sus coordenadas UTM se presentan en el siguiente cuadro No 2 y Mapa No. 2.

Cuadro No. 2. Coordenadas UTM WGS84 Z14 del polígono sujeto a aprovechamiento de piedra a CUSTF.

CUADRO DE COORDENADAS				
POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	6-1	182.970	567921.007	2152331.42
	1-13	110.400	568063.298	2152234.45
	13-12	182.355	567973.829	2152181.55
	12-6	110.720	567831.677	2152277.7
		Superficie	1.6212 has	

Mapa No. 1. Macrolocalización (Nivel estatal) y microlocalización (Nivel municipal) del predio.



Mapa No. 2. Representación gráfica de la ubicación del predio y área sujeta a aprovechamiento de piedra.



I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de ocho años y constará de tres etapas: Preparación del sitio, operación y abandono. Considerando que la definición de Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF) es la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales, se estableció que para esta actividad se requiere un periodo de 24 meses.

I.1.4 Presentación de la documentación legal.

Se anexa copia certificada de la documentación legal del predio (Anexo No. 1).

1.2 Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

J. Asunción Luis Ramírez Méndez

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente.

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

J. Asunción Luis Ramírez Méndez, es persona física y propietario del predio El Mirador y promoverte del proyecto.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones.

[redacted]

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

I.3.1 Nombre o razón social.

[redacted]

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.
II.1 Información general del proyecto.
II.1.1 Naturaleza del proyecto.
II.1.2 Selección del Sitio.
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.
II.1.4 Inversión requerida.
II.1.5 Dimensiones del proyecto.
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.
II.2 Características particulares del proyecto.
II.2.1 Programa General de Trabajo.
II.2.2 Preparación del sitio.
II.2.3 Construcción de obras mineras.
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales.
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.
II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación).
II.2.7 Utilización de explosivos.
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.
II.2.10 Otras fuentes de daños.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto surge de la necesidad de aprovechar un recurso natural (piedra basáltica) que se encuentra dentro del predio.

La piedra es muy importante en la industria de la construcción ya que esta se emplea para construir: carreteras, casas, bardas, puentes, edificios, hospitales, escuelas, aunado a que en la zona de Xaltocan (sitio cercano al proyecto) esta es empleada para la elaboración de esculturas de piedra, entre otros usos.

Factibilidad de la ejecución del proyecto

La ejecución del proyecto es 100 % factible ya que el promovente cuenta con los recursos económicos suficientes para su ejecución, aunado a que el proyecto cuenta con vías de comunicación existentes que son transitables todos los días del año, localmente existe mano de obra suficiente para la ejecución del proyecto.

Por otra parte, el proyecto es factible técnicamente, aunado a que este no se encuentra dentro de ningún área natural protegida, región hidrológica prioritaria, región terrestre prioritaria, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y tampoco dentro de ningún sitio RAMSAR.

La actividad comprende la extracción de roca basáltica a cielo abierto desarrollada en un área de 1.6212 hectáreas; actividad que se desarrollara cumpliendo con las normativas ambientales legales con el propósito que el emprendimiento se desarrolle en un marco de explotación racional y sostenible.

El proyecto surge de la necesidad de aprovechar un recurso natural (piedra) que se encuentra dentro del predio. Esta es una actividad económica que pertenece al sector primario (Minería, Agregados para la construcción) y de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), 1997, se clasifica de la siguiente manera:

21 Minería.
- 212 Minería de minerales metálicos y no metálicos
  - 2123 Minería de minerales no metálicos
    - 21232 Minería de piedra, grava, arcilla y otros minerales refractarios

En el caso particular que nos ocupa, el aprovechamiento de piedra se clasifica dentro de la actividad minera no metálico y es a cielo abierto.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el proyecto pretende el aprovechamiento de piedra en una superficie de 1.6212 has en el predio denominado El Mirador, ubicado en el municipio de Hueyotlipan, Estado de Tlaxcala, cuya información general se muestra en el Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Información general del predio

NOMBRE DEL PROPIETARIO	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE SUJETA A CUSTF	REGIMEN DE LA PROPIEDAD	TIPO DE DOCUMENTO LEGAL	MUNICIPIO	TIPO DE VEGETACIÓN	AFECTACIÓN TEMPORAL O PERMANENTE/ CON O SIN SELLAMIENTO DE SUELO
J. Asunción Luís Ramírez Méndez	80,009.13 m^2 (8.00 ha)	16,100.00 HECTAREAS m^2 (1.62 has)	Propiedad Privada	Escritura Pública	Hueyotlipan, Estado de Tlaxcala	Bosque de sabino: 1.1920 has Bosque de encino-sabino: 0.4292 has	La superficie afectada será de 1.6212 has de manera temporal, sin sellamiento de suelo

Como se muestra en el cuadro anterior, el predio tiene una superficie total de 08-00-09.1352 hectáreas (Ver Cuadro No. 2 y 3), de las cuales 1.6212 has son sujetas a CUSTF, lo que corresponde al 20.25 % de la superficie del predio.

Cuadro No. 2. Cuadro de construcción en coordenadas UTM del polígono del predio.

LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA EN m	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	129° 36´04´´	1.78	567971.7464	2152375.9055
2-3	128° 10´26´´	279.21	567973.1212	2152374.7682
3-4	125° 17´06´´	2.26	568114.0019	2152264.0100
4-5	234° 17´41´´	44.25	568115.8626	2152262.6932
5-6	127° 30´35´´	7.66	568079.9303	2152236.8683
6-7	239° 25´23´´	391.49	568086.0105	2152232.2011
7-8	294° 08´51´´	171.44	567748.9542	2152033.0486
8-9	47° 43´17´´	227.68	567592.5163	2152103.1821
9-1	60° 26´15´´	242.32	567760.9738	2152256.3520
SUPERFICIE = 08-00-09.1352 Has				

Cuadro No. 3. Cuadro de construcción en coordenadas UTM del polígono del área sujeta a CUSTF.

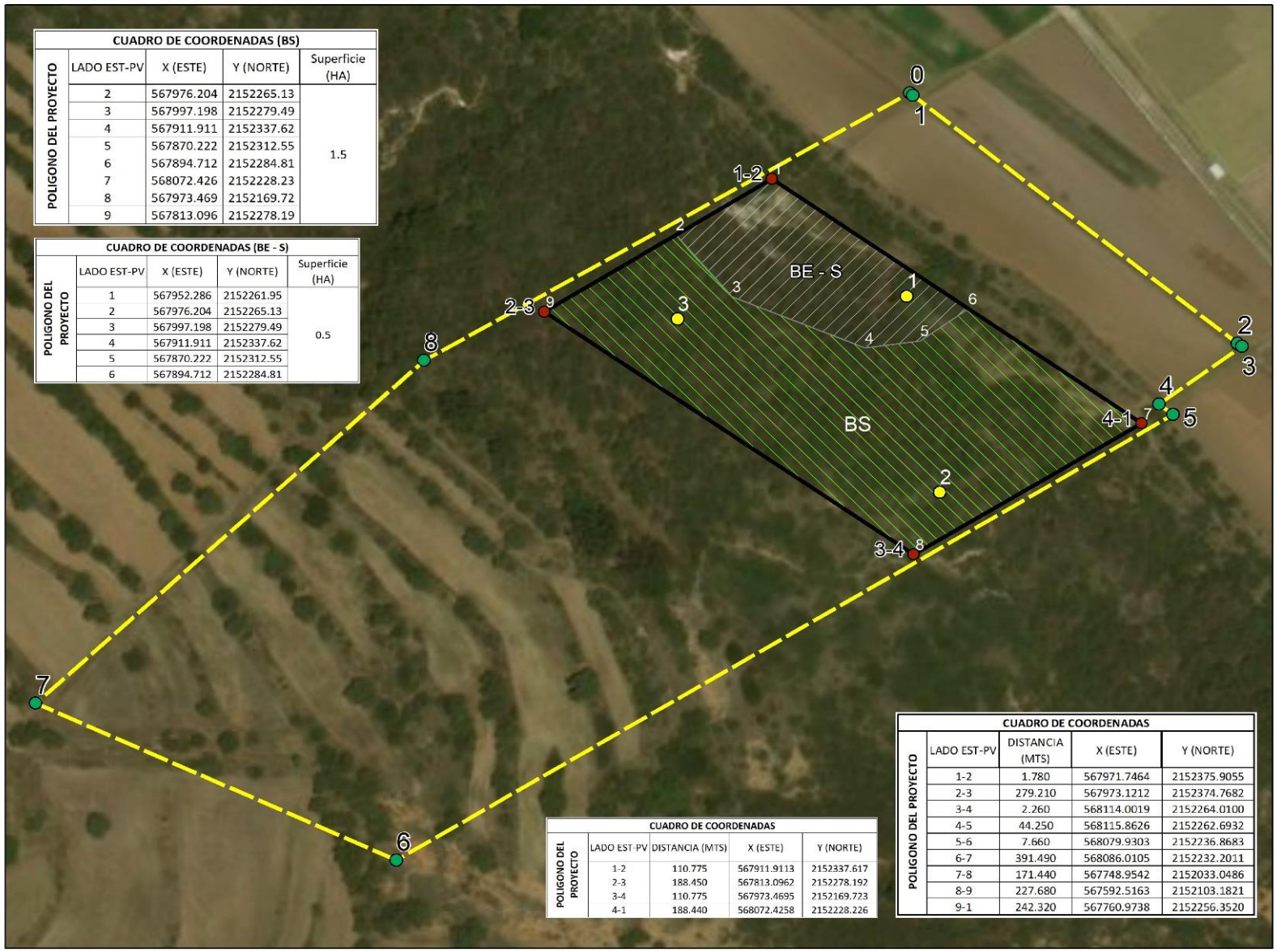
CUADRO DE COORDENADAS				
POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	6-1	182.970	567921.007	2152331.42
	1-13	110.400	568063.298	2152234.45
	13-12	182.355	567973.829	2152181.55
	12-6	110.720	567831.677	2152277.7
	Superficie		1.6212 has	

En los siguientes cuadros se muestran las superficies de uso que cada área tiene actualmente, tanto a nivel predio como la superficie sujeta a CUSTF (Ver cuadro No. 4, Mapa No. 1).

Cuadro No. 4. Cuadro de construcción en coordenadas UTM del polígono del área sujeta a CUSTF cubierto por bosque de sabino BS y bosque de encino-sabino BES).

CUADRO DE COORDENADAS (BE - S)				
POLIGONO DEL BOSQUE ENCINO – SABINO (BS)	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	6-7	567921.0072	2152331.4182	0.4292
	7-8	567997.1981	2152279.4939	
	8-9	567976.2043	2152265.1288	
	9-10	567952.2859	2152261.9538	
	10-11	567894.7125	2152284.8138	
	11-6	567876.9526	2152304.9246	
CUADRO DE COORDENADAS (BS)				
POLIGONO DEL BOSQUE DE SABINO (BES	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	1-13	568063.2981	2152234.4466	1.1920
	13-12	567973.8289	2152181.5526	
	12-11	567831.6772	2152277.6970	
	11-10	567876.9526	2152304.9246	
	10-9	567894.7125	2152284.8138	
	9-8	567952.2859	2152261.9538	
	8-7	567976.2043	2152265.1288	
	7-1	567997.1981	2152279.4939	

Mapa No. 1. Polígonos por tipos de vegetación del área sujeta a CUSTF.



CUADRO DE COORDENADAS (BS)

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	2	567976.204	2152265.13	1.5
	3	567997.198	2152279.49	
	4	567911.911	2152337.62	
	5	567870.222	2152312.55	
	6	567894.712	2152284.81	
	7	568072.426	2152228.23	
	8	567973.469	2152169.72	
	9	567813.096	2152278.19	

CUADRO DE COORDENADAS (BE - S)

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	1	567952.286	2152261.95	0.5
	2	567976.204	2152265.13	
	3	567997.198	2152279.49	
	4	567911.911	2152337.62	
	5	567870.222	2152312.55	
	6	567894.712	2152284.81	

CUADRO DE COORDENADAS

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	1-2	110.775	567911.9113	2152337.617
	2-3	188.450	567813.0962	2152278.192
	3-4	110.775	567973.4695	2152169.723
	4-1	188.440	568072.4258	2152228.226

CUADRO DE COORDENADAS

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	1-2	1.780	567971.7464	2152375.9055
	2-3	279.210	567973.1212	2152374.7682
	3-4	2.260	568114.0019	2152264.0100
	4-5	44.250	568115.8626	2152262.6932
	5-6	7.660	568079.9303	2152236.8683
	6-7	391.490	568086.0105	2152232.2011
	7-8	171.440	567748.9542	2152033.0486
	8-9	227.680	567592.5163	2152103.1821
	9-1	242.320	567760.9738	2152256.3520

Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil

EXTRACCION DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX

SIMBOLOGÍA

- Sitios de muestreo
- Vertices totales
- Vertices poligono
- Predio El Mirador
- Area con CUSTF
- Bosque de encino-sabino (BE - S)
- Bosque de sabino (BS)

MAPA DE UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL AREA SUJETA ACUSTF

Simbologia base

Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
1 - 2500
2501 - 5000
5001 - 10000
10001 - 25000
25001 - 60001
Autopista
Federal libre

Zonas urbanas
Cerial
Cuerpo de Agua Intermitente Interior
Cuerpo de Agua Perenne Interior
Estanque Alberca
Estanque Acuicola
Estanque de Sedimentacion
Estanque, Otro
Corriente de agua intermitente
Corriente de agua perenne

0 10 20 40 60 80 Meters

Projected Coordinate System: NAD 1927 UTM Zone 14N
Projection: Transverse Mercator
False Easting: 500000.0000000
False Northing: 0.0000000
Central Meridian: -99.0000000
Scale Factor: 0.9996000
Latitude Of Origin: 0.0000000
Linear Unit: Meter

Geographic Coordinate System: GCS North American 1927
Datum: D North American 1927
Prime Meridian: Greenwich
Angular Unit: Degree

N W E S

Por otra parte, cabe destacar que el proyecto corresponde a una obra o actividad nueva, y las actividades a desarrollarse son de explotación de piedra mediante mecanismos neumáticos.

A continuación, se indica el sistema de explotación y cuál es el mineral involucrado, así como la finalidad principal del proyecto y los efectos benéficos que se obtendrán.

Una vez concluida la etapa de preparación del sitio, como el proyecto no considera una etapa constructiva inmediatamente se procederá a la segunda etapa en la que se realizará la extracción de piedra (roca ígnea extrusiva), interviniendo una superficie de 1.6212 hectáreas durante 8 años. A continuación, se describen las actividades necesarias a cielo abierto:

Excavación: para la obtención del material pétreo se utilizará u cargador frontal para que lleve a cabo la excavación del banco. Esta excavación iniciara en la zona con menor pendiente y de fácil acceso con la finalidad de minimizar los costes, no generar una contaminación del banco con la presencia de residuos y de conformar de la mejor manera el banco permitiendo una fácil extracción.

Adecuación del banco: esta actividad consiste a través de maquinaria, eliminar la presencia de ramas o aquellos residuos no aprovechados a manera de que no impidan la conformación del mismo banco.

Carga y acarreo del material: esta actividad consiste en la carga y acarreo del material pétreo el cual será almacenado en el mismo frente de trabajo para posteriormente llevarlos directamente al sitio de destino. Esta actividad se llevará a cabo utilizando: cargador frontal y camiones de volteo de 12 a 15 metros cúbicos de capacidad.

Es importante mencionar que, durante las operaciones de extracción, no se llevarán a cabo obras de reparación de maquinaria en el predio, si no que estas serán llevadas a un taller autorizado, para evitar la segregación de algún residuo peligroso en el área del proyecto.

Utilidad del proyecto

Se estima extraer un volumen total de 500,000.00 metros cúbicos de material pétreo (piedra), se estima que el precio por metro cubico es de $ 150.00, lo cual generará un ingreso total bruto de $ 75,000,000.00, y el beneficio por aprovechar los recursos naturales existentes en el predio bajo las condiciones actuales, solo se tendría una utilidad total de $ 136,899.00.

El proyecto generara aproximadamente 15 empleos directos y 8 empleos indirectos durante los 8 años que se tiene previsto su ejecución.

De no autorizarse el proyecto, el estado dejaría de recaudar $ 10,344,827.60 (Diez millones trescientos cuarenta y cuatro mil ochocientos veintisiete pesos 60/100 M.N), y se perderían los 23 empleos.

II.1.2 Selección del Sitio.

El sitio propuesto para aprovechamiento de piedra es la única propiedad con que cuenta el Promvente, aunado a lo anterior, a continuación, se hace una descripción de los criterios

ambientales, técnicos y socioeconómicos, considerados para la selección del sitio, así mismo se ofrece un análisis comparativo con la alternativa propuesta.

Como fue citado anteriormente la zona de estudio dónde se pretende desarrollar el proyecto, está conformada por bosque de encino-sabino y bosque de sabino principalmente. Los especímenes que poseen un valor comercial y que serán afectadas son los que se indican en el siguiente cuadro.

Valor económico de las especies forestales maderables.

Las especies forestales maderables resultado de la remoción, poseen un valor económico bajo ya que tienen características físicas deficientes, es decir tienen diámetros menores, la altura de fuste limpio es reducido, por lo que de comercializarse la **madera producto del desmonte será en su totalidad para leña** (Ver Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5. Valor económico de los recursos forestales maderables

ESPECIE	VOLUMEN M^3	NÚMERO DE INDIVIDUOS	USOS	PRECIO UNITARIO M^3	COSTO TOTAL
Juniperus deppeana	18.93	20	Leña	50	$ 946.50
Quercus mexicana	5.05	29	Leña	50	$ 252.50
Total					$ 1,199.00

Estimación del valor económico de los recursos no maderables.

Suelo y microorganismos.

CARACTERÍSTICAS	ABUNDANCIA	PRECIO/ha	COSTO TOTAL
Microorganismos	Normal	$1150.00	$2,300.00
Cantidad de materia Orgánica Nutriente	Normal	$4000.00	$8,000.00
Estimación ecológica de suelo		$2350.00	$ 4,700.00
Total			$ 15,000.00

Estimación del valor económico de los recursos faunísticos.

Por otra parte, se considera la importancia económica de los vertebrados silvestres reportados para México de dónde se desprende que 56% de las familias de vertebrados tienen un uso reconocido. De estás, las aves representan un 44.5 % del total de la familia y 42.3 del total de familias en uso. Así mismo el uso de los vertebrados silvestres se clasifican por su importancia cultural, cacería deportiva, aves canoras y de ornato, reproducción y comercio internacional. Debido a que en el país los estudios sobre estimación económica de fauna son escasos por el hecho de que no se tiene un mercado definido para éstos, en este sentido y tomando como referencia la orden foral 107/1993, de fecha 5 de mayo de 1993 del consejo de Ordenación del territorio, vivienda y medioambiente. Con la finalidad de fijar la indemnización que deben de satisfacer a la comunidad los responsables de los daños y perjuicios ocasionados a la fauna silvestre. De acuerdo a las especies de interés científico, biotecnológico y comercial encontradas y a la referencia arriba descrita se fijaron los precios que a continuación se muestran.

La abundancia puede ser medida de tres maneras:

1. Como el número total de animales de toda una población.
2. Como el número de animales por unidad de área (densidad absoluta).
3. Como la densidad de una población en relación con otra o con sí misma en otro momento (densidad relativa) (Caughley 1977).

La primera solo se logra en los seres humanos a través de constantes evaluaciones demográficas. Estimar tanto la abundancia relativa como absoluta de cualquier especie de la fauna silvestre es tarea complicada existiendo una lista de métodos (Clark y Andrews 1982, Beltrán et al. 1991) han sido empleados sin que hasta ahora ninguno fuese seleccionado como inequívocamente el mejor.

Para la estimación económica de las especies de fauna se tomó como principal criterio la distribución y abundancia de las mismas, así como su uso por los pobladores de la región. El número de individuos por unidad de superficie de estas especies silvestres se estimó en función de los reconocimientos en campo y de la revisión de la literatura referente a sus hábitos de desplazamiento y territorialidad.

GRUPO FAUNISTICO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE	NO. DE INDIVIDUOS ESTIMADOS	COSTO UNITARIO APROXIMADO	COSTO TOTAL
MAMIFEROS	Bassariscus astutus astutus (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle norteño	1	20	300	6000
	Mustela frenata Lichstenstein	Oncita, comadreja	1	20	300	6000
	Spermophilus mexicanus Erxleben	Ardilla terrestre mexicana	1	20	100	2000
	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana	3	60	50	3000
	Peromyscus maniculatus Wagner	Ratón de campo	3	60	50	3000
	Sylvilagus floridanus J. A. Allen	Conejo castellano, serrano	1	20	500	10000
AVES	Columbina inca	Tortolita camún	3	60	100	6000
	Cynanthus sordidus	Colibrí prieto	1	20	250	5000
	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	1	20	100	2000
	Hirundo rustica	Golondrina común	5	100	100	10000
	Psaltriparus minimus	Sastrecillo	3	60	100	6000
	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	1	20	100	2000
	Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común	1	20	100	2000
	Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	2	40	100	4000
	Spizella atrogularis	Gorrión gris	4	80	100	8000
	Carpodacus mexicanus	Gorrión mexicano	3	60	100	6000
	Carduelis psaltria	Dominico común	11	220	100	22000
REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija	2	40	150	6000
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	1	20	600	12000
	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	2	40	200	8000
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta	1	20	150	3000
Total						132000

Estimación del valor económico de los servicios ambientales.

De acuerdo a las Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2020, publicadas en el DOF el 16 de enero de 2020. Existe el Componente III. Servicios Ambientales, que tiene el objetivo de:

Fomentar la conservación activa de los ecosistemas forestales mediante incentivos económicos a personas propietarias o legítimas poseedoras de terrenos forestales, que de manera voluntaria deciden incorporar áreas al pago por servicios ambientales, así como fomentar la concurrencia de recursos económicos y operativos entre la CONAFOR y partes interesadas en constituir mecanismos locales para apoyar áreas estratégicas que deban ser incorporados a esquemas de conservación activa para mantener la provisión de servicios ambientales. Lo anterior con el objeto de incorporar prácticas de buen manejo para promover la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas, y fomentar la provisión en el largo plazo de los servicios ambientales, tales como la captación de agua, el mantenimiento de la biodiversidad, la captura y conservación del carbono, y contribuir a la mitigación y adaptación de los efectos de cambio climático, en beneficio de la población.

Para este tipo de ecosistemas se da un apoyo de $1,100/ha/año, si lo multiplicamos por las 1.62 hectáreas el valor económico por el pago por servicios ambientales sería de $ 1,782.00/año

Si se explotara el proyecto bajo esquemas de venta de madera, fauna y pago por servicios ambientales se obtendría una utilidad anual por mantener la cubierta forestal en las 1.62 hectáreas de $ 163,782.00.00 (Ciento sesenta y tres mil setecientos ochenta y dos pesos 00/100 M.N.). Para mayor detalle ver siguiente cuadro No.6.

Cuadro No. 6. Valoración de las existencias de los Recursos Biológicos Forestales Maderables y No Maderables.

TIPO DE RECURSO	VALOR ECONOMICO
Estimación del Valor económico de los recursos forestales maderables	15,000.00
Estimación del valor económico de los recursos no maderables.	15,000.00
Estimación del valor económico de los recursos faunísticos.	132,000.00
Estimación del valor económico de los servicios ambientales.	1,782.00/año
Total	163,782.00

Se estima extraer un volumen total de 500,000.00 metros cúbicos de material pétreo (piedra), se estima que el precio por metro cubico es de $ 150.00, lo cual generará un ingreso total bruto de $ 75,000,000.00, y el beneficio por aprovechar los recursos naturales existentes en el predio bajo las condiciones actuales, solo se tendría una utilidad total de $ 249,221.80.

Ofrecer un análisis comparativo de otras alternativas estudiadas.

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

El proyecto se sitúa sobre la porción poniente del Estado de Tlaxcala, dentro del municipio de Hueyotlipan y al sur de la localidad de Hueyotlipan, como se aprecia en el Mapa No.1, donde también se resalta la microlocalización del predio.

El predio donde se ubicará el proyecto, el cual está sujeto a extracción de piedra, se sitúa en el predio denominado El Mirador, ubicado en el Municipio de Hueyotlipan, Estado de Tlaxcala.

Dicho predio se sitúa dentro de las coordenadas UTM WGS84, Z14, las cuales se presentan en el Cuadro No. 7 y Mapa No. 2.

Cuadro No. 7. Coordenadas UTM WGS84 Z14 del predio

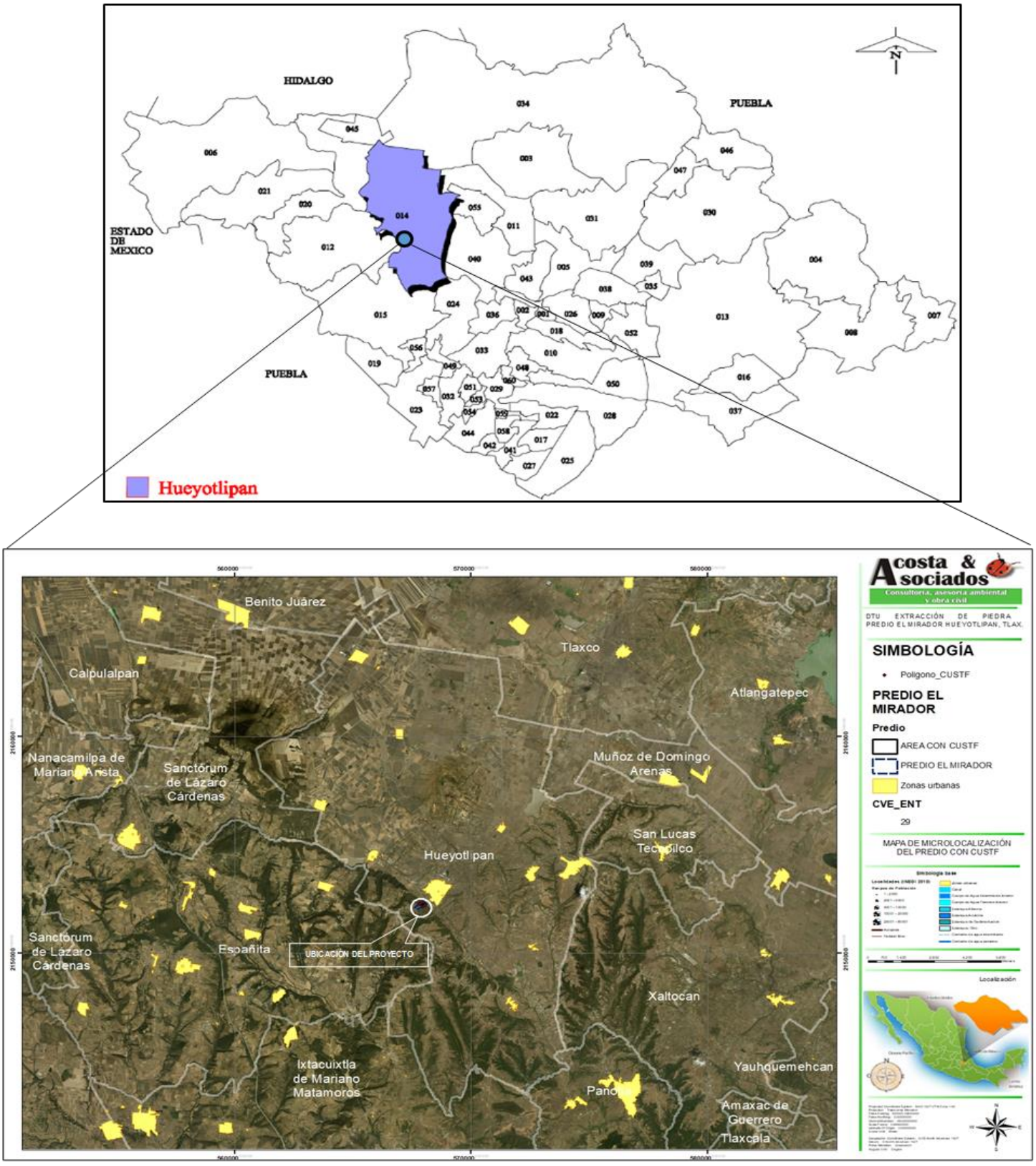
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA EN m	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	129° 36´04´´	1.78	567971.7464	2152375.9055
2-3	128° 10´26´´	279.21	567973.1212	2152374.7682
3-4	125° 17´06´´	2.26	568114.0019	2152264.0100
4-5	234° 17´41´´	44.25	568115.8626	2152262.6932
5-6	127° 30´35´´	7.66	568079.9303	2152236.8683
6-7	239° 25´23´´	391.49	568086.0105	2152232.2011
7-8	294° 08´51´´	171.44	567748.9542	2152033.0486
8-9	47° 43´17´´	227.68	567592.5163	2152103.1821
9-1	60° 26´15´´	242.32	567760.9738	2152256.3520
SUPERFICIE = 08-00-09.1352 Has				

En lo referente al polígono sujeto a aprovechamiento de piedra, sus coordenadas UTM se presentan en el siguiente cuadro No 8 y Mapa No. 2.

Cuadro No. 8. Coordenadas UTM WGS84 Z14 del polígono sujeto a aprovechamiento de piedra a CUSTF.

PROPIETARIO	COORDENADA X	COORDENADA Y	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE FORESTAL
José Asunción Luís Ramírez Méndez	567921.007	2152331.42	Bosque de sabino y bosque de encino-sabino	1.6212 has
	568063.298	2152234.45		
	567973.829	2152181.55		
	567831.677	2152277.7		

Mapa No. 1. Macrolocalización (Nivel estatal) y microlocalización (Nivel municipal) del predio.



Mapa No. 2. Ubicación del predio y área sujeta a aprovechamiento de piedra.



II.1.4 Inversión requerida.

La ejecución del proyecto contempla una inversión aproximada de $ 2,238,694.44 destinados para la adquisición de servicios, maquinaria, equipos, materiales lubricantes, refacciones etc.), cumplimiento de condicionantes, entre otros, beneficiando así el comercio local, tal como se muestra en el siguiente cuadro (ver cuadro No. 9).

Cuadro No.9. Inversión requerida para ejecutar el Proyecto.

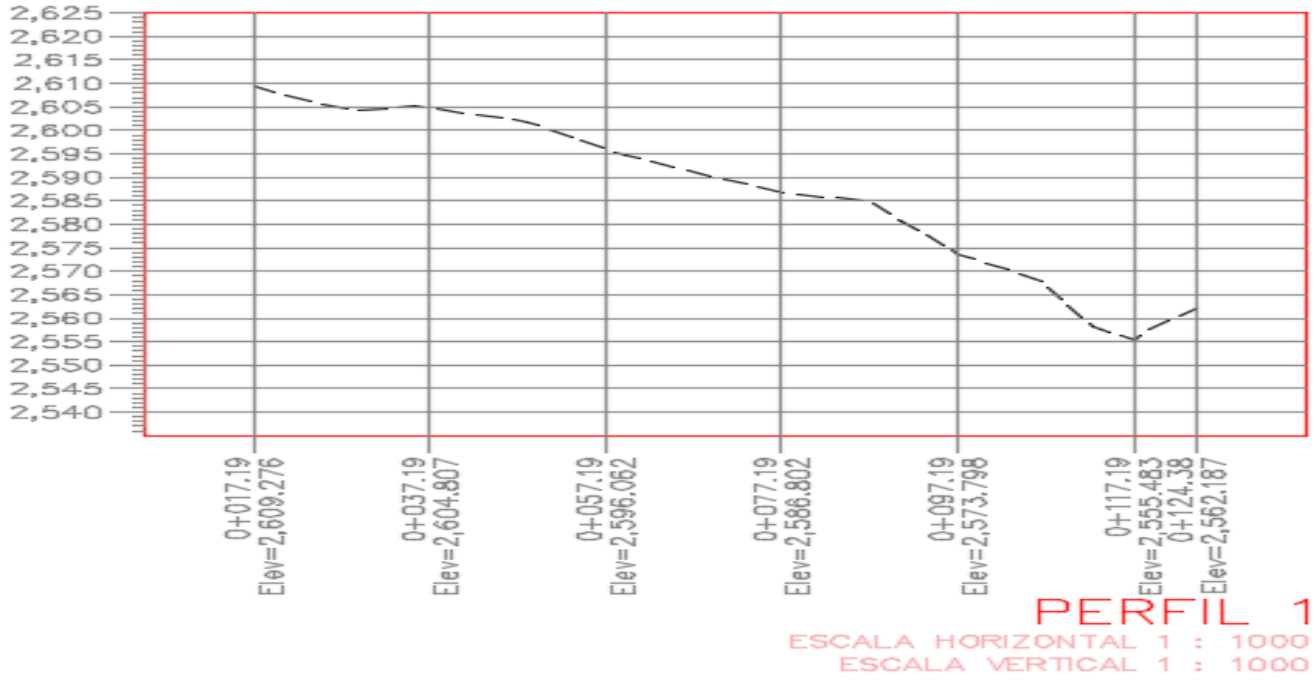
CONCEPTO	ETAPA DEL PROYECTO	MONTO
Tramites y permisos	Preliminar.	$180,000.00
Vehículos y maquinaria	Ejecución.	$ 1,000,000.00
Preparación del terreno	Remoción de la cubierta vegetal.	$ 200,000.00
Renta de sanitarios	Ejecución	$ 60,000.00
Medidas de mitigación, compensación de impactos y restauración del suelo.	Conclusión	$ 474,909.00
Señalamientos y seguridad	Ejecución	$ 15,000.00
Sub Total		$ 1,929,909.00
IVA		$ 308,785.44
Gran Total		$ 2,238,694.44

II.1.5 Dimensiones del proyecto.

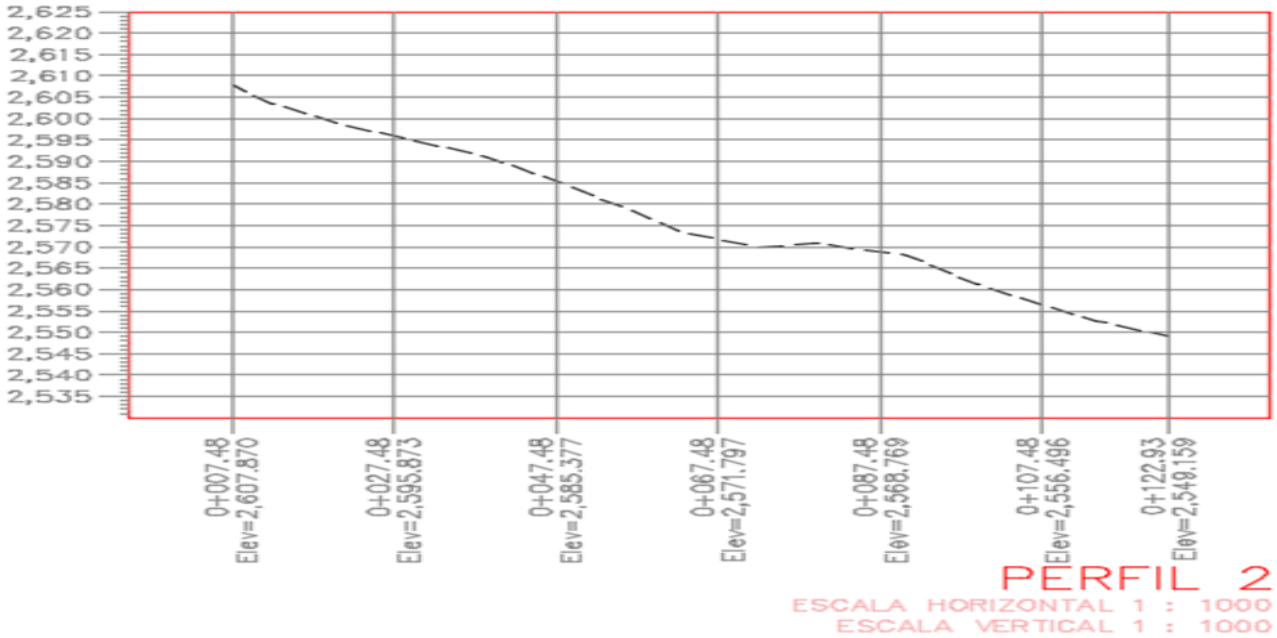
Como se ha comentado el predio a aprovechar tiene una superficie de 1.6212 has, en las cuales se pretende extraer piedra

A continuación, se muestran los 4 perfiles del terreno (ver perfiles).

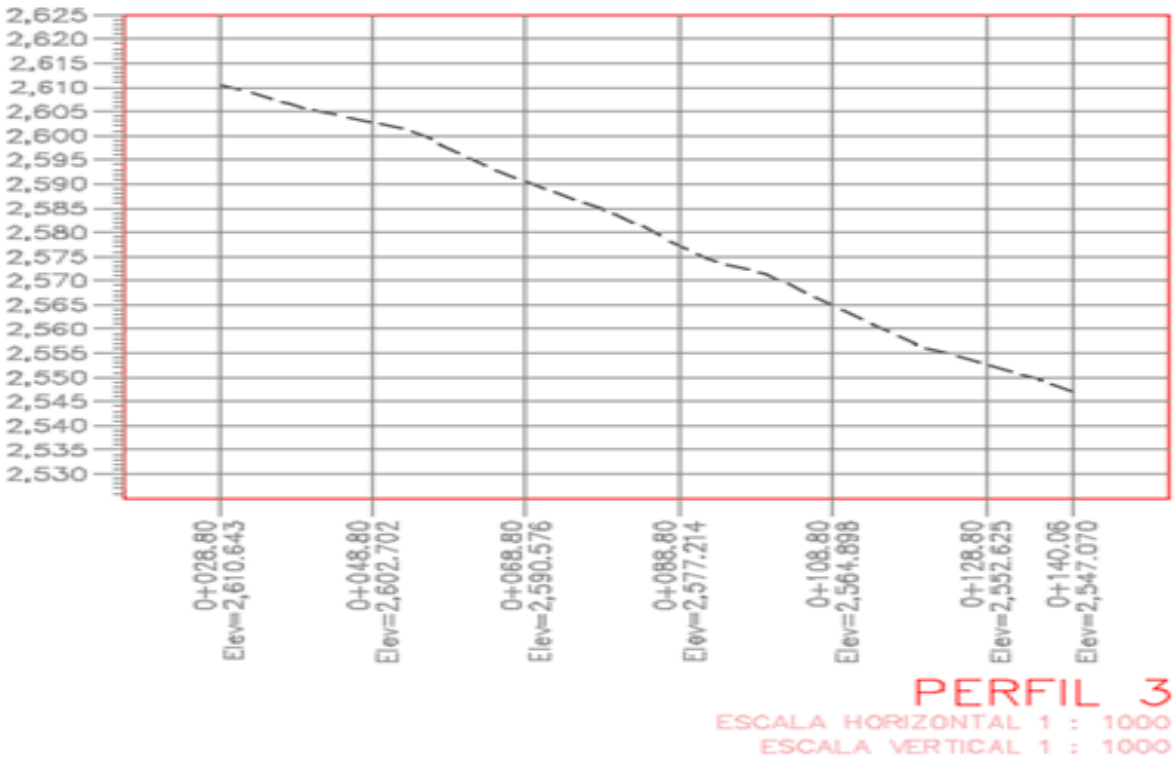
Perfil 1 del terreno.



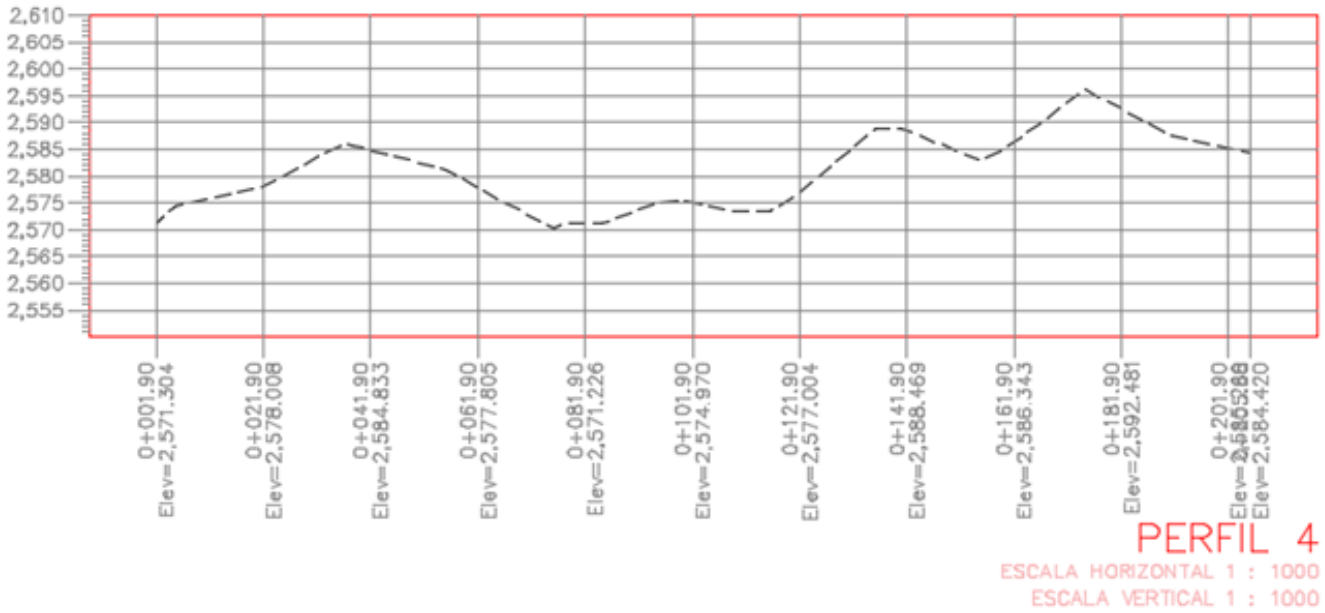
Perfil 2 del terreno.



Perfil 3 del terreno.



Perfil 4 del terreno.



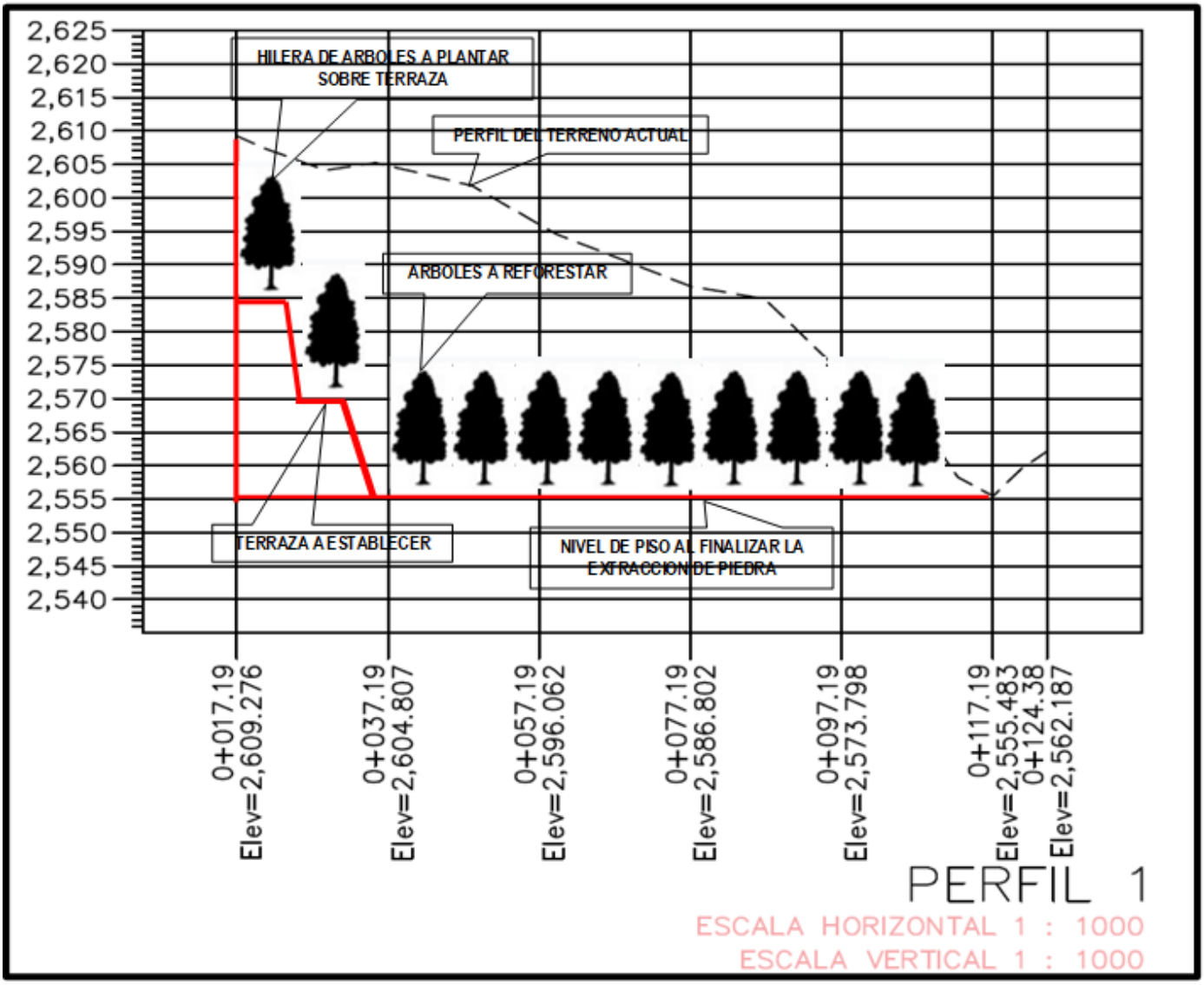
En los volúmenes de corte, se consideró la extracción del material hasta aproximadamente 25 metros de profundidad con el nivel más bajo del terreno

Cortes.

De acuerdo al siguiente esquema (Perfil esquemático) el terreno tiene una pendiente media del 28.6 %, para lo cual se pretende realizar un primer corte de 90° de 25 metros de altura en el límite superior del predio hasta alcanzar el nivel de piso y extraer la piedra en este primer nivel; posteriormente realizar un segundo corte de 90° de 20 metros y realizar una excavación a cielo abierto para extraer la piedra que es abundante y de buena calidad a este nivel.

Por ser el piso rocoso, no se requiere establecer terrazas para estabilizar los taludes, aunado a que dicha actividad reduciría el área de aprovechamiento de la piedra.

Perfil esquemático de cortes y excavaciones en el área sujeta a aprovechamiento.



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

Uso actual de suelo

Como ya se ha mencionado anteriormente, el proyecto pretende el aprovechamiento de piedra en una superficie de 1.6212 has en el predio denominado El Mirador, ubicado en el municipio de Hueyotlipan, Estado de Tlaxcala, cuya información general se muestra en el Cuadro No. 10.

Cuadro No. 10. Información general del predio

NOMBRE DEL PROPIETARIO	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE SUJETA A CUSTF	REGIMEN DE LA PROPIEDAD	TIPO DE DOCUMENTO LEGAL	MUNICIPIO	TIPO DE VEGETACIÓN	AFECTACIÓN TEMPORAL O PERMANENTE/ CON O SIN SELLAMIENTO DE SUELO
J. Asunción Luís Ramírez Méndez	80,009.13 m^2 (8.00 ha)	16,100.00 HECTAREAS m^2 (1.62 has)	Propiedad Privada	Escritura Pública	Hueyotlipan, Estado de Tlaxcala	Bosque de sabino: 1.1920 has Bosque de encino-sabino: 0.4292 has	La superficie afectada será de 1.6212 has de manera temporal, sin sellamiento de suelo

Como se muestra en el cuadro anterior, el predio tiene una superficie total de 08-00-09.1352 hectáreas, de las cuales 1.6212 has son sujetas a CUSTF, lo que corresponde al 20.25 % de la superficie del predio.

En el siguiente cuadro se muestran las superficies de uso que cada área tiene actualmente, tanto a nivel predio como la superficie sujeta a CUSTF (Ver cuadro No. 11).

Cuadro No. 11. Superficies por uso de suelo dentro del predio y superficie sujeta a CUSTF.

AREA	SUPERFICIE ha.	USO ACTUAL
Predio	8.00	Bosque de sabino-encino con agricultura de temporal.
Área con CUSTF	1.62	Bosque de sabino Bosque de encino-sabino

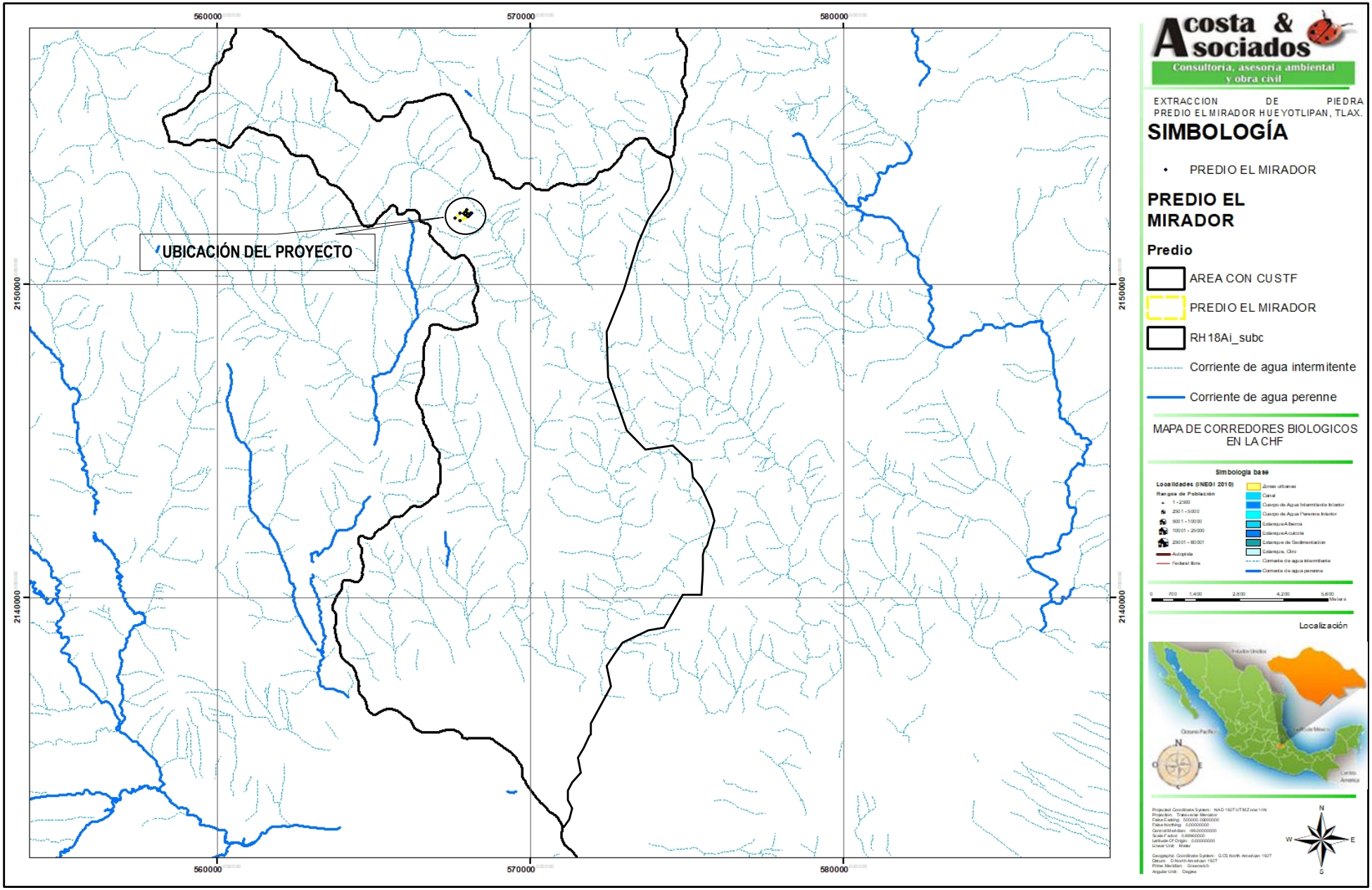
Como se puede observar en el siguiente Mapa No. 13. El proyecto no se sitúa sobre cañadas, cauces superficiales o macizos forestales importantes que pudieran funcionar como corredores biológicos para las especies de fauna existentes en la CHF.

Cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

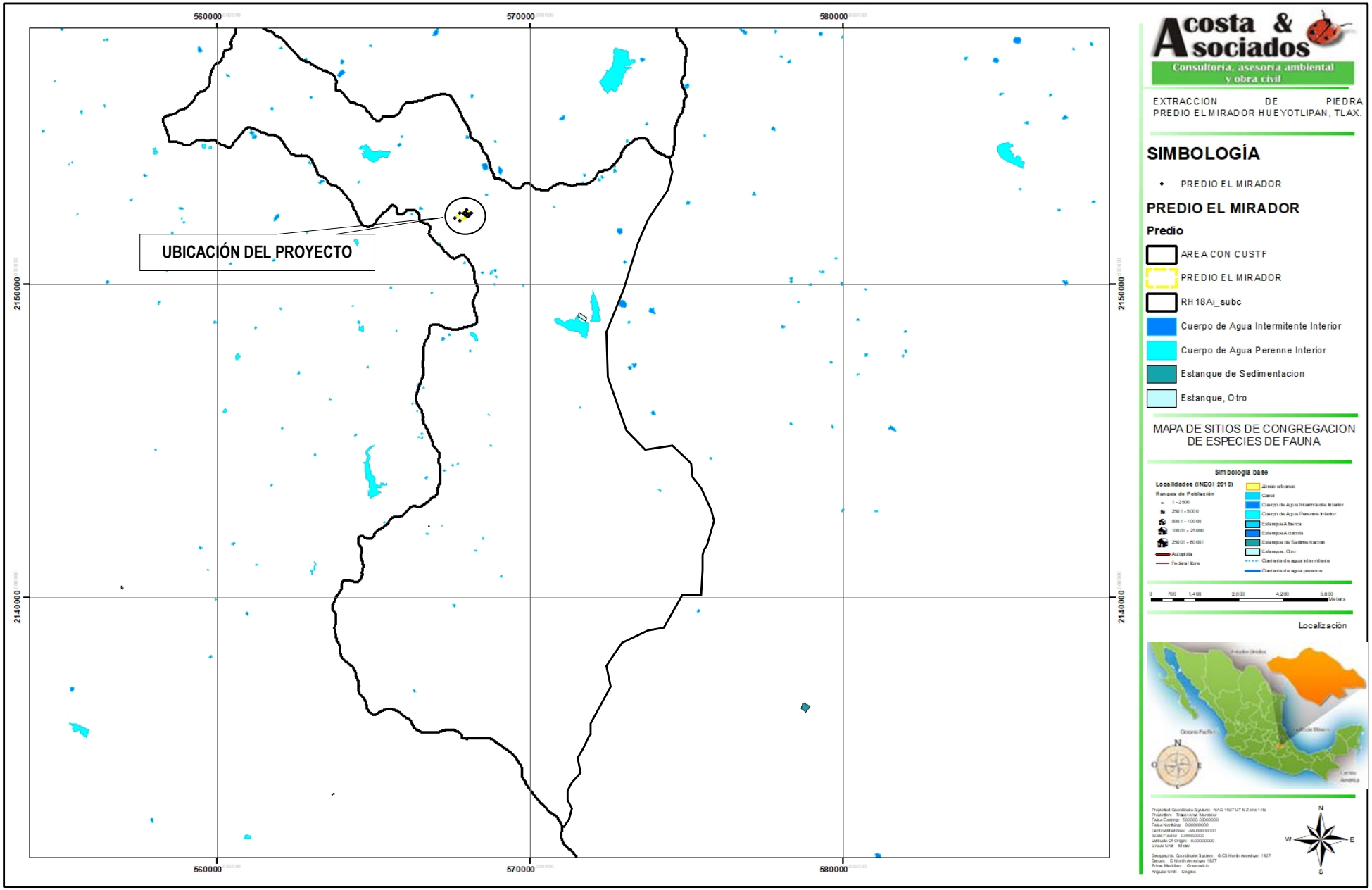
Los escurrimientos presentes en la zona son de tipo intermitentes, la vegetación natural se encuentra fuertemente fragmentada por caminos, áreas agrícolas tanto de riego como de temporal, así como desarrollos urbanos, establecidos desde tiempo atrás, se acuerdo al siguiente Mapa No. 13, el área sujeta a aprovechamiento no es cruzada por ningún escurrimiento o cuerpo de agua.

Por otra parte, de acuerdo al siguiente Mapa No. 4. Se puede observar que existen jagüeyes en la zona y una presa aguas arriba del área sujeta a aprovechamiento que pueden funcionar como sitios de congregación de especie de fauna, por otra parte, en el área de influencia del proyecto existen áreas dedicadas a la agricultura de temporal y de riego que sirven de sitios de alimentación de parvadas de aves; con lo cual se demuestra que el área del proyecto no funge como sitio de congregación de especies de fauna y tampoco en sus inmediaciones existen lagos ni represas.

Mapa No. 3. Ubicación del proyecto con respecto a corredores biológicos.



Mapa No. 4. Ubicación del proyecto con respecto a sitios de congregación de especies de fauna.



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

A continuación, se describe la disponibilidad de los servicios básicos (vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, etc.) y de servicios de apoyo (plantas de tratamiento de aguas residuales, líneas telefónicas, etc.).

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

El estado de Tlaxcala es una de las entidades del país que han conformado una amplia y eficiente red carretera.

Esto significa que los municipios del estado cuenten con una importante infraestructura carretera, lo cual facilita el crecimiento de las economías locales, y de los mercados regionales que conforman con localidades pertenecientes a los estados colindantes.

El municipio de Hueyotlipan cuenta con una longitud carretera construida de 181.20 Kilómetros.

LONGITUD DE LA RED CARRETERA 2018

CONCEPTO	LONGITUD KM.
TOTAL	181.20
FEDERAL TRONCAL a/	23.50
ALIMENTADORAS ESTATALES b/	34.50
CAMINOS RURALES c/	63.50
CAMINOS RURALES d/	59.70

a/ También es conocida como principal o primaria, tiene como objetivo específico servir al tránsito de larga distancia. Comprende caminos de cuota pavimentadas.
b/ También conocidas con el nombre de carreteras secundarias, tienen como propósito principal servir de acceso a las carreteras troncales.
c/ Comprende caminos pavimentados.
d/ Comprende caminos revestidos.
FUENTE: SPF. Dirección de Planeación. Datos proporcionados por:
Centro SCT Tlaxcala. Dirección General; Unidad de Planeación y Evaluación.
Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Estado. Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano.

Para el año 2018 en el municipio a través de su infraestructura de parque vehicular se tienen registrados 32 vehículos de servicio público local de transporte colectivo de pasajeros.

UNIDADES DE TRANSPORTE POR TIPO DE SERVICIOS 2018

TIPO DE SERVICIO	UNIDADES
UNIDADES DE SERVICIO PÚBLICO ESTATAL DE PASAJE	32
TAXI	7
COLECTIVAS	25

FUENTE: SPF. Dirección de Planeación. Datos proporcionados por:
Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado. Dirección de Transportes; Unidad de Informática.

En cuanto a la infraestructura de comunicaciones existen en el municipio, por parte de la SCT Tlaxcala 5 sitios y espacios públicos conectados con banda ancha del programa México Conectado, que dan servicio a cuatro localidades con servicio de acceso a internet, uso de equipo de cómputo, así como asesoría al público en general, y por último SEPOMEX cuenta con tres agencias de correos.

SERVICIOS PÚBLICOS

En el año de 2017 el municipio de Hueyotlipan contó con 13 fuentes de abastecimiento de agua potable que corresponden a 13 pozos profundos. Así también operaron 4 709 tomas instaladas de energía eléctrica de las cuales dan servicio a 4 233 tomas residenciales que correspondena residenciales, 446 comerciales e industriales y 30 no domiciliarias que comprende: alumbrado público, bombeo de aguas potables y negras, servicio temporal y bombeo para riego agrícola.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y VOLUMEN DE EXTRACCIÓN CONCESIONADA DE AGUA POTABLE 2017

CONCEPTO	FUENTES DE ABASTECIMIENTO a/			VOLUMEN DE EXTRACCIÓN CONCESIONADA (Miles de metros cúbicos)		
	TOTAL	POZO PROFUNDO	MANANTIAL	TOTAL	POZO PROFUNDO	MANANTIAL
TOTAL	13	13	-	836	836	-

a/ Datos referidos al 31 de diciembre.
FUENTE: SPF. Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por:
Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal. Subgerencia de Administración del Agua.

TOMAS ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS Y NO DOMICILIARIAS 2017

CONCEPTO	TOMAS INSTALADAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA			LOCALIDADES CON EL SERVICIO
	TOTAL	DOMICILIARIAS a/	NO DOMICILIARIAS b/	TOTAL
TOTAL	4 709	4 679	30	19

a/ Comprende: residenciales, comerciales e industriales.
b/ Comprende: alumbrado público, bombeo de aguas potables y negras, servicio temporal y bombeo para riego agrícola.
FUENTE: SPF. Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por:
CFE. División Centro Oriente.

SALUD

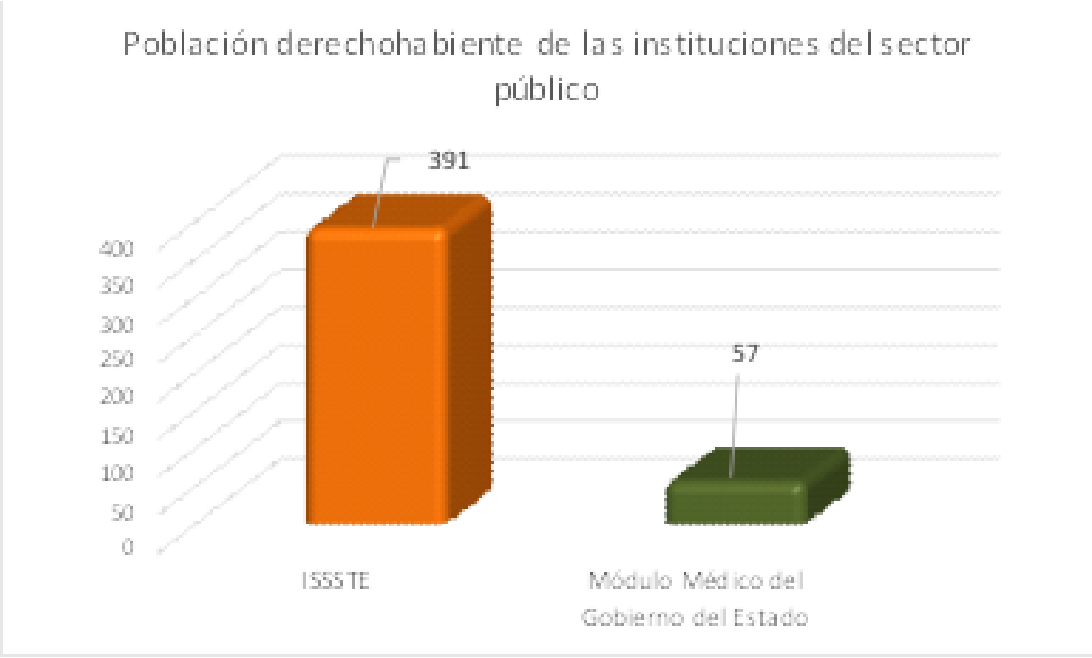
La salud es una condición básica para la óptima calidad de vida, para que las personas puedan enfrentar los retos de su desarrollo y aprovechar las oportunidades que el entorno les brinda. Así, los esfuerzos en la prevención, curación y rehabilitación han sido permanentes. La colaboración interinstitucional ha permitido satisfacer la demanda con oportunidad, calidad y calidez.

Los servicios que tiene el municipio para hacer frente a la demanda de salud en el sector público son a través de instituciones de Seguridad Social y de Asistencia Social cómo son IMSS, ISSSTE, Módulo Médico del Gobierno del Estado, OPD Salud de Tlaxcala, OPD SEDIF y el Centro de Rehabilitación Integral.

La infraestructura de salud está integrada por 5 centros de salud rural del OPD Salud de Tlaxcala que están instalados y prestan servicio en igual número de localidades y una unidad de médica del OPD SEDIF.

La población derechohabiente del municipio que está registrada para recibir los servicios del sector salud, durante el año 2018 el ISSSTE registró 391, el Módulo Médico que depende del gobierno

del estado benefició a 57 personas de este municipio y el IMSS registró a nivel estatal un total de 449 188 derechohabientes, la información no se tiene disponible por municipio por motivo de revisión de cifras.



UNIDADES MÉDICAS, RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES Y SERVICIOS OTORGADOS EN EL SECTOR SALUD 2018

CONCEPTO	SEGURIDAD SOCIAL			ASISTENCIA SOCIAL		
	IMSS	ISSSTE	MÓDULO MÉDICO DEL GOBIERNO DEL ESTADO	OPD SALUD DE TLAXCALA	OPD SEDIF	CRI
UNIDADES MÉDICAS						
PRIMER NIVEL	-	-	-	5	1	-
RECURSOS HUMANOS						
MÉDICOS	-	-	-	15	1	-
ENFERMERAS	-	-	-	14	-	-
RECURSOS MATERIALES						
CONSULTORIOS	-	-	-	14	-	-
UNIDAD DENTAL	-	-	-	1	-	-
RAYOS X DENTAL	-	-	-	1	-	-
FARMACIAS	-	-	-	5	-	-
COBERTURA DE SERVICIO						
POBLACIÓN ASEGURADA	ND	86	ND	NA	NA	NA
POBLACIÓN BENEFICIADA	ND	305	57	NA	NA	NA
POBLACIÓN USUARIA	-	-	ND	8 627	1 139	-
SERVICIOS OTORGADOS						
PLÁTICAS DE EDUCACIÓN PARA LA SALUD	-	-	-	20	2	-
CONSULTAS DE PLANIFICACIÓN FAMILIAR	-	-	-	1 125	1	-
SESIONES DE TRATAMIENTO	-	-	-	-	3 547	a/ 929
PARTOS ATENDIDOS	-	-	-	-	-	-
ESTUDIOS DE DIAGNÓSTICO	-	-	-	-	-	a/ 42

DOSIS DE BIOLÓGICOS APLICADOS	-	-	-	13 603	-	-

a/ El dato se reporta por municipio de residencia habitual, pero la población usuaria, las consultas, las sesiones y los estudios se practicaron en la sede del CRI en Apizaco.

FUENTE: SPF. Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por:
IMSS. Delegación en el Estado. Jefatura de Servicios de Finanzas. Oficinas de Estadística y Análisis de la Información.
ISSSTE. Delegación en el Estado.
Oficialía Mayor del Gobierno del Estado. Módulo Médico.
OPD Salud de Tlaxcala. Dirección de Planeación.
OPD SEDIF. Sistema Estatal para el Desarrollo Integral de la Familia, Dirección General. Dirección de Programación, Organización y Gestoría.
Centro de Rehabilitación Integral.

Referente a la atención médica, para 2018 se otorgaron un total de 30 560 consultas externas distribuidas por las instituciones de Asistencia Social de la siguiente manera.



COMERCIO

Derivado de los rápidos procesos de industrialización, urbanización y crecimiento poblacional, se han incrementado en el municipio las unidades de comercio y abasto.

Para el año 2018 en el municipio existe una distribuidora de gas y un tianguis de 100 y más oferentes el cual se realiza el intercambio comercial.

De acuerdo al sistema de apoyo de abasto social por medio de DICONSA se tiene un total de 8 tiendas que dan cobertura al mismo número de localidades con un total de 12 210 personas beneficiadas, además de contar también con un almacén rural; por otra parte LICONSA cuenta con dos centros de distribución de leche fluida y 2 punto de venta de leche en polvo que dan cobertura a igual número de localidades atendiendo a 784 familias beneficiarias, siendo atendidos de la siguiente forma, con 632 menores de 12 años, 390 de la tercera edad, 186 mujeres de 45 a 59 años de edad, así como a 141 mujeres adolescentes, con 22 corresponden a enfermos crónicos, con 6 que comprenden a mujeres lactantes y por último con 5 a mujeres embarazadas; con una dotación anual de 265 344 litros de leche fluida.

De acuerdo a los Censos Económicos 2014 del INEGI, en 2013 se contaba en el municipio con 290 unidades comerciales que proporcionaban empleo a un total de 445 trabajadores.

A continuación, se describen los servicios requeridos durante el proyecto.

Servicios Requeridos.

SERVICIOS	DESCRIPCIÓN
Vías De Acceso	Se empleará la vía de comunicación existente.
Agua Potable	El agua potable destinada para consumo humano se suministrará mediante botellas o garrafones y el agua cruda para el servicio del sanitario será obtendrá de la red de agua potable de la localidad de Hueyotlipan.
Energía Eléctrica	En caso de requerirse, Se utilizará una planta portátil generadora de energía eléctrica.
Agua Residual	Se establecerá un sanitario fijo el cual estará conectado a la red de drenaje de la localidad, para atender la demanda de los trabajadores operativos.
Teléfono	La comunicación entre el personal de la obra se realizará mediante telefonía celular.
Recolección De Residuos Sólidos Domésticos Y Especiales	Para los residuos sólidos domésticos que generen los trabajadores de la obra, se solicitará al servicio de limpia municipal y se depositen en el Relleno Sanitario de Morelos también conocido como relleno sanitario de Tetla. En caso de existir residuos sólidos peligrosos o especiales, se contratará a una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT encargada del manejo, confinamiento y disposición final de estos residuos, de requerirse se construirá un almaceno temporal para su disposición temporal.
Combustible	Se requerirán combustibles y lubricantes para la operación y mantenimiento de equipos, vehículos y maquinaria, como son: gasolina, diésel, aceites y aditivos. La adquisición se hará en la estación de servicio autorizada más cercana al sitio de la obra.

II.2 Características particulares del proyecto.

II.2.1 Programa General de Trabajo.

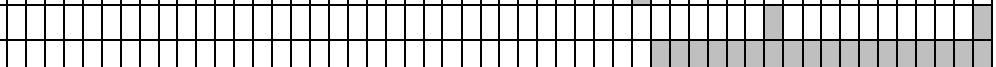
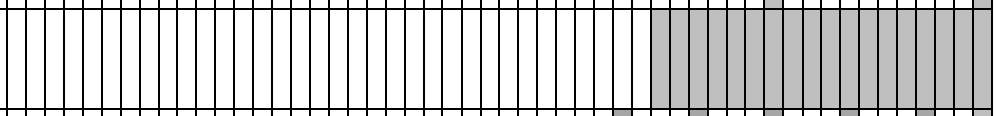
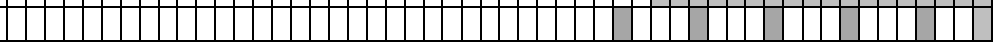
El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de ocho años y constará de tres etapas: Preparación del sitio, operación y abandono. Considerando que la definición de Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF) es la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales, se estableció que para esta actividad se requiere un periodo de 24 meses.

En el cuadro No.12. Se presenta el cronograma de las actividades calendarizadas de toda la vida útil del proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, aprovechamiento y restauración) señalando el tiempo necesario para su ejecución en meses, y se incluye la ejecución del

cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas. Las actividades darán inicio una vez que se expida la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT.

Cuadro No. 12. Programa de Trabajo correspondiente a las Actividades (Diagrama de Gantt).

ACTIVIDAD	PERIODO DE EJECUCIÓN EN AÑOS DIVIDIDOS EN TRIMESTRES												
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
I.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.													
DELIMITACIÓN DEL ÁREA AUTORIZADA													
PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA.													
PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE													
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.													
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS.													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.													
PROGRAMA DE COMPENSACIÓN.													
PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.													
PROGRAMA DE REGULACIÓN DE GENERACIÓN DE RUIDO													
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.													
PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE.													
HUMECTACIÓN DEL SUELO EN CAMINO PARA EVITAR LAS EMISIONES DE PARTICULAS DE POLVO AL AIRE													
REHABILITACIÓN DEL CAMINO DE ACCESO.													
INSTALACIÓN DE ALMACENES TEMPORALES PARA LA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS													
INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO TEMPORAL.													
REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN													
INSTALACION DE VIVERO TEMPORAL													
MANTENIMIENTO DE INDIVIDUOS VEGETALES A REMOVER													
COLOCACIÓN EN SITIO DEFINITIVO DE INDIVIDOS REMOVIDOS													
II.- ETAPA DE APROVECHAMIENTO													
CORTE, ACARREO Y VENTA DE LA PIEDRA.													
CUMPLIMIENTO A TÉRMINOS Y CONDICIONANTES DE LA AUTORIZACIÓN													
DESMANTELAMIENTO Y RETIRO DE INSTALACIONES DE APOYO													
III.- ETAPA DE RESTAURACIÓN													
COLOCACIÓN DEL SUELO VEGETAL													
CONSTRUCCIÓN DE ZANJAS BORDOS													
CONSTRUCCIÓN DE 2400 TERRAZAS INDIVIDUALES													
PLANTACIÓN FORESTAL													

ESTABLECIMIENTO DE BRECHA CARTAFUEGO	
REPOSICION DE PLANTA MUERTA	
MANTENIMEINTO DE PLANTACIÓN (TRABAJOS DE CHAPONEO, PODAR, RIEGOS DE AUXILIO, MANTENIMENTO A BRECHAS	
ENTREGA DE INFORMES ANUALES	

II.2.2 Preparación del sitio.

Delimitación: Antes de iniciar cualquier trabajo, se debe levantar una poligonal envolvente o trazo topográfico del área donde se llevarán a cabo las actividades de despalme dentro de las áreas de superficie forestal que para el presente proyecto es en la totalidad predio, utilizando marcas visibles; esta delimitación debe definir los accesos al área, así como de la zona de amortiguamiento, que consiste en asegurar dejar una franja perimetral de 5 m de ancho sobre los extremos sur, oriente y poniente, fuera del área delimitada por la poligonal sujeta a aprovechamiento, para evitar y controlar afectaciones por el movimiento de maquinaria o disposición de material de desmonte, en esta área no podrá ser depositado ningún material producto del desmonte y despalme.

En este apartado se describe la forma en que se realizará el aprovechamiento, es decir las acciones involucradas en el cambio de uso del suelo que corresponden al marqueo, derribo y extracción de la vegetación forestal (arbórea, arbustiva y herbácea) presente en la superficie que tiene vegetación forestal dentro del predio. De manera general estas actividades quedan incluidas en dos etapas que son las siguientes:

a) Desmonte
b) Despalme

Las actividades correspondientes al desmonte son las que se describen a continuación:

Marqueo o señalamiento de la vegetación a derribar: Todo el arbolado que se encuentre dentro del predio sujeto a aprovechamiento, se señalara con una clave en la parte baja del tocón, por parte del personal que preste los servicios técnicos forestales, con la finalidad de que el encargado del derribo (motosierrista) sepa que árboles deberán ser derribados.

Rescate y reubicación de Flora: Es importante señalar que durante los recorridos en campo que se hicieron para la caracterización de la flora dentro de la zona de aprovechamiento se identificaron ejemplares arbustivos y herbáceos que pudieran ser reubicados por sus características con la finalidad de preservarlos, de fomentar su dispersión y de recuperar zonas aledañas que sirvan de sitios de conservación; a continuación, se muestra el cuadro No. 13. las características de los individuos que se consideran para reubicación.

Cuadro No.13. Individuos vegetales por reubicar.

NOMBRE CIENTIFICO	**NOMBRE COMUN**	NUMERO DE INDIVIDUOS A REUBICAR
Quercus mexicana Humb. & Bonpl.	Encino amarillo	70
Juniperus deppenana Steud.	Sabino	35
Buddleia cordata H.B.K.	Tepozán	9
Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	Perlita	80
Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha	17
Manfreda scabra (Ortega) McVaugh	Amole	45
Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla	24
Opuntia. robusta var. larreyi (Weber) Bravo	Nopal	12
Pellaea cordifolia	Helecho	67
Polypodium madrense	Helecho	345
Adiantum andicola Liebm.	Culantrillo	300
Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose	No reportado	67
Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc	Zacatón	76
Pinus gregii	Pino	26
Metastelma angustifolium		34
TOTAL DE INDIVIDUOS A REUBICAR		1207

En resumen, se van a reubicar un total de 1207 individuos, mismos que una vez extraídos se colocarán en el área destinada para su reubicación definitiva será un sitio aledaño a la zona del proyecto (Ver programa de reubicación de flora). Los organismos seleccionados serán colocados en bolsas de plástico a manera de macetas y serán etiquetados para luego ser trasplantados y localizados para su posterior seguimiento.

Rescate y reubicación de Fauna: De manera previa a la remoción de la vegetación se realizarán recorridos de campo para realizar las acciones de rescate, reubicación y/o ayuntamiento de fauna en caso de observar sitios de anidación, refugios, etc. (Cuadro No. 14).

Cuadro No.14. Individuos faunísticos por reubicar y/o ahuyentar.

GRUPO FAUNISTICO	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMUN**	**NUMERO DE INDIVIDUOS A REUBICAR Y/O AHUYENTAR**
MAMIFEROS	Bassariscus astutus (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle norteño	1
	Mustela frenata Lichstenstein	Oncita, comadreja	1
	Ictidomys mexicanus Erxleben	Ardilla terrestre mexicana	8
	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana	3
	Peromyscus maniculatus Wagner	Ratón de campo	3
	Sylvilagus floridanus J. A. Allen	Conejo castellano, serrano	1
AVES	Columbina inca	Tortolita común	3
	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	1
	Phaeoptila sordida	Colibrí oscuro	1
	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	5
	Psaltriparus minimus	Sastrecillo	3
	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	1

	Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común	1
	Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	2
	Spizella atrogularis	Gorrión gris	3
	Haemorhous mexicanus	Gorrión mexicano	4
	Spinus psaltria	Dominico común	11
REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija	2
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	1
	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	2
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta	1
NUMERO TOTAL DE INDIVIDUOS A REUBICAR Y/O AHUYENTAR			51

En total se reubicarán y/o ahuyentarán 51 individuos de fauna, para mayor detalle ver programa de reubicación y/o ahuyentamiento de fauna propuesto como medida de mitigación.

Derribo, desrame y picado del arbolado: Una vez realizado el marqueo de los árboles por derribar en la primera hectárea y al año dos se realizará la remoción de la segunda hectárea, se llevará a cabo el derribo de todos los árboles señalados, de manera manual con motosierra procurando que los derribos sean unidireccionales para no afectar el arbolado aledaño de las zonas que no están sujetas a aprovechamiento. El procedimiento consiste en realizar dos cortes en forma de "uso" en el lado hacia el que se quiere que caiga el árbol, y un tercer corte del lado contrario para cortar definitivamente el tronco. Una vez derribado el árbol se realiza el desrame del mismo, utilizando motosierra, posteriormente es seccionado el fuste en trozos más pequeños de acuerdo a las medidas que exija el uso final que se le vaya a dar. Cabe señalar que por las dimensiones de los individuos a remover el uso que se le va a destinar es para leña de uso doméstico, así como para la construcción de madrigueras en los sitios donde se van a reubicar los ejemplares de fauna y en el área sujeta a aprovechamiento cunando esta sea restaurada. En el siguiente cuadro se muestran las especies, número de individuos y volúmenes a remover (Cuadro No. 15).

Cuadro No. 15. Especies maderables a remover.

TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	No. DE IND.	EXISTENCIAS REALES VOL. R.T.A. m^3
BOSQUE DE SABINO	*Juniperus deppeana*	Sabino	*130*	53.36017
SUBTOTAL			*130*	53.36017
BOSQUE DE ENCINO-SABINO	*Quercus mexicana*	*Encino prieto*	31	28.21809
	Juniperus deppeana	Sabino	50	23.87133
SUBTOTAL			81	52.08942
EXISTENCIAS TOTALES			211	105.44959

De acuerdo al cuadro anterior se observa que la especie dominante es el sabino con 180 individuos y con una existencia real de 77.2315 m^3 del total que se espera remover y seguida por el encino prieto con 31 individuos y con una existencia real de 28.21809 m^3, que en suma se requieren remover en las 1.62 hectáreas con CUSTF un total de 211 individuos y una existencia real de 105.44959 VOL. R.T.A. m^3, considerando solo aquellos individuos que tienen un diámetro superior a los 10 cms.

Control de los desperdicios del aprovechamiento: Todo el material no aprovechable (corteza y ramas muy delgadas) deberá ser picados y amontonado para proceder a su posterior extracción del lugar y ser depositado en un sitio temporal, con la finalidad de que el área de cambio de uso del suelo quede libre de obstáculos y que no dificulte el paso de la maquinaria para la realización de las maniobras de extracción de piedra. Cabe señalar, que una vez concluidas las actividades de extracción, este material de desperdicio, será colocado a manera de cobertera como medida de mitigación sobre las 2 hectáreas aprovechadas y que serán restauradas para retener la humedad del suelo y mitigar el proceso erosivo del agua.

Las actividades correspondientes al despalme son las que se describen a continuación:

Eliminación de tocones y en general remoción de la cubierta del suelo: Se retira, resguarda y conserva la capa de suelo orgánico y/o fértil cuando este tenga al menos 0.20 m de espesor. El suelo retirado de las áreas u obras se resguardará y conservará en un área definida para su almacenamiento temporal. Este suelo orgánico o fértil deberá reintegrarse (extenderse) en el área a restaurar al término de las actividades del proyecto (ver programa de reforestación y restauración).

Posteriormente se realiza con maquinaria el desenraizamiento de los tocones y raíces, para dejar habilitado el predio para iniciar el aprovechamiento correspondiente.

II.2.3 Construcción de obras mineras.

Para la realización de este proyecto no es necesario realizar obra civil alguna, el proyecto consiste en una sola actividad, la cual es el aprovechamiento de material pétreo (piedra) para la comercialización en el mercado regional y local, por medio de la venta al público en general, no existe ninguna otra actividad asociada. No habrá construcción de obras mineras propiamente dichas, ya que la explotación de este recurso será mediante mina a cielo abierto, se contempla la explotación del material pétreo del banco mediante una excavadora hidráulica. El sitio es accesible para los camiones de volteo ya que cuenta camino de acceso. La extracción contempla el aprovechamiento de 1.62 hectáreas, el terreno tiene una pendiente media del 28.6 %, para lo cual se pretende realizar un primer corte de 90° de 25 metros de altura en el límite superior del predio hasta alcanzar el nivel de piso y extraer la piedra en este primer nivel; posteriormente realizar un segundo corte de 90° de 20 metros y realizar una excavación a cielo abierto para extraer la piedra que es abundante y de buena calidad a este nivel.

Establecimiento de Zanja bordo perimetral. Sobre los limites sur, este y oeste se establecerá tres zanjas bordo, la cual evitara que los escurrimientos que se sitúan fuera del predio no erosionen los taludes y con este se evitara su colapso, la cual tiene una longitud total de 418 metros de longitud, Por otra parte, se establecerá una franja de 10 metros de ancho sobre los limites norte, sur y poniente del predio que en suma hacen una superficie de 4180 m^2, para lo cual se plantaran 502 árboles de Sabino (Juniperus deppeana) a una distancia de 3 metros entre árbol y árbol, así como una zanja bordo perimetral de 0.60x0.40 metros en una longitud de 418 metros, como se muestra en siguiente mapa y cuadro de construcción.



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL POLIGONO DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	567901.263	2152347.229
2	567786.869	2152279.99
3	567971.995	2152149.441
4	568085.079	2152221.046
5	568076.783	2152227.159
6	567971.995	2152163.413
7	567806.954	2152279.99
8	567909.122	2152339.37
SUPERFICIE: 4180 m^2		

Proceso de construcción

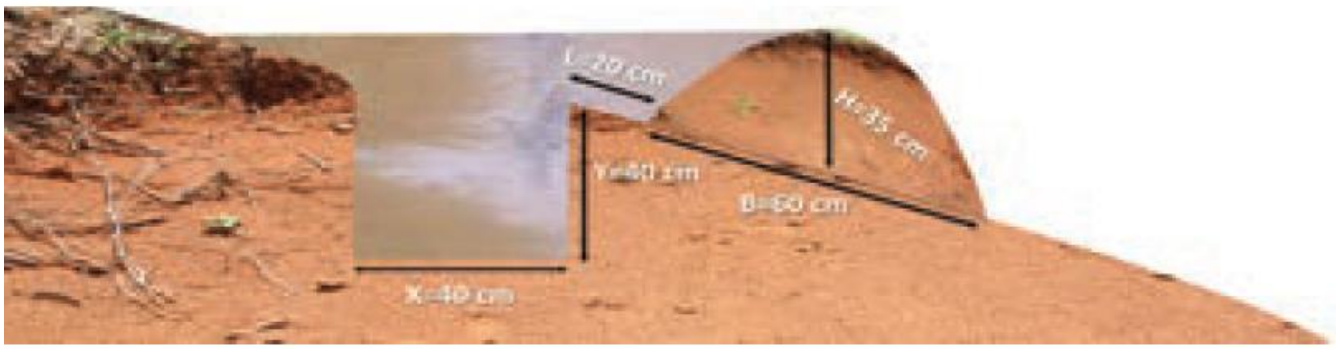
Primer paso. Trazar las curvas a nivel con base en la cantidad de escurrimientos que se quiere captar. Su construcción considera la excavación necesaria para captar del 50% y hasta el total de los escurrimientos que se producen en un periodo de retorno de 5 años, de acuerdo a las propiedades del suelo y vegetación.

Segundo paso. Iniciar la excavación del terreno y conformación del bordo. Sobre las curvas a nivel trazadas se inicia la excavación de zanjas continuas de 60 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad (la profundidad debe medirse en la zona más baja de la zanja, de lo contrario no se alcanza el volumen previsto en el cálculo de espaciamiento de la obra).

El producto de la excavación se acomoda aguas abajo de la zanja y debe separarse de la misma en al menos 20 centímetros, para evitar que el material regrese a la excavación, es importante que el bordo se compacte con el fin de brindar estabilidad y facilitar la propagación de vegetación herbácea sobre el mismo.

Es muy importante que la obra esté completamente a nivel, ya que de lo contrario existiría un riesgo elevado de ruptura del mismo, en caso de un evento de lluvia extraordinario. Con estas dimensiones, y considerando un metro de largo, el volumen estimado de captación corresponde a 0.16 m^3.

Dimensiones recomendadas de la zanja y el bordo.



La excavación de la zanja puede ser realizada con maquinaria, de forma manual con pico y pala, o de forma combinada. La elección del uso de maquinaria dependerá de las condiciones del terreno.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de franja de protección donde se establecerán 502 terrazas individuales

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1570
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.40441
Número de terrazas a construir	Terraza	502
Volumen a retener total	Metro cúbico	78.81
Volumen a retener total	Toneladas	127.00

Con esta capacidad total de retención de 78.81 m^3, de las 502 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **94.57 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de zanja bordo perimetral.

Se construirá una zanja bordo perimetral con una longitud total de 418 metros lineales por 0.60 metros de ancho por 0.60 metros de profundidad.

Con esta capacidad total de retención de 150.48 m^3, de los 418 metros lineales de zanja bordo, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **180.57 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales.

No se requieren de obras asociadas debido a la naturaleza del proyecto el cual consiste en el aprovechamiento de material pétreo (piedra), para la comercialización en el mercado regional y local, por medio de la venta al público en general, no existe ninguna otra actividad asociada, así como se encuentra la piedra en el banco de material así se comercializará.

No se realizarán obras asociadas ni provisionales, ya que se utilizarán los caminos existentes para llegar al sitio donde los vehículos serán cargados del material pétreo (piedra).

En cuanto a los servicios sanitarios que el personal requiere durante sus labores, dados los turnos de trabajo (7:00 AM–12:00 PM y 1:00 PM–5:00 PM) se construirá un sanitario fijo y este se conectará a la red de drenaje municipal.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

Una vez concluida la etapa de preparación del sitio, continua la segunda etapa en la que se realizará la extracción de la piedra, utilizando maquinaria neumática y mecánica, interviniendo una superficie de 1.62 hectáreas durante 8 años.

La extracción del material se ejecutará una vez terminada la etapa de despalme y que el material a explotar quede descubierto, este será aprovechado utilizando maquinaria pesada, almacenado en el mismo frente de trabajo y posteriormente trasladado directamente a los lugares de destino.

Es importante mencionar que, durante las operaciones de extracción, no se llevarán a cabo obras de reparación de maquinaria en el predio, si no que estas serán llevadas a un taller autorizado, para evitar la segregación de algún residuo peligroso en el área del proyecto.

Por otra parte, como parte de las medidas preventivas se instalará un baño portátil, del cual la empresa arrendadora es la encargada de dar el destino final a los residuos; en cuanto a los RSU generados por los trabajadores del proyecto, se instalarán en sitios estratégicos depósitos de basura con capacidad de 200 litros, para que los trabajadores depositen ahí los desechos que se generen por su comida, etc. separando orgánicos e inorgánicos. Estos residuos serán llevados al tiradero municipal o relleno sanitario más cercano al sitio del proyecto.

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

Las primeras actividades que comprende esta etapa son el retiro de la maquinaria, lo cual se considera como medida preventiva, posteriormente se iniciará con un recorrido minucioso para la recolección y retiro de cualquier residuo sólido producto de las actividades del proyecto que hubiera quedado en el suelo por accidente.

Antes de abandonar el sitio, con la maquinaria pesada se incorporará el suelo orgánico previamente almacenado, en la superficie intervenida, para proceder a realizar el establecimiento de una plantación forestal con fines de restauración, utilizando especies nativas de la zona como son: Juniperus deppeana (sabino y Quercus mexicana (encino amarillo), a razón de 1200 árboles por hectárea.

II.2.7 Utilización de explosivos.

Como se cometo el proyecto no requerirá del uso de explosivos para su aprovechamiento ya que la piedra será extraída por medios neumáticos (maquinaria pesada).

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

RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS.

Inicialmente se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por tocones y restos del desmonte. Los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), se almacenarán de manera temporal debido a que por sus características solo se obtendrá leña para que el promovente lo empleé en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en la etapa de restauración del sitio a aprovechar. En el sitio del proyecto se colocará un sanitario portátil de tipo semiseco. Ha este sanitario se le dará mantenimiento cada tercer día por la empresa que los rente. Los residuos sólidos urbanos producidos por los trabajadores (residuos domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en el frente de trabajo, su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

Entre los Residuos Sólidos domésticos No Tóxicos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se dispondrán en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en cantidad suficiente y se dispondrá en el almacen temporal (Ver programa de Manejo de Residuos No Peligrosos), disponiéndose semanalmente en el Relleno Sanitario de Nanacamilpa. Se estima la generación de 0.45 kg de basura/persona/día, se estima que los desechos domésticos que se generarán sumarán aproximadamente 50.5 kg mensuales. Esta basura será entregada por lo menos 2 veces por semana al sistema de limpia de la localidad de Hueyotlipan, para evitar su acumulación.

RESIDUOS PELIGROSOS.

Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia, deberán colocarse en el tambo para residuos peligrosos dentro de una bolsa con etiqueta que indique que contiene “RESIDUOS PELIGROSOS (ACEITES Y SOLVENTES)”. Aunque por su volumen estos residuos no se consideran peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT-2005. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138 SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será el promovente el responsable de su manejo y la actuación será inmediata. Se prohíbe hacer cualquier tipo de reparación dentro del área del proyecto, la maquinaria si requiere algún tipo de mantenimiento deberá llevarse algún taller con operación comercial. Inclusive, no se podrá cambiar aceite, lavar los automotores, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria dentro del proyecto.

En caso de derrame o fuga de algún residuo que por su volumen y naturaleza sea considerado peligroso (como los hidrocarburos) se deberá realizar una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe; el sitio quedará limpio hasta que los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM138-SEMARNAT/SS-2003).

El límite máximo permisible para fracciones de hidrocarburos en suelo es de 3000 mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación (NOM-052-SEMARNAT-2005). Situación difícil de suceder, tendría que ser un gran derrame y no una simple fuga. Como quiera que sea se evitará cualquier reparación dentro del área del proyecto.

Por ultimo como medida preventiva el promovente se dará de alta como micro generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT.

RESIDUOS LÍQUIDOS.

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra se instalará un sanitario seco y portátil (tipo semisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento al sanitario y disponer los residuos en un sistema de tratamiento autorizado, para lo cual deberá de presentar contrato con el organismo operador de dicho sistema de tratamiento.

Considerando que el proyecto se realizara en varias etapas, con duración estimada de 8 años, los residuos que se prevé serán generados durante este desarrollo (incluyendo las actividades de preparación del sitio, operación, mantenimiento y post operación), son identificados de acuerdo a la siguiente tabla.

Identificación de residuos a generarse durante el proyecto, así como sus previsiones de manejo.

TIPO		ORIGEN	MANEJO PREVISTO	RESPONSABLE
Residuo no peligroso	Sólidos (basura común)	Residuos de productos alimenticios	Serán recolectados temporalmente en contenedores con tapa y bolsas de plástico, finalmente serán dispuestos en el relleno sanitario de Nanacamilpa.	Promovente
Residuo no peligroso	Líquidos (desechos sanitarios	Desechos sanitarios	Serán canalizados a la red de drenaje municipal	Organismo operador del municipio de Hueyotlipan
Residuo peligroso	Sólidos envases (combustible), trapos/grasa/aceite	Mantenimiento de la maquinaria y equipo	Serán colectados en envases especiales que contengan sólidos peligrosos.	Empresa contratada y autorizada
Residuo peligroso	Líquidos (aceites, grasas y combustible	Mantenimiento de la maquinaria y equipo	Serán colectados en envases especiales que contengan líquidos peligrosos.	Empresa contratada y autorizada

Tipo de emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera que se generarán durante la realización del proyecto serán: gases de combustión, partículas de polvo y ruido.

Las emisiones de gases de combustión tendrían por origen las unidades de maquinaria en operación.

Para minimizar el efecto negativo de las emisiones identificadas como gases de combustión, se realizarán mantenimientos periódicos y revisiones mecánicas de buen funcionamiento a la maquinaria y equipo de combustión.

Este control preventivo se verificará mediante bitácoras de registro de cada servicio de mantenimiento que aplique el personal correspondiente, además se mantendrá un estricto control del tiempo de funcionamiento de cada unidad emisora con respecto al periodo laboral, con el fin de no exceder el tiempo de operación.

La emisión de partículas de polvo tendrá por origen principal el movimiento de la maquinaria y equipo sobre el banco de explotación, además del desplazamiento de los camiones a emplear en el traslado del material a través de los caminos que van del predio de explotación al punto de venta.

La emisión de ruido, medido en desvíeles (Db), será originado de igual forma por la operación de la maquinaria y equipo mencionados en apartados anteriores, la magnitud de los niveles de ruido emitido durante el desarrollo del proyecto es estimado en la siguiente tabla.

Estimación del nivel promedio de ruido (Db) a generar durante el desarrollo del proyecto

FUENTE EMISORA	DB EMITIDOS/ UNIDAD	RUIDO/ FONDO	HORAS/OPERACIÓN/DÍA
Maquina neumática con martillo hidráulico	90	60	8
Cargador frontal	90	60	8
Camino de volteo	90	60	8
Pick up	90	60	80
Equipo/ mantenimiento	N/A	N/A	N.D
Equipo menor	N/A	N/A	N.D

El control de la generación de ruido se realizará de forma indirecta, manteniendo un control sobre cada fuente mediante la verificación de los decibeles emitidos en función del funcionamiento de motor, tomando como referencia los establecidos en la normatividad correspondiente.

Es importante señalar que el área en que se encuentra localizado el proyecto de explotación de minerales no metálicos, cuenta con una amplia capacidad de dispersión de contaminantes en su atmósfera, tanto de gases de combustión, partículas de polvo e incluso dB de ruido, sin embargo, se seguirán las medidas de mitigación previstas por el proyecto, así como el cumplimiento de la normatividad aplicable.

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

La infraestructura para el manejo y disposición temporal adecuada de los residuos antes mencionados, se construirá un almacén temporal para la disposición de los residuos peligrosos y otro almacén temporal para la disposición de los residuos sólidos no peligrosos (Ver Programa de Manejo de Residuos).

II.2.10 Otras fuentes de daños.

Contaminación por vibraciones o radiactividad (térmica o luminosa)

No aplica. Además de los impactos ambientales que probablemente causaran las diferentes actividades descritas para este proyecto no se considera la existencia de otras fuentes de daño al ambiente derivadas directa o indirectamente del desarrollo de actividades, obras ni acciones previstas en el proyecto.

Posibles accidentes

Tomando como base a la naturaleza del proyecto y su programa general de trabajo, se considera como muy poco probable que existan accidentes ambientales derivados directa o indirectamente de la realización de alguna actividad, obra o acción.

El único accidente posible, aunque muy poco probable podría ser el derrame de aceites o grasas sobre el suelo, quizá por errores en su manejo, a este respecto se pretende que la empresa a contratar para el manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos, brinde capacitación y equipo suficiente al personal que se encargara del manejo de estos residuos, para que se asegure el adecuado manejo y se garantice en todo momento la estabilidad del ambiente.

En caso de que exista algún accidente laboral, que pudiera dañar la salud o seguridad del personal operativo del proyecto, se contara con un vehículo dispuesto para el traslado inmediato del posible lesionado hasta los servicios médicos y de salud más cercano, el cual se sitúa aproximadamente a un kilómetro.

CONTENIDO

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

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

Este apartado debe demostrar que el proyecto es viable en cuanto a que se ajusta a las disposiciones jurídicas ambientales que le son aplicables, es decir, se debe vincular (relacionar) el proyecto con cada norma jurídica vigente, evidenciando mediante un análisis sustentado en información técnica, que se cumple con las regulaciones aplicables.

Para tal fin, se requiere la identificación de los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la obra y/o la actividad que integra su proyecto para hacer un análisis que determine la congruencia de cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos.

III.1. Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

Tomando como base el ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado el viernes 7 de septiembre de 2012 en DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, dicho ordenamiento establece lo siguiente para la zona donde se pretende realizar el proyecto:

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1. Regionalización Ecológica.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

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

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades

de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecologías de las que formen parte.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 24 del POE, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. Así, tal como se aprecia en las Fichas Técnicas, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respetivas competencias.

Lo anterior sólo es posible mediante la participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en la ejecución de este programa, y mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que en términos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento, tienen de observar este Programa en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Además, los sectores reconocen bajo este esquema, la necesidad de trabajar conjuntamente organizados hacia tal fin en el Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI).

El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados. Los Rectores, son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los Coadyuvantes tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. Los Asociados, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, los interesados, se caracterizan por su interés en desarrollar sus

programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI.

Así, al margen de la obligación de las dependencias y entidades de observar el programa de ordenamiento ecológico general del territorio en sus programas operativos anuales, proyectos de presupuesto de egresos y programas de obras públicas, los miembros del GTI han acordado que las clasificaciones de Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados definen el grado de iniciativa que tendrán ante los demás en el seno de dicho grupo, para promover iniciativas que lleven hacia el desarrollo sustentable en cada una de las UAB, e impulsar el cumplimiento óptimo de los lineamientos ecológicos, dentro del marco de sus atribuciones.

Cabe señalar que los promotores del desarrollo en términos de este Programa, no tendrán prerrogativa alguna para llevar a cabo sus actividades en la UAB o región de que se trate. Aquellas dependencias y entidades de la APF que no estén consideradas como promotores del desarrollo, podrán realizar sus actividades en las unidades que corresponda, en la medida en que las mismas se ajusten a lo que dispone este Programa en su ámbito de aplicación, y observen lo establecido en otros instrumentos de planeación vigentes y la normatividad aplicable a dichas actividades

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.

4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.

6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

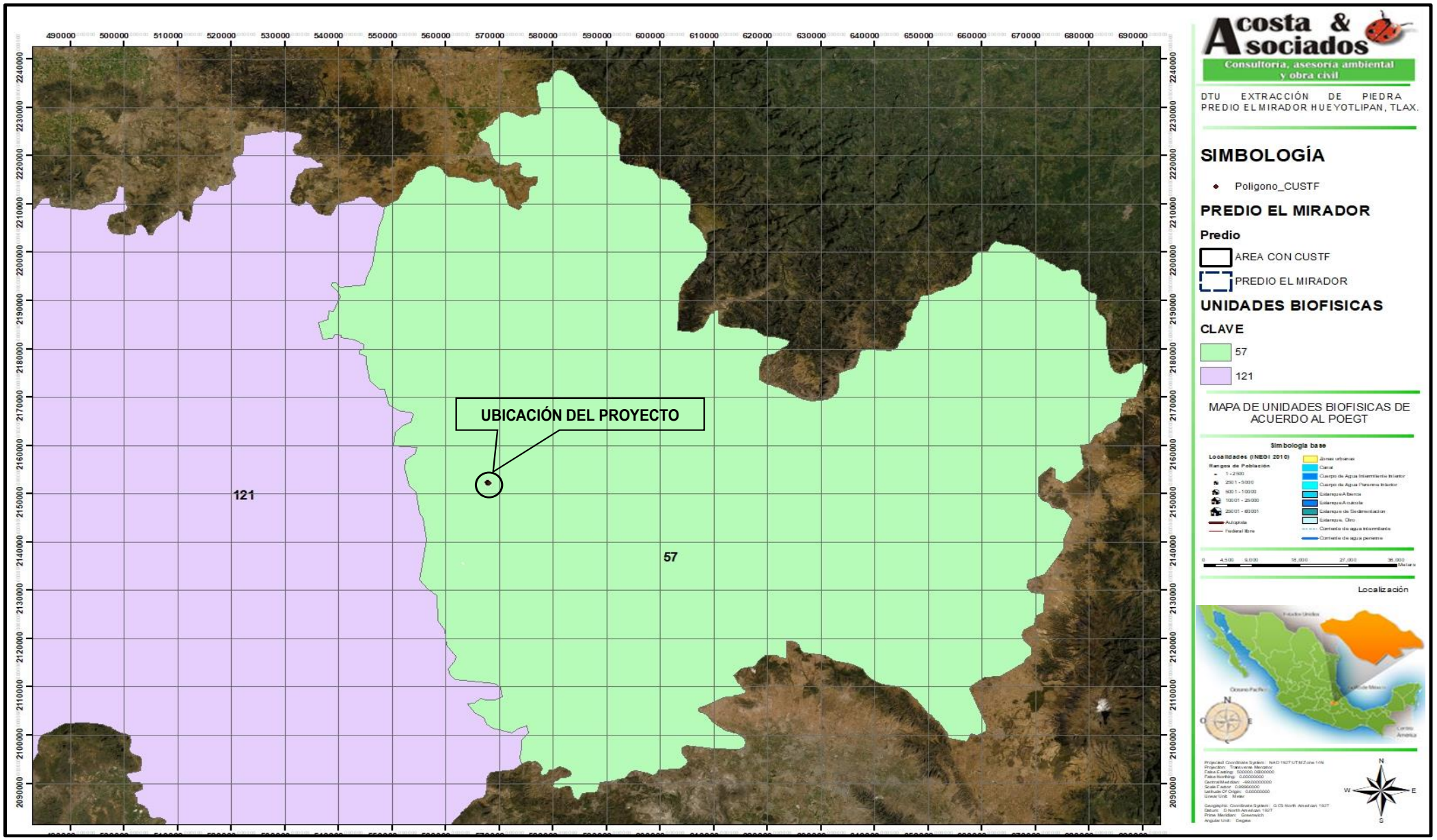
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.

10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Ver Tabla No. 1, Mapa No. 1, Mapa No. 2, Mapa No. 3 y Ficha técnica No. 1).

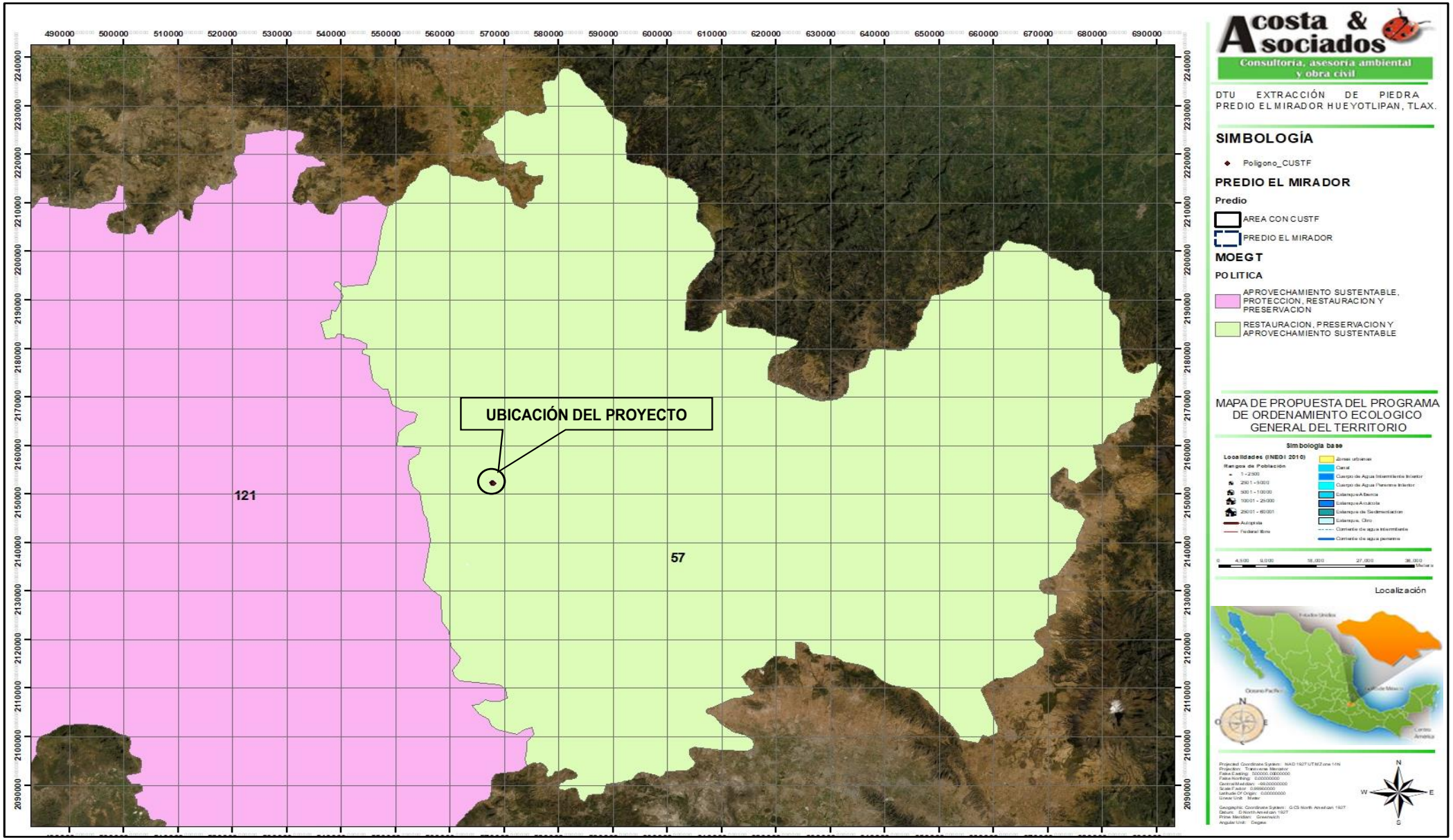
Tabla No. 1. Lineamientos ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUDANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE IMPORTANCIA PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
16.10	57	Depresión oriental	Desarrollo social forestal	Agricultura	Ganadería minería	CFE Industria, Preservacion, de flora y fauna, Pueblos indigenas	Restauracion, Preservacion y Aprovechamiento sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 5bis, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

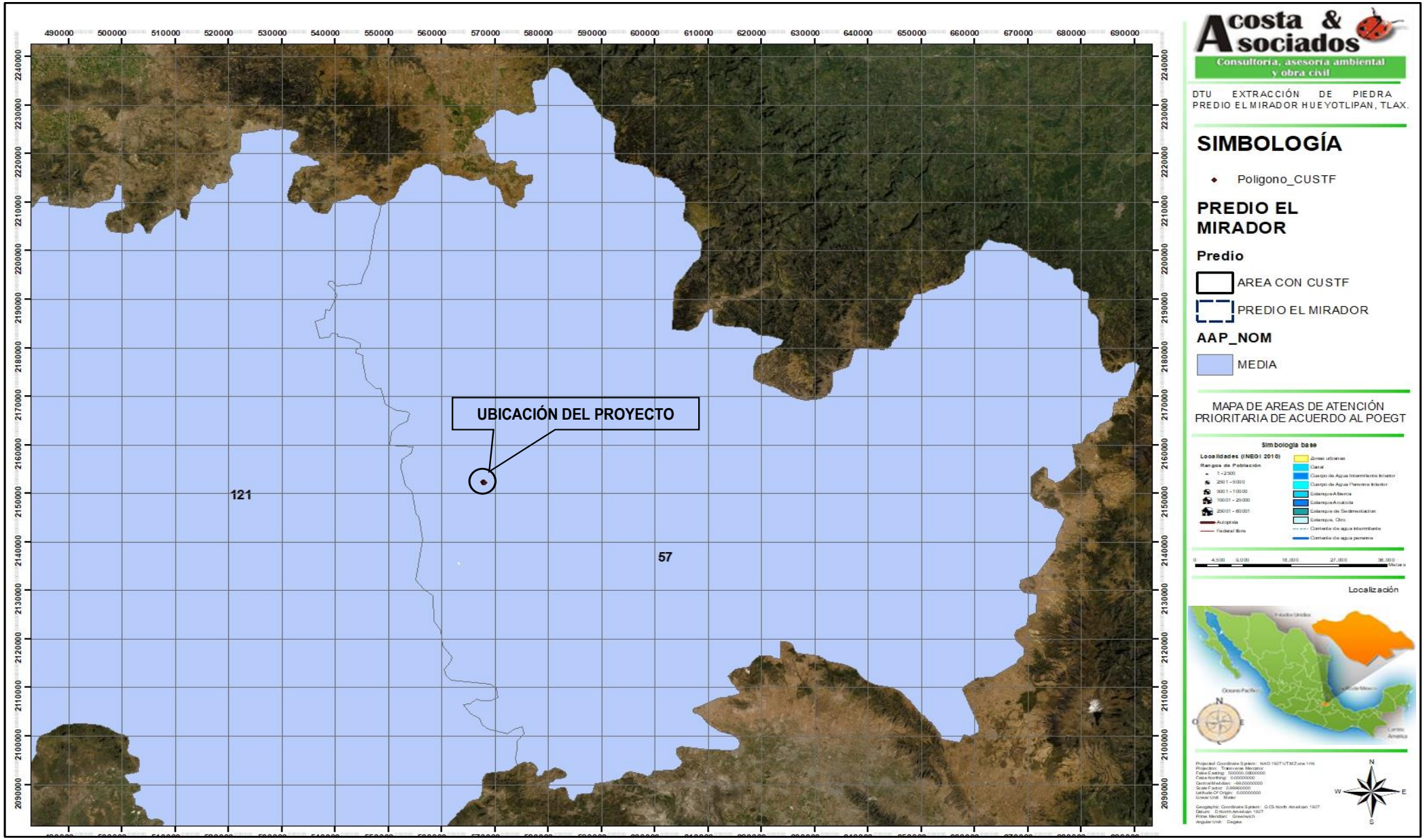
Mapa No. 1. Unidad Biofísica Ambiental que aplica al proyecto.



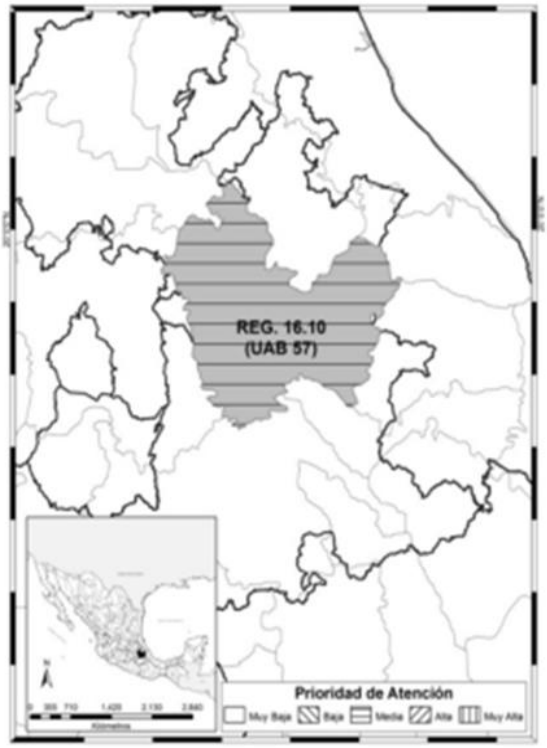
Mapa No. 2. Política ambiental que aplica a la Unidad Ambiental Biofísica del proyecto.



Mapa No. 3. Áreas de atención prioritarias



Ficha técnica No. 1. UAB 57.



REGION ECOLOGICA: 16.10

Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

57. Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla)

Localización:

Sureste de Hidalgo. Centro, norte, sur y este de Tlaxcala, Centro occidente de Veracruz. Centro norte de Puebla

Superficie en Km²:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
12,108.51 Km²	4,232,937 hab	Sierra Norte de Puebla y Totonacapan

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.** No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033:	**Inestable a crítico**
Política Ambiental:	**Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable**
Prioridad de Atención:	**Media**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
57	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	CFE- Industria - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 57

Estrategias que aplican a la UAB 57
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.

A) Preservación

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	De acuerdo con la carta serie III del INEGI el predio tiene un uso agrícola de temporal. De acuerdo a recorrido de campo se encuentra cubierto por un bosque de Sabino-encino.
2	Recuperación de especies en riesgo.	Durante los recorridos de campo no se observaron especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El cumplimiento de esta estrategia es competencia de las autoridades e instituciones académicas, por lo que esta estrategia no aplica al proyecto.

B) Aprovechamiento sustentable

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto se encuentra dentro del esquema de aprovechamiento sustentable, debido a que una vez aprovechado el material pétreo, el terreno se volverá a incorporar a la actividad forestal, no se requiere del aprovechamiento de otro recurso natural, contempla la reubicación de flora y fauna.
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Para el cumplimiento de este criterio, una vez extraído el material, el terreno será restaurado, se construirán terrazas individuales y la capa vegetal existente se volverá a colocar en el terreno.
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Esta estrategia no aplica al proyecto.
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no consiste en aprovechar recursos forestales, por lo que esta estrategia no aplica al proyecto.
8	Valoración de los servicios ambientales.	Ver la valoración ambiental en el capítulo V.

C) Protección de los recursos naturales

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
12	Protección de los ecosistemas.	El ecosistema donde se pretende realizar el proyecto, corresponde a un bosque de sabino-encino y una vez concluido el aprovechamiento de la piedra este será restaurado y protegido mediante la declaratoria de área de conservación voluntaria.
12	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no contempla la utilización de herbicidas y de ningún otro tipo de agroquímicos en ninguna de sus etapas.

D) Restauración

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
14	Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	De acuerdo a la carta serie III del INEGI tiene un uso agrícola de temporal y la vegetación existente en la zona corresponde a un bosque de sabino-encino; por otra parte, como medida de compensación el proyecto contempla la restauración del sitio mediante la reforestación de las 1.62 ha afectadas por el CUSTF (ver programa de reforestación).

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	De acuerdo a una revisión de las Cartas Geológico – Mineras existentes en la pagina http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas_impresas/productos/cartas/cartas50/geologia50/numcarta50.html. Para el estado de Tlaxcala no están aún disponibles.
16	Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	Esta estrategia no aplica al proyecto.
17	Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	Esta estrategia no aplica al proyecto.
19	Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	Esta estrategia no aplica al proyecto.
20	Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	Esta estrategia no aplica al proyecto.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.

C) Agua y Saneamiento.

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal, estatal y municipal. Pero el proyecto durante su etapa de aprovechamiento piedra solo se empleará agua potable y esta será adquirida en garrafones de 20 litros en las tiendas aledañas al proyecto.
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal.

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal, estatal y municipal, aunado a que no se trata de desarrollo de ciudades y/o zonas metropolitanas.
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.	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal, estatal y municipal. Aunado a que no se trata del desarrollo de ciudades.

E) Desarrollo Social.

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
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	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal y estatal.

	permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
37	Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	De darse tal situación en la contratación de mano de obra local se dará preferencia a este grupo vulnerable.
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	De darse tal situación en la contratación de mano de obra local se dará preferencia a las personas que se encuentren bajo está condición.
39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal y estatal.
40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal y estatal.

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

A) Marco Jurídico

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal y estatal. Por otra parte, el proyecto se realizará en apego al principio de respetar las áreas colindantes al proyecto bajo este precepto de respeto a los derechos de propiedad rural, para lo cual en su área perimetral se dejara una franja de 10 metros de ancho, con lo cual se respetara la propiedad colindante.

B) Planeación del Ordenamiento Territorial.

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal y estatal.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Esta estrategia no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es facultad de la autoridad federal, estatal y municipal. Por otra parte, de acuerdo con el análisis realizado en este capítulo podemos concluir que el proyecto no contraviene ningún ordenamiento.

Por lo anterior se concluye que el proyecto: DENOMINADO: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., no contraviene el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT). Por lo que al cumplirse con dichas estrategias el proyecto en cuestión es 100 % factible de realizarse.

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

- ✓ Regiones hidrológicas prioritarias de la CONABIO.

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas

Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

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

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

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

El proyecto se sitúa sobre el extremo sur de la Región Hidrológica Prioritaria número 9, denominada Llanos de Apan.

9. LLANOS DE APAN
Estado(s): Hidalgo y Tlaxcala
Extensión: 2 184.83 km2

Polígono: Latitud 20°04'48" - 19°27'00" N
Longitud 98°38'24" - 98°12'36" W
Recursos hídricos principales

lénticos: lagos-cráter de Apan, Jalene, Atoche, Tecocomulco y San Antonio de Atocha
lóticos: ríos San Miguel, Tecocomulco y Papalote, arroyos Columpio y Tízar
Limnología básica: área: 4.5 ha aproximadamente.
Geología/Edafología: suelos tipo Regosol, Feozem y Cambisol.
Características varias: clima templado subhúmedo y semiseco templado con lluvias en verano. Temperatura media anual 12-14 oC. Precipitación total anual 600-700 mm.
Principales poblados: Apan, Cd. Sahagún, Tepeapulco, Calpulalpan
Actividad económica principal: industrial y agrícola

Indicadores de calidad de agua: ND
Biodiversidad: tipos de vegetación: bosques de pino, de encino, de pino-encino, matorral crasicaule, nopalera y pastizal inducido; comunidades de macrofitas. Ictiofauna característica de Girardinichthys viviparus y Heterandria jonesi, las cuales se encuentran amenazadas junto con las aves Anas acuta, A. americana, A. discors, A. fulvigula, Aythya affinis, Buteo jamaicensis, Circus cyaneus.
Aspectos económicos: industria pesada (siderurgia, maquinaria, equipo y material de transporte). Pesquerías del charale Chirostoma jordani, de la carpa Cyprinus carpio y del pez espada de Valles Xiphophorus variatus.
Problemática:

- Modificación del entorno: lagos del eje neovolcánico muy afectados por urbanización, agricultura e industria.
- Contaminación: urbana e industrial
- Uso de recursos: especies introducidas de carpa Cyprinus carpio y Xiphophorus variatus.

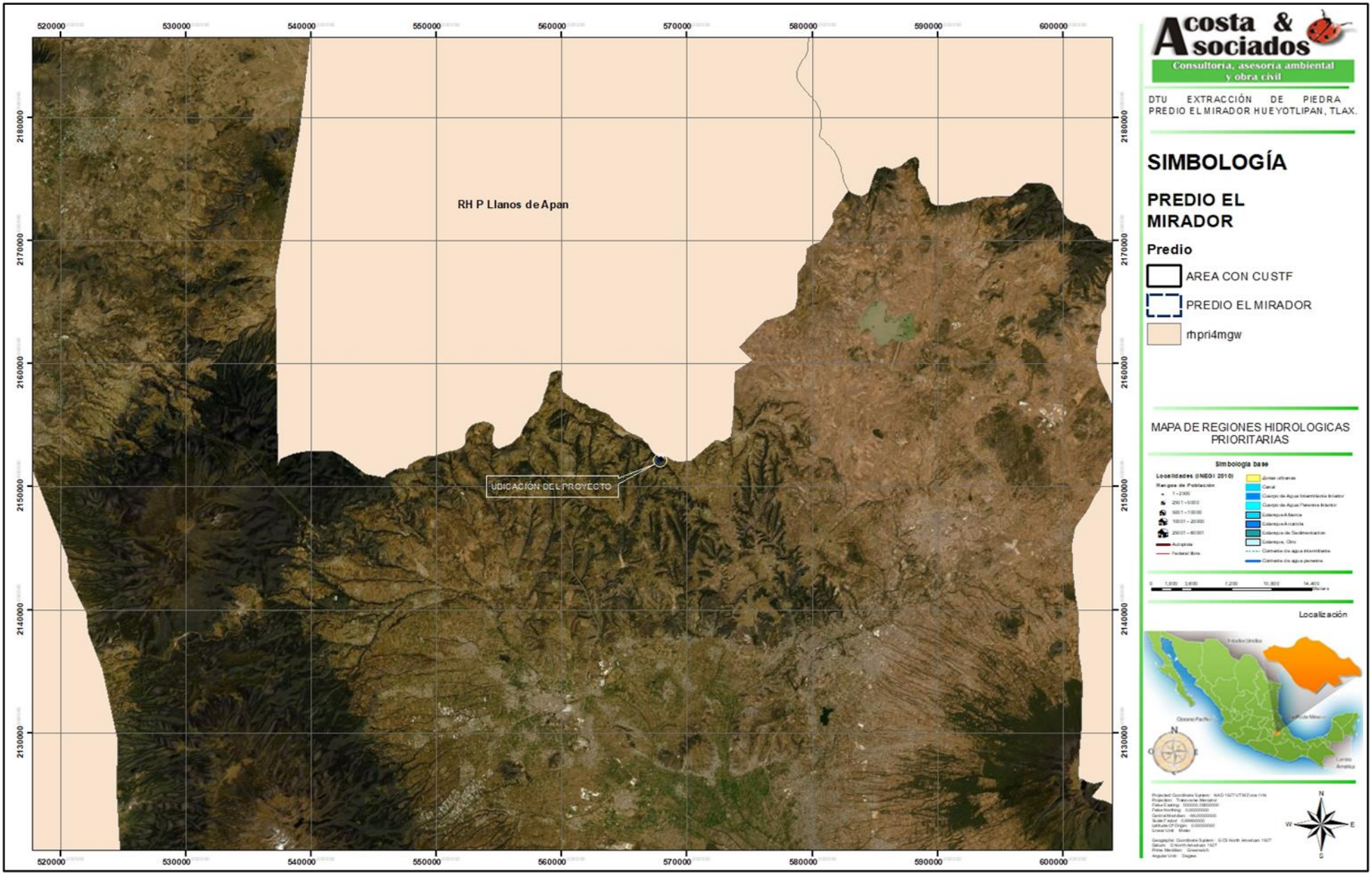
Conservación: a pesar de ser pequeños, los lagos cráter son importantes por las aguas subterráneas y el conocimiento de los mantos freáticos. La biodiversidad acuática es desconocida, pero debe tener fauna íctica característica. La zona no ha sido evaluada.

Grupos e instituciones: Universidad Autónoma de Hidalgo
Aunque el proyecto se encuentra sobre el extremo sur de una RHP, las actividades a desarrollar no van afectar ningún cuerpo de agua superficial, temporal ni permanente, ni va afectar la hidrología subterránea, ya que en ninguna etapa se prevé el uso de sustancias que llegaran a provocar la contaminación del agua. Por otro, lado cuando culmine el aprovechamiento de piedra, se va a realizar la restauración del sitio mediante la reforestación y prácticas de conservación de suelo y agua que va a favorecer la infiltración del agua precipitada en esa zona.

Aunque el proyecto se encuentra dentro de una RHP, las actividades a desarrollar no van afectar ningún cuerpo de agua superficial, temporal ni permanente, ni va afectar la hidrología subterránea, ya que en ninguna etapa se prevé el uso de sustancias que llegaran a provocar la contaminación del agua. Por otro, lado cuando culmine el aprovechamiento de piedra, se va a realizar la restauración del sitio mediante la reforestación y prácticas de conservación de suelo y agua lo cual va a favorecer la infiltración del agua precipitada en esa zona.

En el Mapa No. 4, se presenta la ubicación del sitio del proyecto con relación a la RHP a la que pertenece.

Imagen satelital No. 4. Ubicación del proyecto con respecto a la RHP Llanos de Apan



- ✓ **Regiones terrestres prioritarias de la CONABIO.**

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las RTP, de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

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

La identificación de las regiones prioritarias aquí presentadas es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, quienes, coordinados por la CONABIO y reunidos en dos talleres de trabajo, intercambiaron opiniones hasta lograr el objetivo del proyecto, en función de un esquema nacional de conservación de áreas que, independientemente de su estado actual, se consideran importantes desde diferentes puntos de vista.

Los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación, validándose los límites definitivos obtenidos por la CONABIO, mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartografía actualizada y detallada. Para la determinación de los límites definitivos, se consideró, además, la información aportada por la comunidad científica nacional. El trabajo de delimitación realizado en la CONABIO se basó en el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía (escala 1:250 000), la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación (escala 1:1 000 000) contemplando, asimismo, otras regionalizaciones como el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) del INE y la regionalización por cuencas de la CNA.

Como producto de este proyecto, se dispone de un mapa del territorio nacional cuya escala de trabajo fue de 1:250 000 (topografía) y 1:1 000 000 (vegetación) con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515 558 km2 (más de la cuarta parte del territorio nacional) y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave. Las regiones están representadas en este trabajo en un mapa a escala 1:4 000 000 y la información ambiental correspondiente se indica en fichas de información técnica específicas para cada RTP, que también pueden ser consultadas en esta página.

En términos numéricos, la mayor concentración de RTP se presenta en las entidades de mayor extensión del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Sin embargo, destacan Oaxaca y, en especial, Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida. Con relación a las topoformas dominantes dentro de los límites de las RTP, la mayor parte de éstas se encuentran en sistemas montañosos ya que, por presentar ambientes poco atractivos para los asentamientos humanos, han mantenido niveles de integridad ecológica adecuados. En estas RTP predominan bosques templados y selvas tropicales, mientras el matorral xerófilo y los humedales se concentran primordialmente en las de zonas no montañosas (véase síntesis de información ambiental). Cabe mencionar, adicionalmente, que más de 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP.

En el documento producto de este proyecto, se mencionan los esfuerzos de identificación de regiones globalmente importantes en cuanto a su biodiversidad y que presentan un grado de amenaza significativo, denominadas hot spots. En este sentido, la identificación de RTP en el ámbito nacional, representa una mayor aproximación a dicha problemática.

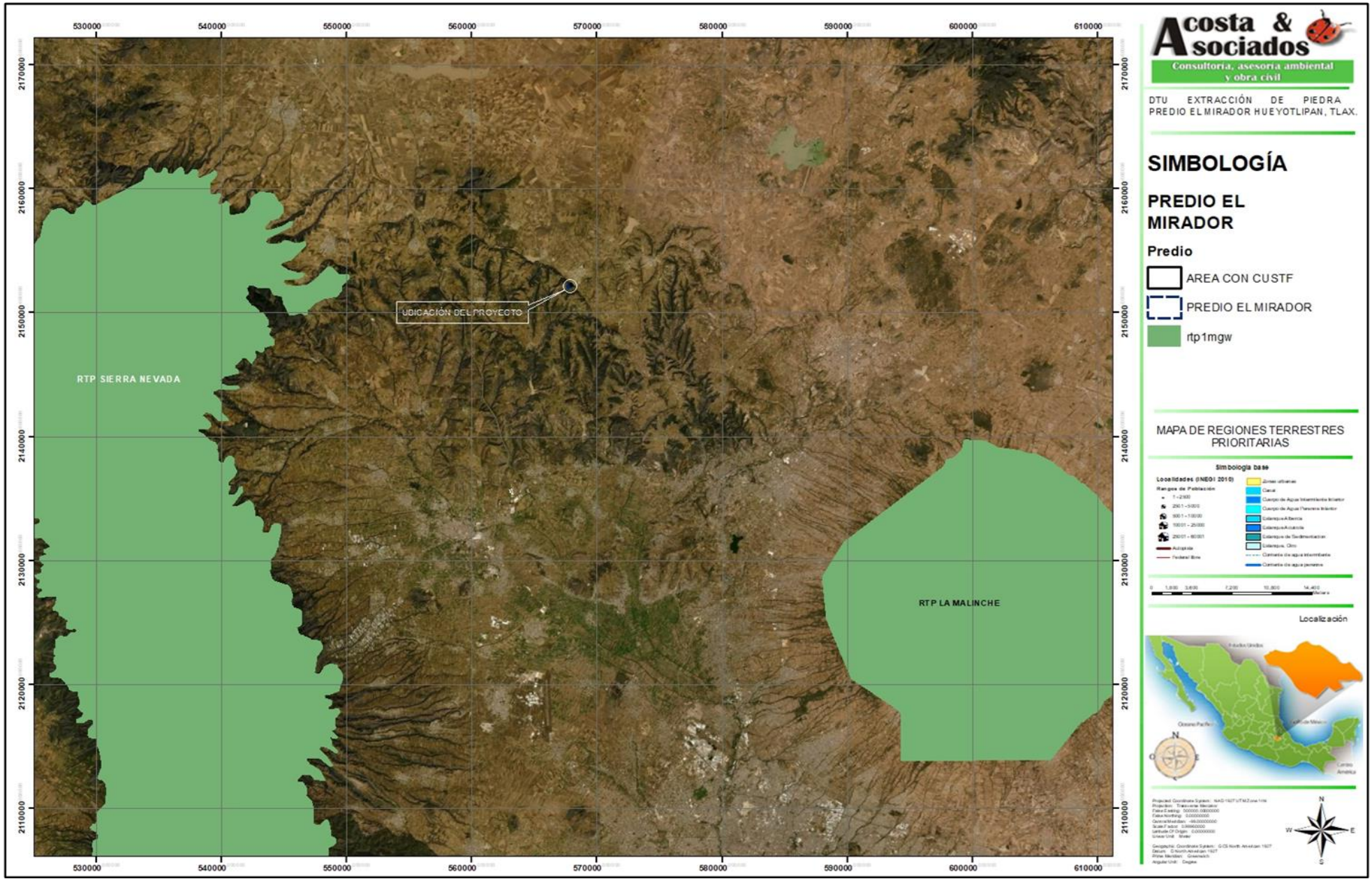
Con este esfuerzo de regionalización, la CONABIO pretende contribuir a integrar una agenda que dé dirección a la inversión que las agencias nacionales e internacionales aportan como apoyo a las actividades de conservación. De igual forma, este ejercicio se orienta a conformar un marco de referencia que pueda ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores y niveles de gobierno. En particular, se pretende que siga siendo un marco de referencia para que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de la SEMARNAT considere la incorporación de nuevas áreas de protección natural dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP).

Debe tenerse en cuenta que las regiones identificadas por los expertos tienen por sí mismas la calidad de prioritarias, ya que representan la propuesta de la comunidad académica nacional sobre regiones del país que por sus atributos biológicos deben ser consideradas bajo algún esquema de conservación y de uso sustentable, por lo mismo, se pretende sugerir acciones en el corto y mediano plazo, las cuales no necesariamente estarán encaminadas a decretarlas bajo alguna categoría de área natural protegida.

Es necesario mencionar que este trabajo, aunque exhaustivo, no es concluyente y la empresa ahora será continuar actualizando la información obtenida a la fecha e invitar a los grupos interesados a llevar a cabo acciones similares en el ámbito estatal y local. La naturaleza de esta regionalización, por lo tanto, es dinámica, y aunque en el mapa final se determinaron 152 regiones, validadas en dos talleres de especialistas y por la comunidad científica en general, los límites y la información ambiental relativa a las regiones, así como su número mismo están sujetos a permanente revisión.

La zona del proyecto no se encuentra inmersa dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, la más cercana es el Parque Nacional Ixta-Popo como se aprecia en el Mapa No. 5 donde se presenta la ubicación del sitio del proyecto con relación a las RTP más cercanas.

Mapa No. 5. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias



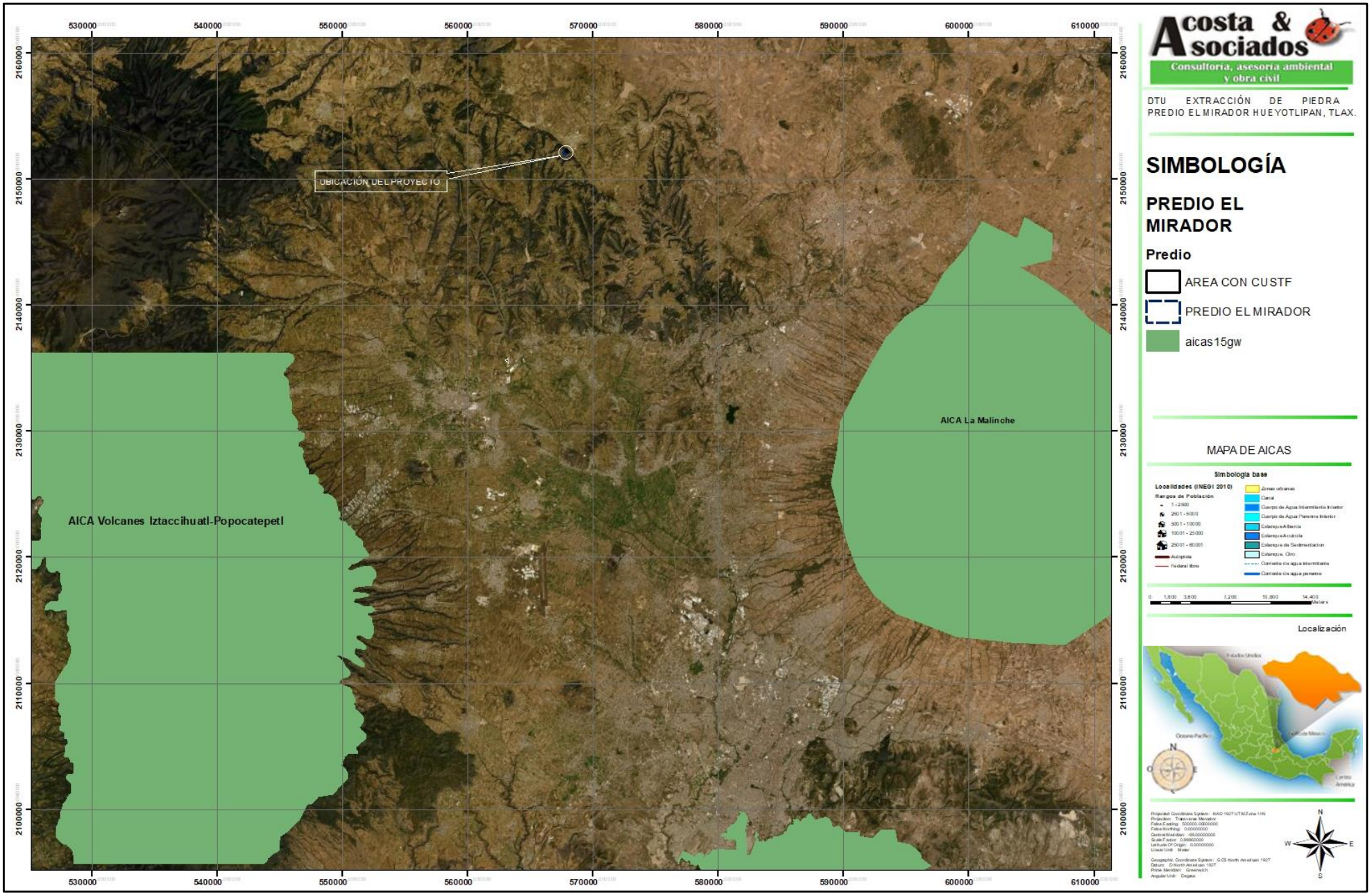
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

A raíz de la creación de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA), derivada de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio (TLC), se decidió apoyar el desarrollo del proyecto Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICA) a escala subcontinental, de manera que incluya a los territorios de los Estados Unidos, Canadá y México.

Actualmente se tienen 217 AICA que se encuentran distribuidas en 29 estados de la República. Para el caso del proyecto, no se encuentra dentro de ninguna de las AICA definidas, siendo la más cercana, la denominada Volcanes Iztaccihuatl-Popocatepetl aproximadamente a una distancia de 27 km hacia el sur.

En el Mapa No. 6, se presenta la ubicación del sitio del proyecto con relación al AICA más cercana.

Mapa No. 6. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS.



- ✓ **Sitios RAMSAR.**

Los humedales son áreas donde el agua es el factor primordial de control del medio ambiente y la vida vegetal y animal conexa. Constituyen un eslabón básico e insustituible del ciclo del agua y figuran entre los ambientes más productivos del planeta. Su conservación y manejo sustentable pueden asegurar la riqueza biológica y los "servicios de ecosistema" que éstos prestan, tales como el control de inundaciones, reposición de aguas subterráneas, estabilización de costas y protección contra tormentas, retención y exportación de sedimentos, depuración de aguas, reservorios de biodiversidad, productos de los humedales, valores culturales, recreación y turismo y mitigación al cambio climático y adaptación a él.

Estos ecosistemas han sufrido procesos de transformación con diversos fines, y su desconocimiento y manejo inadecuado constituyen algunos de los principales problemas que atentan contra su conservación en México. En el ámbito nacional, en el marco de la Ley de Aguas Nacionales, le corresponde a la CONAGUA integrar y mantener el Inventario Nacional de Humedales (INH), así como delimitarlos, clasificarlos y proponer las normas para su protección, restauración y aprovechamiento.

Para el Estado de Tlaxcala en el año de 2009, se incorpora la Laguna de Atlangatepec, como Humedal Mexicano inscrito en la convención RAMSAR en el siguiente cuadro se presenta la información general de este sitio (Ver Cuadro No. 1).

Cuadro No. 1. Características generales del humedal RAMSAR Laguna de Atlangatepec.

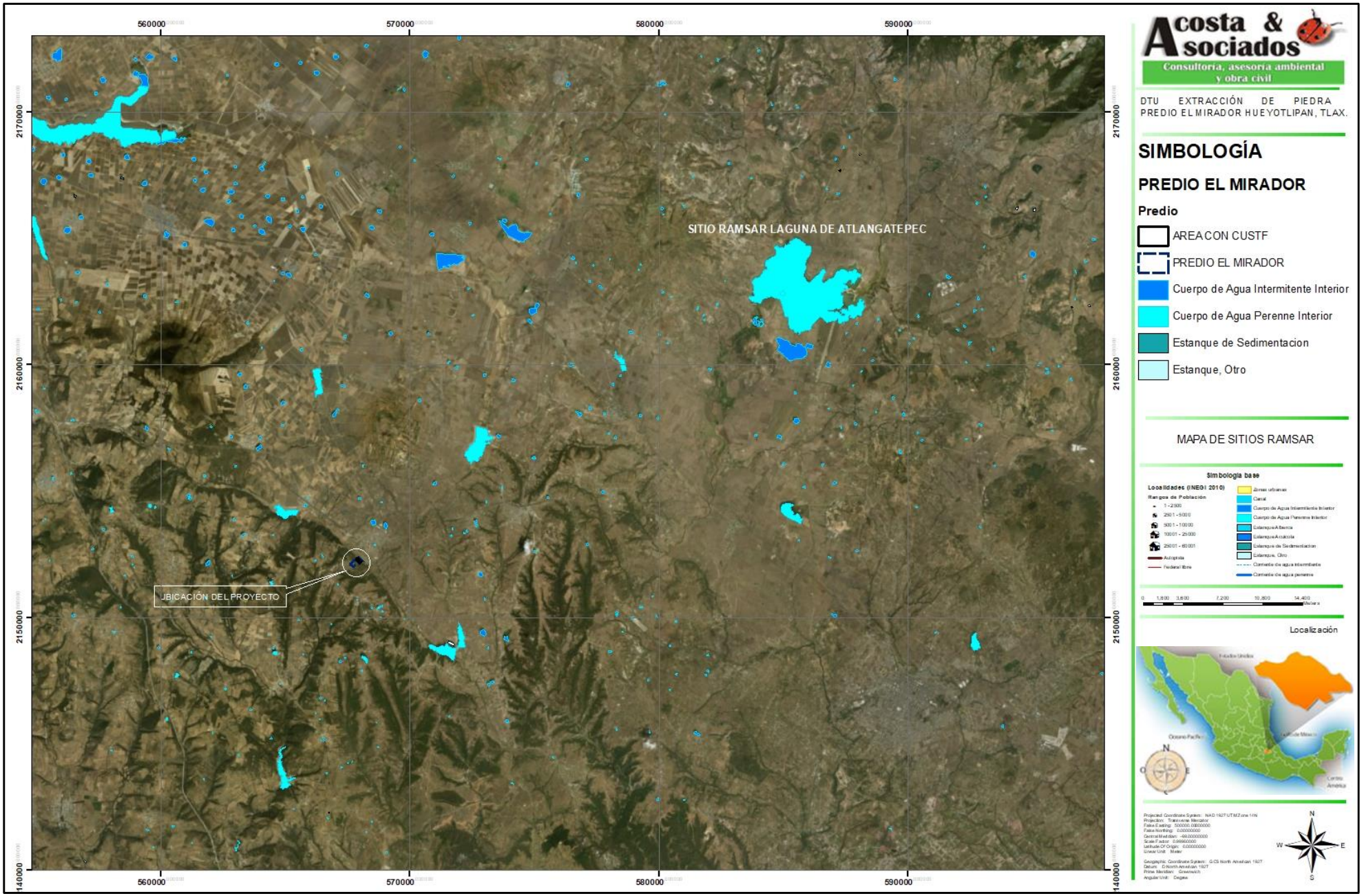
AÑO	NOMBRE DEL HUMEDAL	TIPO DE HUMEDAL	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE EN ha.
2009	Presa de Atlangatepec	Continental	Está ubicado en el municipio de Atlangatepec, en el estado de Tlaxcala. Se encuentra localizado en una zona donde confluyen diferentes rutas migratorias de aves y se tienen registradas 125 especies que pasan estadios críticos de su ciclo de vida en este sitio, y utilizan el humedal como sitio de alimentación, descanso y cortejo. Cuenta con un área de 1,200 hectáreas, y alberga importantes especies bajo alguna categoría de protección como el Pato Mexicano, el Garzón gris, Zambullidor menor, Garza norteña de tular, Ralo barrado grisáceo, Ralo barrado rojizo y el ajolote, únicamente se tiene conocimiento de especies residentes al pato mexicano y pato tepalcate. Durante el invierno aumenta la diversidad de especies de anátidos y otras especies de aves acuáticas. La zona ha sido fuertemente impactada por el cambio en el uso del suelo hacia actividades principalmente agrícola y pecuaria y cuenta con un alto grado de azolvamiento ocasionado por la deforestación. El sitio es importante para la producción pesquera en la mayor parte del año siendo seis especies de carpa y especies introducidas de charal, acocil y el ajolote las especies principales. En la temporada de Semana Santa se ofrecen paseos en lancha, campamentos y ocasionalmente regatas de veleros. Durante la temporada de invierno se recibe turismo cinegético.	300,000.00

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Dirección General de Desarrollo Institucional y Promoción. Junio 2009.

Dicha laguna se sitúa al este de la zona del proyecto a una distancia aproximada de 44 kilómetros, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen satelital el escurrimiento de la microcuenca no confluyen hacia este vaso lacustre, por lo que quedan fuera del área de influencia de la subcuenca de captación, por lo que el proyecto no afecta ni contraviene la naturaleza de protección como Humedal Mexicano inscrito en la convención RAMSAR

En Mapa No. 7. se presenta la ubicación del sitio del proyecto con relación al sitio RAMSAR más cercano.

Mapa No. 7. Ubicación del proyecto con respecto al sitio RAMSAR Laguna de Atlangatepec.



- ✓ **Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.**

Las áreas naturales protegidas constituyen el instrumento fundamental en la conservación de la biodiversidad de los bienes y servicios ambientales. Representan la posibilidad de reconciliar la integridad de los ecosistemas, que no reconocen fronteras político-administrativas, instituciones y mecanismos de manejo.

En relación con las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter estatal se tienen las siguientes: El Jardín Botánico Tizatlán (8 ha.), la Ciénega de Apizaco (43 ha), la Aguanaja en Apetatitlán (Diego Muñoz Camargo, 27 ha) y Teometitla (43 ha), las cuales se presentan en el siguiente cuadro:

FECHA DE DECRETO	ÁREA NATURAL PROTEGIDA	LATITUD NORTE GRADOS,MINUTOS		LONGITUD OESTE GRADOS, MINUTOS	
25 mar 1992	Zona sujeta a conservación ecológica Jardín Botánico Tizatlán	19	20	98	17
6 Jul 1994	Zona sujeta a conservación ecológica La Ciénega	19	25	98	08
13 Ago 1997	Parque Ecológico Diego Muñoz Camargo	19	20	98	12
13 Ago 1997	Zona sujeta a reserva ecológica Rancho Teometítla	19	27	98	00

En la imagen satelital, se presenta la ubicación de estas ANP de carácter estatal donde se observa que no tienen injerencia en la zona del proyecto, tal como se muestra en Mapa No. 8.

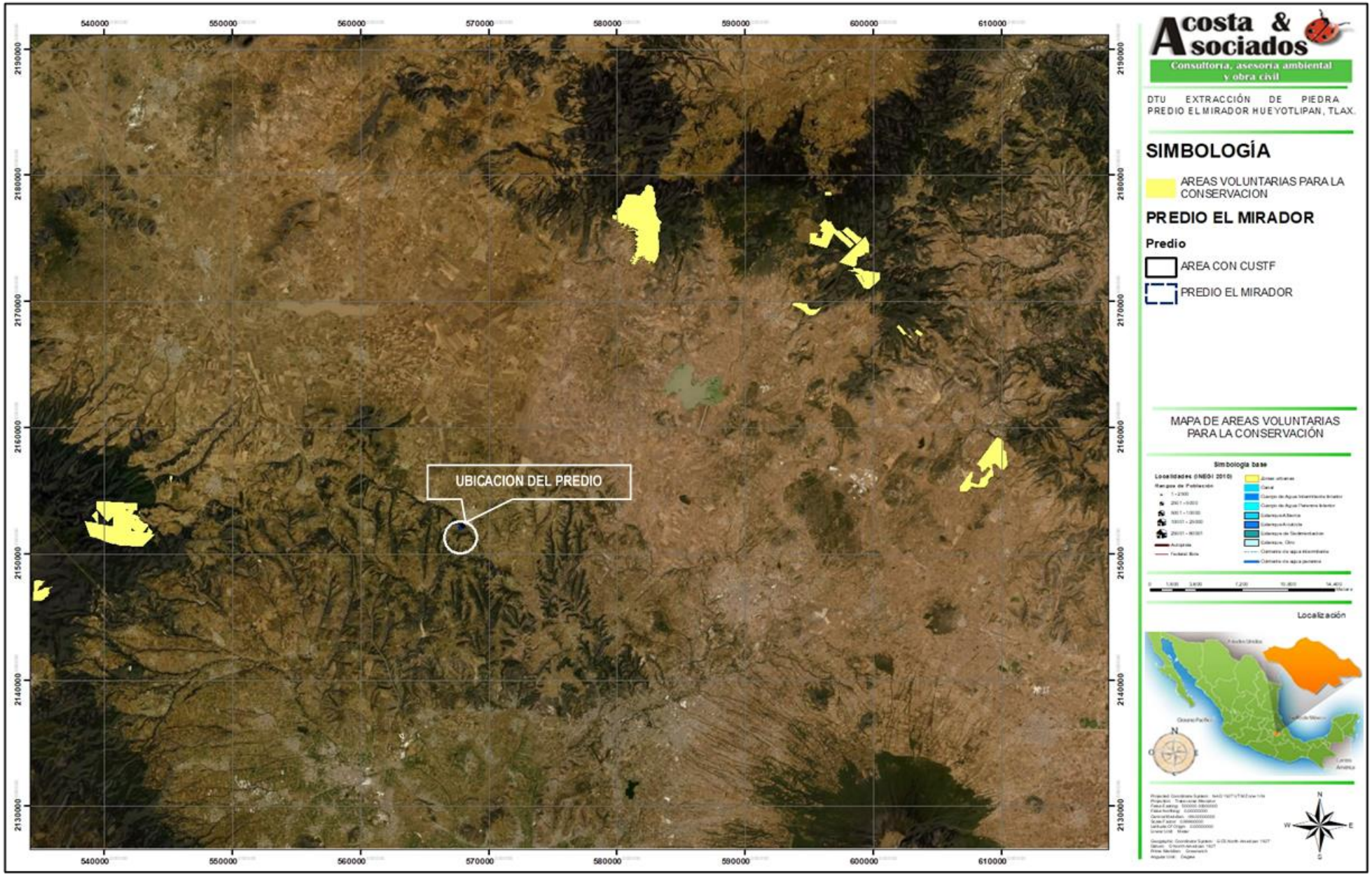
- ✓ **Áreas Naturales Protegidas de competencia federal y voluntarias.**

Por otra parte, de acuerdo al Mapa No. 9 y 10., el proyecto no se sitúa dentro de ningún Área Protegida de competencia federal y tampoco dentro de ningún ara Natural Protegida voluntaria para la conservación.

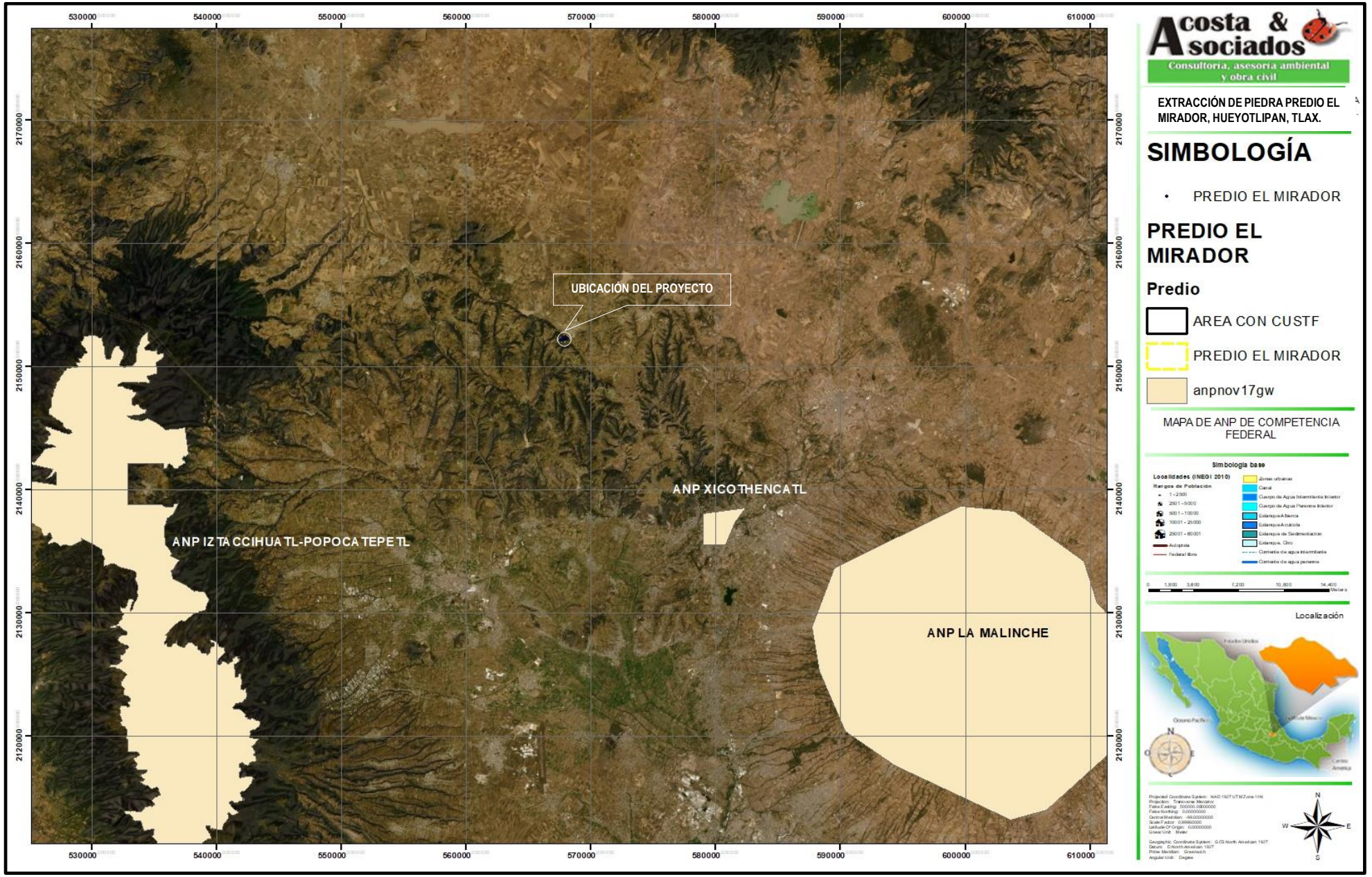
Mapa No. 8. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP de competencia Estatal.



Mapa No. 9. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas voluntarias para la conservación.



Mapa No. 10. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP de competencia Federal.



III.3. Normas Oficiales Mexicanas.

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>ESPECIFICACIONES DE LA NOM</th><th>APLICACIÓN AL PROYECTO</th></tr>
<tr><td>NOM-001- SEMARNAT-1996; que establece las condiciones particulares de descarga a cuerpos federales.</td><td>Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes</td><td>El proyecto no tiene contemplado descargas de ningún tipo de aguas residuales a ningún cuerpo federal, se tiene previsto la colocaran sanitarios portátiles a razón de un sanitario por cada 9 trabajadores.</td></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-1993, 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.</td><td>3.8 Programa de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO): Documento oficial en donde se establecen las reglas de operación de la verificación de emisiones vehiculares, los cuales deberán establecer como mínimo la frecuencia de revisión de los límites de emisión, el calendario de presentación a verificación de los automotores, la tarifa por el servicio y las sanciones por incumplimiento.</td><td>Todos los vehículos automotores que se empleen en el proyecto y usen gasolina como combustible deberán de contar con su verificación vigente.</td></tr>
<tr><td>NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.</td><td>4.2 Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, son los establecidos en la TABLA 2.
TABLA 2.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>1997 y anteriores</td><td>2.25</td><td>61.99</td></tr>
<tr><td>1998 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table></td><td>Todos los vehículos automotores que se empleen en el proyecto y usen diésel como combustible deberán de contar con su verificación vigente. No deberán de rebasar los parámetros de entre 61.99 y 47.53 Por ciento de opacidad</td></tr>
<tr><td>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.</td><td>5.2 Se consideran como peligrosos los residuos clasificados en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo3), y 3 y 4 (anexo 4), así como los considerados en el punto 5.5. En casos específicos y a criterio de la Secretaría de Desarrollo Social, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido listados como peligrosos en las tablas 1, 2, 3 y 4 de los mencionados anexos, puedan ser considerados como no peligrosos</td><td>Los residuos peligrosos que se llegaran a generar en el proyecto deberán de manejarse de acuerdo al programa de manejo de residuos peligrosos propuesto.</td></tr>
</table>

	porque no excedan los parámetros establecidos para ninguna de las características indicadas en el punto 5.5.	
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.	5.1La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles.5.2 La lista se publica como Anexo Normativo III de la presente Norma Oficial Mexicana.5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A) Sujeta a protección especial (Pr) Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	De acuerdo con los recorridos de campo y revisión bibliográfica se obtuvieron los listados correspondientes de flora y fauna del predio, con lo cual no se identificó ninguna especie de flora y fauna catalogada en dicha norma, por otra parte durante los trabajos de remoción de la vegetación, y extracción de la piedra si se llegara a observar alguna especie catalogada en dicha norma, esta será reubicada y reportada a la autoridad .

NORMA OFICIAL MEXICANA	DESCRIPCIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
NORMA Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020, Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.	6 4.1 Especificaciones generales 4.1.1 Los tipos climáticos serán determinados con base en las cartas temáticas de clima del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, escala 1:1'000,000 (Sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García, E. 2004).	De acuerdo con el INEGI en la zona predomina un clima: C (W2) (w). Templado subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación que oscila entre los 600-800 mm. Ver mapa en el apartado de clima del predio.
	4.1.2 Los tipos de vegetación serán determinados de acuerdo con la clasificación de la vegetación de México de Rzedowski (2006) que estará a disposición de los interesados en el Centro de Información para la Gestión Ambiental de la SEMARNAT. También se podrá utilizar la clasificación de vegetación y uso de suelo del INEGI (Uso de Suelo y Vegetación Serie VI y sus actualizaciones, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017).	El INEGI serie IV, define al predio como área agrícola de temporal, lo cual se puede consultar mapa de vegetación y uso de suelo en el apartado de descripción del predio. De acuerdo a recorrido de campo en el predio existe un bosque de sabino-encino.
	4.1.3 La persona responsable del proyecto deberá llevar a cabo un programa de supervisión en el cual se designe a quien fungirá como responsable técnico en el sitio del proyecto, para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas.	En cuanto se tenga la autorización emitida por la SEMARNAT a la brevedad se enviará vía oficio mediante el cual se notificará del técnico responsable en el sitio del proyecto.
	4.1.4 En caso de que se detecte la presencia de minerales radiactivos, se debe dar aviso por escrito a la Secretaría de Energía, conforme a lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.	De detectarse presencia de minerales radiactivos se dará aviso a la brevedad a la Secretaría de Energía.
	4.1.5 En caso de que existan letrinas o fosas sépticas en el sitio a explorar, debe existir una distancia de por lo menos 30 m entre éstas y los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.	El sanitario fijo se ubicara fuera del área de aprovechamiento, por lo que este numeral no aplica al proyecto.
	4.1.6 Los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración se deben realizar fuera de sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.	El proyecto no requiere de pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración, por lo que este numeral no aplica al proyecto.
	4.1.7 Cuando el proyecto se ubique dentro del área de tránsito de los pobladores locales, se colocará una adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa y/o prohibitiva en la que se haga referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes en el sitio del proyecto.	El proyecto comprende la colocación de un cercado perimetral, colocación de señalética tanto preventiva, restrictiva y prohibitiva con la finalidad de evitar accidentes.
	4.1.8 No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de desmonte o deshierbe del sitio del proyecto.	El proyecto no contempla la quema ni uso de herbicidas o productos químicos durante la etapa de desmonte y/o deshierbe del área del proyecto.

4.1.9 El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por la persona responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación. De ser posible deberá utilizarse un solo sitio de depósito.	El material removido será dispuesto en un solo sitio aledaño al proyecto libre de escurrimientos naturales.
4.1.10 Se trozarán y esparcirán en sitios previamente seleccionados, los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación. La selección de los sitios a que se refiere este numeral, deberá considerar preferentemente zonas que hayan sido perturbadas por las actividades realizadas.	Una vez concluido la etapa de aprovechamiento de la piedra el material removido será picado y colocado en la zona aprovechada para mejorar la calidad del suelo como parte de las actividades de restauración del sitio de extracción de piedra.
4.1.11 Las especies de flora y fauna clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen dentro del área del proyecto a explorar, deben ser protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.	De acuerdo a los recorridos de campo no se detectaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de presentarse algún individuos este será reubicado y/o ahuyentado (Ver programa de reubicación de flora y de fauna).
4.1.12 La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse, con el fin de utilizarla para las actividades de restauración de la zona. Para lo anterior, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas por erosión.	La capa superficial del suelo vegetal será dispuesto de manera temporal en un sitio aledaño al proyecto y cuando concluya la etapa de aprovechamiento de la piedra, este será dispuesto en el área aprovechada para mejorar la calidad del suelo resultante (ver programa de restauración)
4.1.13 Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados. En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares.	El proyecto contempla un programa de revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados. En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación en el sitio del proyecto, se adoptaran las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares.
4.1.14 Cuando se realice almacenamiento de combustibles, éste se debe llevar a cabo dentro del área del proyecto, en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, para garantizar que no tenga fugas.	El proyecto no contempla el almacenamiento de combustibles, debido a que este será obtenido de manera diaria en una estación de servicio situada a 2 kilómetros del proyecto, el cual será transportado en recipientes que cierren herméticamente y no tengan fugas.

4.1.15 Se debe ejercer un control sobre los residuos sólidos urbanos generados, para su disposición final en los lugares establecidos por el municipio.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante la vida útil del proyecto serán dispuestos en recipientes metálicos con tapadera que serán colocados en un almacén temporal que se construirá para este propósito. Su disposición final se hará en el relleno sanitario de Nanacamilpa.
4.1.16 Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, usados o no y sus envases, no deben dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella. Será necesaria la recolección rutinaria de los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles usados a que se refiere el párrafo anterior. La disposición de esos residuos se hará en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo y su manejo deberá sujetarse a las disposiciones aplicables. Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles a que se refiere la presente especificación que aún no hayan sido usados, se almacenarán en un lugar aislado y seguro dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras.	El manejo de los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, usados o no y sus envases, serán dispuestos en el almacén temporal que se construirá para tal fin. Se realizará una recolección rutinaria de los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles usados a que se refiere el párrafo anterior. La disposición de esos residuos se hará en recipientes cerrados y resguardados en el almacén temporal de residuos peligrosos (Ver programa de manejo de residuos peligrosos). Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles a que se refiere la presente especificación que aún no hayan sido usados, se almacenarán en el almacén de residuos peligrosos.
4.1.17 Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas en el sitio, únicamente se deben usar sanitarios portátiles o letrinas construidas y operadas higiénicamente. En caso de utilizar letrinas que requieran agua, se deberá construir una fosa séptica de capacidad adecuada. En todos los casos el diseño debe garantizar que se evite la contaminación del subsuelo por infiltración. Al término de las actividades de exploración, las letrinas deben ser cubiertas e inactivadas y los sanitarios retirados.	El proyecto contempla el establecimiento de una letrina portátil la cual al concluir el proyecto esta será retirada del proyecto.
4.1.18 Cuando se termine el proyecto de exploración minera directa y se prepare para el abandono el área en que se desarrollaron los trabajos, el responsable del proyecto deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación y cierre de los caminos nuevos, el sellado de los barrenos, la revegetación y restauración forestal. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento.	El proyecto no requiere de pozos, zanjas, socavones, barrenos de exploración, y de caminos nuevos, por lo que este numeral no aplica al proyecto. Por otra parte el proyecto contempla la restauración del área sujeta a aprovechamiento de piedra (Ver programa de restauración).
4.2 Especificaciones particulares 4.2.1 Barrenos	Los numerales correspondientes a este apartado de la norma no aplican al proyecto.

4.2.1.1 Al término de cada barreno deberá realizarse la cementación de una marca en la boca del mismo, quedando señalada su posición en el terreno.	
4.2.1.2 En la exploración por carbón deberá cementarse este horizonte al menos dos metros arriba y debajo de la cima y base, respectivamente.	
4.2.1.3 Para evitar filtraciones de los fluidos de barrenación al suelo, los cárcamos deberán ser de material impermeable con arcillas naturales o, en su defecto, material plástico. El material plástico que se utilice deberá ser retirado al término de la actividad.	
4.2.1.4 Sólo se deben utilizar fluidos de barrenación con arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos que no tengan características de toxicidad.	
4.2.1.5 El agua utilizada en la barrenación será decantada y reciclada.	
4.2.1.6 Los residuos de material, roca y sobrantes de muestras producidas por la barrenación, podrán disponerse dentro de alguna de las áreas de depósito de material removido o, en su caso, en depósitos de residuos mineros como presas de jales o tepetateras y, en el caso de barrenación de circulación inversa, podrán colocarse dentro de los barrenos realizados.	
4.2.2 Caminos de acceso Dimensiones: • No mayor a 5.0 m de ancho y longitud no mayor a 150 m/ha. Sólo en tramos con curvas y pendientes mayores a 5.0% o con pendientes laterales peligrosas, se permitirá por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m los caminos de acceso. Lo anterior, también aplica en tramos cortos donde se requiera de mayor amplitud para la circulación de vehículos en sentidos opuestos. Parámetros: • Número total de metros de camino: No mayor a 150 m/ha. • Superficie por afectar: 750 m²/ha en zonas planas. • Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.5%. • Superficie por afectar: 1,050 m²/ha en zonas con otro relieve. • Se consideran 400 m² para el depósito del material removido. • Porcentaje máximo por afectar por hectárea: 10.5%, incluye los sitios para el depósito de material removido.	Los numerales correspondientes a este apartado de la norma no aplican al proyecto, debido a que no requiere de caminos de acceso debido a que ya existe un camino de acceso al predio.
4.2.2.1 En el trazo de caminos de acceso deberá evitarse la afectación a los individuos de las especies de flora clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de caminos de acceso debido a que ya existe un camino de acceso al sitio.
4.2.2.2 En el caso de ampliación o rehabilitación de caminos existentes, no se deberá rebasar el límite de 5.0 m de ancho, a excepción de tramos cortos con curvas y pendientes mayores a 5.0% o con pendientes laterales peligrosas, donde se permitirá sólo por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m el camino para el paso de vehículos	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de caminos de acceso debido a que ya existe un camino de acceso al sitio.

que circulen en sentido opuesto. La superficie que será empleada de manera adicional a la ocupada por los caminos existentes, será considerada para el cálculo de la superficie por afectar por caminos de acceso.	
4.2.2.3 Se realizará la rehabilitación o la construcción de caminos de acceso al área del proyecto considerando los siguientes aspectos: a) Que se cuente con las obras de drenaje necesarias para conducir el agua de lluvia hacia un dren natural durante la vida útil del proyecto. b) El material obtenido durante la apertura, remodelación o ampliación de caminos, de acuerdo con sus características, deberá ser empleado en las mismas obras. c) En caso de existir material excedente deberá ser depositado en sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados. d) Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no se obstruyan cauces naturales o similares.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de caminos de acceso debido a que ya existe un camino de acceso al sitio.
4.2.3Campamentos Dimensiones: • Dimensiones variables. Parámetros: • Número total de metros cuadrados para campamentos: 500 m²/ha. • Superficie a afectar: 500 m²/ha. • Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 5.0%.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de campamento.
4.2.3.1 Los campamentos deberán ubicarse en áreas no aledañas a cuerpos de agua y que, de preferencia, no presenten densa vegetación, en el caso contrario, deberá incorporarse el campamento a los espacios disponibles entre la vegetación arbórea y arbustiva sin causarle afectaciones.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de campamento.
4.2.4 Patios de maniobras Dimensiones: • Dimensiones variables. Parámetros: • Número total de metros cuadrados de patio: no mayor de 300 m²/ha. • Superficie a afectar: 300 m²/ha en terrenos planos. • Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 3.0%. • Se consideran 200 m²/ha adicionales, para el depósito de material removido, en el caso de que se requiera. • Porcentaje máximo adicional a afectar por hectárea: 2.0%.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de patio de maniobra.
4.2.5 Planillas de barrenación Dimensiones:	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de plantillas de barrenación.

• No se consideran dimensiones, sólo se ajusta a la superficie de afectación por el tipo de barreno o ajuste de la plantilla de barrenación, de acuerdo con los siguientes: Parámetros: • Superficie a afectar: a) Barrenación a diamante: con un total de 720 m2/ha. b) Barrenación de circulación inversa: con un total de 768 m2/ha. • Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.68%. • La superficie a afectar del 7.68%, incluye los sitios para el depósito de material removido en sitios planos y se considera como superficie a afectar en sitios que requieran de cortes y nivelaciones un 11.52%.	
4.2.5.1 Las planillas de barrenación serán abiertas sin interferir con los cauces naturales de la zona.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de plantillas de barrenación.
4.2.6 Pozos Dimensiones: • Su sección podrá ser de 1.5 m por lado y profundidad de 10 m. Parámetros: El número de metros cúbicos de material removido por pozo será de 22.5 m3. • Superficie a afectar por el depósito del material extraído: 11 m². • Superficie a afectar por apertura del pozo: 2.25 m². • Superficie máxima a afectar será de 150 m²/ha. • Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 1.5%, que incluye la superficie para el depósito del material removido.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de pozos.
4.2.7 Socavón Dimensiones: • Su sección podrá ser de 2.5 m de alto, por 2.5 m de ancho, por 40 m de longitud. Parámetros: • El número de metros cúbicos de material removido por socavón será de 250 m³. • Superficie a afectar por el depósito de material extraído por socavón: 100 m². • Superficie a afectar por apertura del socavón 6.25 m². • La superficie máxima a afectar será de 150 m²/ha. • Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 1.5%, que incluye la superficie para el depósito del material removido.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de socavones.
4.2.8 Zanja Dimensiones: • Su sección podrá ser 5.0 m de ancho, por 2.0 m de profundidad, por 20 m de largo. Parámetros:	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de zanjas.

• El número de metros cúbicos de material removido por zanja será de 200 m³. • El número total de metros de zanja: no mayor de 90 m/ha. • La superficie por afectar: 900 m²/ha, de los cuales 450 m² corresponden a la zanja y 450 m² al depósito temporal de material removido. • Porcentaje máximo de afectación por hectárea: 9%, que incluye la superficie a afectar por el depósito del material removido.	
4.3 Límite máximo de afectación por hectárea Las especificaciones de los trabajos de campo mencionados anteriormente, se determinan con base en las condiciones geológicas y fisiográficas del proyecto, no siendo siempre necesaria la ejecución de toda la gama de trabajos descritos, por lo que el porcentaje de afectación máximo permisible por hectárea de la superficie del sitio del proyecto definida en esta Norma, no deberá rebasar el 25%, sin considerar la superficie que ocupen actividades que se lleven a cabo en áreas afectadas por trabajos ajenos a la minería. En el caso de exploración por etapas en referencia a un mismo sitio, sí deberá considerarse la afectación generada en el sitio en etapas anteriores.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de exploraciones por etapas, ni de trabajos de campo preliminares a la etapa de preparación del sitio.
6.3 Con el propósito de corroborar que las actividades de exploración se realizan bajo las condiciones de clima y lugar para las que aplica la norma, se debe proceder conforme a lo siguiente: 6.3.1 Mediante recorrido en campo y reconocimiento de las especies vegetales que existen en el lugar en que se lleva a cabo la exploración minera, comprobar si éstas corresponden a matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio o bosques de coníferas o encinos, de acuerdo con la clasificación de vegetación de México de Rzedowski o la clasificación de vegetación y uso del suelo del INEGI serie VI o la que la sustituya; en caso contrario, verificar si se trata de una zona agrícola, ganadera o erial. Ver 4.1.2.	De acuerdo a los recorridos de campo se constató de que el área sujeta a aprovechamiento de cuerdo a la clasificación de Rzedowski corresponde a un bosque de encino-sabino y bosque de sabino.
6.3.2 Tratándose de zonas donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos, a partir de la ubicación georreferenciada del sitio en que se llevan a cabo las obras de exploración, identificar en las cartas temáticas del clima del INEGI, el tipo de clima que corresponda al lugar y constatar que se trata de un clima de tipo templado (C) o seco (B). Ver 4.1.1.	De acuerdo con el INEGI en la zona predomina un clima: C (W2) (w). Templado subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación que oscila entre los 600-800 mm. Ver mapa en el apartado de clima del predio.
6.4 Constatar que se cuente con un programa de supervisión, en el que se consideren las actividades que se realizarán para mitigar los impactos de la actividad de exploración, además de que se cuente con quien asuma la responsabilidad técnica en el sitio del proyecto. Ver 4.1.3.	El proyecto contempla un programa de supervisión y el técnico responsable de la elaboración de la presente MIA-P será el responsable técnico del proyecto.

6.5 Mediante recorrido en campo y medición, comprobar que los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración se ubican a una distancia de por lo menos 30 m respecto a las letrinas y fosas sépticas. Ver 4.1.5.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración.
6.6 De manera documental, revisar los estudios topográficos o mapas de curvas de nivel que demuestren que los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración se realizan en sitios no susceptibles de inundación. Ver 4.1.6.	Este numeral no aplican al proyecto, debido a que no requiere de pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración.
6.7 Mediante recorrido en campo, identificar si las obras de exploración se ubican en áreas de tránsito de pobladores y, de ser así el caso, verificar que exista señalización relacionada con los trabajos que se llevan a cabo en la zona. Ver 4.1.7.	Durante recorrido de campo se constató que el área sujeta a aprovechamiento no es tránsito de los pobladores de a localidad aledaña al proyecto.
6.8 Cuando la verificación coincida con la realización de actividades de desmonte o deshierbe, constatar en campo que las técnicas empleadas son libres de quema o aplicación de herbicidas o productos químicos; cuando la verificación no coincida con tales actividades, se debe entrevistar a las personas encargadas de la labor, acerca de las metodologías empleadas. Ver 4.1.8.	El proyecto no contempla la quema ni uso de herbicidas o productos químicos durante la etapa de desmonte y/o deshierbe del área del proyecto.
6.9 Verificar en campo que los sitios en que se deposita el material removido garantizan que no exista arrastre de material ni afectaciones a la vegetación de la zona y que no obstruya cauces naturales o similares. Ver 4.1.9.	El sitio donde se depositara el material removido garantiza que no existirá arrastre de material ni afectaciones a la vegetación de la zona y que no obstruirá cauces naturales o similares.
6.10 Mediante recorrido en campo, identificar los sitios en que fueron dispuestos los residuos vegetales producto de la limpieza que no hayan sido aprovechados como esquejes o material para la reforestación. Ver 4.1.10.	El proyecto contempla un sitio especifico y un programa de reubicación de flora.
6.11 Previo a la visita de verificación, consultar en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies clasificadas que se ubican en el polígono en que se lleva a cabo la exploración minera. Durante la visita de verificación, realizar un recorrido en campo y verificar la presencia de individuos de especies en riesgo en el sitio y, en su caso, revisar el proyecto de conservación y recuperación o las medidas especiales de manejo y conservación adoptadas. Ver 4.1.11.	De acuerdo a los recorridos de campo no se detectaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de presentarse algún individuos este será reubicado y/o ahuyentado (Ver programa de reubicación de flora y de fauna).
6.12 Mediante recorrido en campo, verificar que el suelo vegetal recuperado se encuentre dispuesto en la misma área que el material removido y que éstos permanezcan sin mezclar. Ver 4.1.12.	El suelo vegetal recuperado se dispondrá en un área distinta a la que se dispondrá el material removido para evitar que se mezclen.
6.13 Verificar que se ha realizado el mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria que se usan en las actividades de exploración. Ver 4.1.13.	La maquinaria, unidades y equipo a emplear en el proyecto serán de modelo reciente para garantizar su buen funcionamiento, aunado a que el mantenimiento se les realizara de manera periódica de acuerdo a sus programas de mantenimiento.

6.14 Mediante verificación del suelo de los sitios en que se almacenan combustibles y en donde se realiza el mantenimiento y la reparación de vehículos y maquinaria, comprobar que se implementaron medidas para evitar derrames en suelo de aceites, grasas, combustibles o similares. Ver 4.1.13 y 4.1.14.	No se permitirá el mantenimiento de maquinaria y ni de vehículos en el área del proyecto con la finalidad de evitar derrames de aceites, grasas, combustibles en el suelo. En caso de presentarse un derrame este será atendido de inmediato de acuerdo al programa de manejo de residuos peligrosos.
6.15 Verificar que existe un control sobre los residuos sólidos urbanos y, mediante recorrido en campo, que no existen materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas, combustibles, ni envases dispersos. Ver 4.1.15.	Tanto en el área sujeta a aprovechamiento, como las áreas aledañas a este, se realizaran saneamientos mediante la recolección de los residuos que se encuentren dispuestos de manera inadecuada.
6.16 Verificar, mediante recorrido en campo, que los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles y sus residuos se manejen en recipientes cerrados. Ver 4.1.16.	Todos los residuos peligrosos serán depositados en tambos metálicos de 200 litros con tapa hermética y estos serán dispuestos en el almacén temporal.
6.17 Mediante recorrido en campo y verificación, que se tengan instalados y operando únicamente letrinas y/o sanitarios portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas en el sitio y constatar, al término de los trabajos de exploración, que las letrinas sean desactivadas y los sanitarios removidos. Ver 4.1.17.	El proyecto contempla el establecimiento de un sanitario fijo, el cual al concluir el proyecto este será retirado del sitio del proyecto.
6.18 Verificar el cumplimiento del programa de restauración en el cual se detallan las actividades de cierre y mantenimiento calendarizadas. Ver 4.1.18.	El proyecto contempla un programa de restauración del área a aprovechar el cual considera un calendario de ejecución y de reportes ante la autoridad ambiental.
6.19 Al término del proyecto comprobar, mediante visita en campo, que se llevaron a cabo las actividades descritas en el programa de restauración. Ver 4.1.18.	La comprobación del programa de restauración aunado a que contempla visitas de campo de manera anual se entregaran informes a la PROFEPA de la situación en que se encuentra el área sujeta a restaurar.
6.20 Mediante recorrido en campo, verificar que los barrenos concluidos cuenten con cementación y una marca para señalar su posición en el terreno. Ver 4.2.1.1.	Este numeral no aplica al proyecto debido a que no requiere de barrenaciones.
6.21 En caso de exploración por carbón mineral verificar, mediante visita en campo con quien sea responsable técnico en el sitio, que los barrenos se cementaron al menos dos metros arriba y debajo de la cima y base del yacimiento. Ver 4.2.1.2.	Este numeral no aplica al proyecto debido a que se explotara piedra.
6.22 Verificar que no existen filtraciones provenientes de los cárcamos y, en caso de que la inspección se realice al término de la actividad, que se haya retirado el material plástico que en su caso se hubiera utilizado. Ver 4.2.1.3.	Este numeral no aplica al proyecto debido a que no requiere de cárcamos.
6.23 Verificar, mediante la revisión de la información de los envases, que las arcillas, grasas lubricantes y aditivos de barrenación no son tóxicos.	Este numeral no aplica al proyecto debido a que no requiere de barrenaciones.

En caso de que no sea posible la verificación a través de la información de los envases, el sujeto regulado exhibirá los datos contenidos en las hojas de seguridad de los materiales empleados. Ver 4.2.1.4.	
6.24 Verificar que se ha implementado un sistema para la decantación y reciclaje del agua de barrenación. Ver 4.2.1.5.	Este numeral no aplica al proyecto debido a que no requiere de barrenaciones.
6.25 Verificar que los residuos de material, roca y sobrantes de muestras producidas por la barrenación se dispongan en las áreas de depósito de material removido, en depósitos de residuos mineros o dentro de los barrenos realizados. Ver 4.2.1.6.	Este numeral no aplica al proyecto debido a que no requiere de barrenaciones.
6.26 En campo, con el uso de instrumentos para medir distancia, comprobar las dimensiones establecidas en la norma para caminos de acceso, campamentos, patios de maniobras, planillas de barrenación, pozos, socavones y zanjas. Ver 4.2.2, 4.2.3, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.7 y 4.2.8.	Este numeral no aplica al proyecto ya que no se requiere de caminos de acceso, campamentos, patios de maniobras, planillas de barrenación, pozos, socavones y zanjas.
6.27 Con las mediciones obtenidas en cada caso y realizando los cálculos aritméticos correspondientes, verificar que los porcentajes de afectación no excedan los establecidos en la norma para caminos de acceso, campamentos, patios de maniobras, planillas de barrenación, socavones, zanjas y superficie total afectada por hectárea en el proyecto. Ver 4.3.	Este numeral no aplica al proyecto ya que no se requiere de caminos de acceso, campamentos, patios de maniobras, planillas de barrenación, pozos, socavones y zanjas.
6.28 Mediante recorrido en campo, verificar las medidas adoptadas en el trazo de caminos de acceso para evitar la afectación de individuos de especies de flora clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ver 4.2.2.1.	Este numeral no aplica al proyecto ya que no se requiere de caminos de acceso nuevos ya que actualmente hay un acceso al predio.
6.29 Mediante visita en campo, constatar que en la rehabilitación o construcción de caminos de acceso se cumplen con los aspectos que se indican en la norma. Ver 4.2.2.3.	Este numeral no aplica al proyecto ya que no se requiere de caminos de acceso nuevos ya que actualmente hay un acceso al predio.
6.30 Mediante visita en campo, constatar que no hay campamentos ubicados en áreas aledañas a cuerpos de agua y que éstos no causan daños a la vegetación arbórea y arbustiva. Ver 4.2.3.1.	Este numeral no aplica al proyecto ya que no se requiere de campamento.
6.31 Mediante visita en campo, observar que las planillas de barrenación no interfieren con los cauces naturales de la zona. Ver 4.2.5.1.	Este numeral no aplica al proyecto debido a que no requiere de barrenaciones.
6.32 Tanto la unidad de verificación como la PROFEPA podrán llevar a cabo los muestreos, análisis de laboratorio y estudios de campo que consideren necesarios para determinar la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana. Las metodologías a emplear deberán ser documentadas y acordadas con la instancia a evaluar.	El promovente acatara todas las disposiciones que determine la PROFEPA de conformidad a esta norma.

III.4. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024.

Objetivo 1.9 Construir un país más resiliente, sostenible y seguro.

El territorio del país se encuentra sujeto a una gran variedad de fenómenos naturales y actividades humanas que todos los años causan desastres, los cuales conllevan tragedias humanas e importantes costos económicos. Por ser parte del llamado Cinturón de fuego del Pacífico, México es afectado por fuertes actividades sísmicas y volcánicas. Aproximadamente dos terceras partes del país tienen un riesgo sísmico significativo. Debido a su ubicación geográfica, su latitud y su relieve, México es particularmente vulnerable a los fenómenos hidrometeorológicos extremos derivados del cambio climático. Con más de 11,000 km de costa en los océanos Pacifico y Atlántico, el país se sitúa en la ruta más frecuente de los huracanes que se forman en ambos océanos.

Además, las lluvias intensas que acompañan estos fenómenos meteorológicos causa deslaves e inundaciones. Al menos cuatro o cinco de los 25 huracanes que llegan a México cada año se internan en el país y causan daños severos en las comunidades por las que pasan.

A su vez, México sufre de sequías que afectan la agricultura y la ganadería. A esto se asocian los incendios forestales que se presentan cada año y que ocasionan pérdidas importantes en zonas boscosas y aledañas. Derivado de la evaluación del impacto social y económico de los desastres ocurridos en México de 2000 a 2017, se calculan 9,009 decesos y se estiman pérdidas económicas por 512.4 mmp. En ese mismo periodo, alrededor de 53 millones de habitantes tuvieron alguna afectación directa o indirecta en su vida, ya sea por la pérdida de su patrimonio o de sus medios de vida, derivado del impacto de algún fenómeno natural o provocado por actividades humanas. En términos de daños a la infraestructura, se contabilizaron casi 1.5 millones de viviendas, más de 38 mil escuelas, así como alrededor de 2,140 centros de salud y hospitales afectados.

De los municipios del país 1,385 son considerados de alta vulnerabilidad y alto riesgo de ocurrencia de eventos climáticos. En ellos viven 27 millones de habitantes. Por ello, para el Gobierno de México es prioritario impulsar un enfoque doble en donde se fortalezcan las capacidades de respuesta del Sistema Nacional de Protección Civil frente a emergencias y desastres naturales, además de impulsar campañas informativas que aseguren que la sociedad cuenta con el conocimiento para reaccionar ante estos fenómenos. La experiencia nacional ha mostrado que la coordinación que propicia y seguirá propiciando el Gobierno de México entre todas las dependencias, entidades y empresas productivas del Estado mexicano, así como con los distintos órdenes de gobierno, es de vital importancia para poder minimizar los efectos de los fenómenos naturales y sus consecuencias.

Asimismo, el Gobierno de México fortalecerá las acciones de prevención de desastres, reconociendo que es indispensable establecer estrategias y programas de largo alcance enfocados a prevenir y reducir sus efectos. Esto supone implementar mecanismos de planeación, de información sobre la vulnerabilidad, e instrumentos jurídicos de ordenamiento territorial, así como estrategias de prevención y de reconstrucción resiliente y sostenible. Además, el Gobierno Federal deber tomar las previsiones fiscales y financieras necesarias para contar con los recursos necesarios con el objetivo de hacer frente a los costos de reconstrucción derivado de los desastres producidos por fenómenos naturales.

Para dar seguimiento y medir el avance en el logro del objetivo planteado se proponen los siguientes indicadores:

Indicador 1.9.1: Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas (IGOPP) en Gestión Integral del Riesgo. Descripción: Mide la existencia y vigencia de una serie de condiciones legales, institucionales y presupuestaria que se consideran fundamentales para implementar los procesos de la Gestión Integral de Riesgos. Línea base (2013):62.21 Meta 2024:75.0 Fuente: Cenapred.

Indicador 1.9.2: Meta Global E del Marco de Sendai para la evaluación de la estrategia de reducción del riesgo de desastres. Descripción: Mide el puntaje promedio nacional para la adopción e implementación de estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres en línea con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.Línea base (2017):0.62 Meta 2024:0.75

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

1.9.1 Reducir el riesgo de desastres existente, así como mejorar el conocimiento y preparación de la sociedad para aumentar la resiliencia con mecanismos de planeación y de ordenamiento territorial y ecológico, con enfoque diferenciado centrado en las personas y sus derechos humanos.

1.9.2 Coordinar la respuesta y atención de las emergencias y desastres provocados por el cambio climático, fenómenos naturales o actividades humanas, para disminuir su impacto con un enfoque diferenciado y no discriminatorio.

1.9.3 Potenciarlos recursos públicos y fortalecer la estrategia financiera integral para atender emergencias y reconstruir la infraestructura ante desastres derivados de fenómenos naturales, así como los enfocados a acciones de prevención sin discriminación, privilegiando la transparencia y rendición de cuentas.

1.9.4 Fortalecer el diseño y la implementación de los instrumentos de planeación del territorio, así como los mecanismos de gestión del suelo, para evitar los asentamientos humanos, la construcción de infraestructura y actividades productivas en zonas de riesgo.

1.9.5 Brindar atención prioritaria en los planes de reconstrucción a la vivienda, los servicios básicos, los medios de vida, la infraestructura pública y la reactivación económica, garantizando el uso de los recursos públicos con criterios de accesibilidad, sostenibilidad y no discriminación.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2021-2027.

El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 (PED) del Estado de Tlaxcala, se encuentra en proceso de elaboración por la actual administración gubernamental, razón por la cual no se incorpora en este apartado.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2021 – 2024 DEL HONORABLE AYUNTAMIENTO DE HUEYOTLIPAN.

El Plan Municipal de Desarrollo 2021 – 2024 del Honorable Ayuntamiento de Hueyotlipan. se encuentra en proceso de elaboración por la actual administración gubernamental, razón por la cual no se incorpora en este apartado.

III.5. Otros instrumentos a considerar.

Ordenamientos jurídicos federales.

Leyes:

- ✓ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
Artículo 5o. A ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos. El ejercicio de esta libertad sólo podrá vedarse por determinación judicial, cuando se ataquen los derechos de tercero, o por resolución gubernativa, dictada en los términos que marque la ley, cuando se ofendan los derechos de la sociedad. Nadie puede ser privado del producto de su trabajo, sino por resolución judicial.	Para dar cumplimiento a este precepto constitucional, con la presentación del presente Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, MODALIDAD A, del proyecto : APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA.., se está dando cumplimento y aplicando este derecho constitucional.
Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.	Al contar con la autorización en la materia e iniciar con la ejecución del proyecto, se dará cumplimiento a este precepto constitucional de ejercer de manera plena y libre una actividad que permitirá generar empleos y una mejor utilidad al aprovechar este recurso natural que consiste en la extracción de piedra.

- ✓ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o	Con la presentación del presente Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, MODALIDAD A, del proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA. Se da cumplimiento a este precepto de Ley, así como al ACUERDO por el que se unifica la evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el trámite de cambio de uso de suelo forestal prevé dos modalidades. La Modalidad A, relativa a la autorización en materia de impacto ambiental

actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas	para las obras o actividades descritas sólo en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS): Esto es, mediante esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su impacto ambiental.

- ✓ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTICULO 14. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones: XI.- Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales	Con la presentación del presente Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, MODALIDAD A, del proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA. Se da cumplimiento a este precepto de Ley, así como al ACUERDO por el que se unifica la evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La Modalidad A, relativa a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades descritas sólo en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

- ✓ Ley General de Vida Silvestre (cuando hay especies con categoría de riesgo).

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
Artículo 5o. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:	Con la presentación del presente Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, MODALIDAD A, del proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA, se da cumplimiento a este lineamiento.
II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.	Para su cumplimiento se aplicarán las medidas contenidas en los siguientes documentos: • Manual de mejores prácticas de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad en la región centro de México • Manual para la identificación de Altos Valores de Conservación en bosques templados de México Así como las propuestas en el presente Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de

	suelo forestal, MODALIDAD A, del proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	Este artículo no aplica al proyecto, debido a que se trata del aprovechamiento de un banco de piedra y no contempla el aprovechamiento de vida silvestre, pero nos comprometemos a aplicar todas y cada una de las medidas de mitigación propuestas en el presente Documento Técnico (DTU), así como las que condicione la SEMARNAT en el resolutivo correspondiente, lo cual permitirá mitigar los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos natura les con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Como se comentó, el presente proyecto se trata del aprovechamiento de un banco de piedra y no contempla el aprovechamiento de vida silvestre, pero nos comprometemos a aplicar todas y cada una de las medidas de mitigación propuestas en el presente Documento Técnico Unificado (DTU), así como las que condicione la SEMARNAT en el resolutivo correspondiente, lo cual permitirá mitigar los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	El único traslado que se realizara y de presentarse el caso es la fauna que se reubique y esta se realizara en apego estricto a este artículo, tal y como lo requiere: se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características de la especie que se trate en particular.

- ✓ Ley de Aguas Nacionales.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable	El proyecto no contempla el aprovechamiento y disponibilidad de agua a cuerpos de agua de jurisdicción de ningún tipo, por lo que esta Ley no aplica al proyecto, ya que se trata del aprovechamiento de un banco de piedra, y no se requiere de su lavado.

- ✓ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al	El Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, MODALIDAD A, del proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE

ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:	PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., en su apartado correspondiente a las medidas de mitigación se presenta el programa de Manejo de Residuos Peligrosos, con lo cual se da cumplimiento a lo previsto en el presente artículo y fracciones.
V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;	
X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación	
XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.	

Ordenamientos jurídicos del Estado de Tlaxcala.

- ✓ Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTICULO 15.- Las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades que pudieran dañar al ambiente, están obligadas a la presentación de una manifestación de impacto ambiental y sujetas al procedimiento, previa la realización de dichas obras o actividades. Las personas que presten sus servicios de elaboración de Impacto Ambiental serán responsables ante la autoridad competente de los informes preventivos y manifestaciones de impacto Ambiental que elaboren. Los prestadores de servicios, declararán bajo protesta de decir verdad que en dichos documentos se incorporan las mejores técnicas y Tecnologías existentes, así como la información, medidas de prevención y mitigación más efectivas. La Coordinación tendrá a su cargo el registro de empresas que realicen estas actividades y establecerá un tabulador del costo de los servicios que presten.	El promovente es consciente de que debe de presentar ante la autoridad estatal una manifestación de impacto ambiental por la actividad relativa a la extracción de la piedra, para el cumplimiento de este artículo se presentara en tiempo y forma ante la Coordinación General de Ecología dicha Manifestación del proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA.

- ✓ Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tlaxcala.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
Artículo 42. La Coordinación previo convenio con la federación, podrá otorgar las autorizaciones siguientes: I. Cambio de uso de suelo en terrenos de uso forestal;	Se cuenta con la autorización por parte de la Delegación de la SEMARNAT de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (Ver Anexo).

Artículo 52. El Gobierno del Estado previo convenio con la federación, podrá autorizar los cambios de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales considerando la opinión técnica del Consejo Estatal Forestal y además se demuestre fehacientemente que: El terreno forestal y preferentemente forestal ya no puede seguir con dicho fin; II. El cambio de uso de suelo que se proponga sea más productivo a largo plazo; III. El terreno será destinado para vías de comunicación o construcciones en el sector eléctrico o hidráulico, y IV. El terreno en cuestión no haya sido afectado por un incendio por lo menos en los últimos veinte años.	Se encentra en trámite la autorización por parte de la Delegación de la SEMARNAT de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Por otra parte, en el apartado de análisis económico se muestra que el uso propuesto es más rentable que el que tiene el predio actualmente. Por último el terreno en cuestión no ha sido afectado por incendio en los últimos 20 años, por lo que esta fracción no aplica al proyecto.

- ✓ Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala en materia de impacto y riesgo ambiental.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTÍCULO 6.- Deberán contar con autorización de la Coordinación en materia de Impacto Ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasen los límites y condiciones establecidas para proteger el ambiente y demás disposiciones que se expidan, particularmente las siguientes: **I.** Aprovechamiento, transformación y sitios de venta de materiales pétreos: arena, grava, arcilla de uso industrial, barro, rocas, piedra caliza, xalnene, cacahuatillo, tezontle, tepetate y corte, pulido y laminado de piedra de cantera incluido el mármol. XIII. Cambios de uso de suelo en zonas de preservación ecológica y de otros usos, excepto las zonas federales o de interés de la federación.	El promovente es consciente de que debe de presentar ante la autoridad estatal una manifestación de impacto ambiental por la actividad relativa a la extracción de la piedra, para el cumplimiento de este artículo se presentara en tiempo y forma ante la Coordinación General de Ecología dicha Manifestación del proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA.
ARTÍCULO 11.- La Manifestación de Impacto Ambiental se presentará en la modalidad intermedio, cuando se trate de: VIII. Extracción de materiales pétreos; arena, grava, arcilla de uso industrial, barro, rocas, piedra caliza, xalnene, cacahuatillo, tezontle, tepetate, cuya superficie de extracción sea mayor a 1 hectárea y menor a 2 hectáreas.	Como se ha comentado, el promovente es consciente de que debe de presentar ante la autoridad estatal una manifestación de impacto ambiental por la actividad relativa a la extracción de la piedra, para el cumplimiento de este artículo se presentara en tiempo y forma ante la Coordinación General de Ecología dicha Manifestación del proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA.., en la modalidad intermedia.

- ✓ Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en materia de emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTICULO 5o. - Se consideran como fuentes artificiales de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica las siguientes:	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA, tiene contemplado el uso de unidades vehiculares, las cuales son consideradas como

<table>
<tr><td>I.- FUENTES MOVILES. Vehículos de particulares y de servicio público, puestos ambulantes y en general toda actividad comercial en la vía pública, obra pública o privada, celebraciones populares o religiosas, maquinaria y equipo no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones.

II.- FUENTES FIJAS. Es toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que puedan generar emisiones, la Coordinación podrá ampliar la lista de las fuentes de emisión con la participación de SECTE, las Comisiones y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y</td><td>fuentes móviles deberán de contar con la verificación vehicular actualizada.</td></tr>
<tr><td>ARTICULO 10.- El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 db (A) de las siete a las veinte horas, y de 65 dB, de las veinte a las siete horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

El grado de molestia producido por la emisión de ruido máximo permisible será de 5 en una escala likert modificada de 7 grados. Este grado de molestia será evaluado, en un universo estadístico representativo conforme a las normas correspondientes.

Para las demás emisiones se estará a lo dispuesto por las Normas Oficiales Mexicanas o las Estatales que en su momento se emitan.

Los establecimientos ubicados en zonas urbanas deberán operar sólo en días hábiles y en los horarios señalados en el primer párrafo.

Para las fuentes que requieran laborar todos los días de la semana, deberán solicitar a la Coordinación les sean fijados los niveles máximos permisibles.</td><td>El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., dará cumplimiento a este artículo de que el nivel de ruido no rebasará los 68 db ya que se encuentra cercano a casas habitación (200 metros aproximadamente de una casa habitación).</td></tr>
<tr><td>ARTICULO 24.- Para efectos de prevenir y controlar la contaminación originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, que circulen en carreteras de jurisdicción estatal se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).

<table>
<tr><th>Peso bruto vehicular</th><th>hasta 3,000 (Kg)</th><th>más de 3,000 y hasta 10,000(Kg)</th><th>más de 10,000 (Kg)</th></tr>
<tr><td>Nivel máximo permisible dB (A)</td><td>79</td><td>81</td><td>84</td></tr>
</table>
Los valores anteriores serán medidos a 15 m. de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente.

Para el caso de las motocicletas, así como de las bicicletas y triciclos motorizados, el nivel máximo</td><td>A todas las unidades automotoras de competencia estatal se les solicitara su verificación vehicular vigente, por otra parte a los contratistas se les solicitara que de manera periódica revisen y de ser necesario reparen sus escapen de sus unidades para que estos funcionen de manera eficiente.</td></tr>
</table>

permisible será de 84 dB (A). Este valor será medido a 7.5 m. de distancia de la fuente por método dinámico, de conformidad con la norma correspondiente.	
ARTICULO 25.- Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores, rebasen los niveles máximos permisibles de emisiones, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles permisibles.	Esta disposición es facultad de la Coordinación General de Ecología y el promovente para coadyuvar con esta disposición solicitara a los propietarios de las unidades vehiculares que estén en este supuesto de inmediato realicen las medidas necesarias con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles permisibles.

- ✓ Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala en materia de Manejo de los Recursos Vegetales.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTICULO 26.- Quedan prohibidas las actividades y acciones de: I.- Desmontes sobre áreas de alta fragilidad de erosión por tener pendientes mayores de 45 grados y suelos arenosos o muy sueltos (tipo andosol o estar ubicados en márgenes de cuencas hidrológicas, lagunas, ríos, arroyos, barrancas, etc.) e inmediaciones de centros de población, de acuerdo con el ordenamiento territorial municipal.	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., se sitúa sobre un suelo de tipo feozem y litosol, el predio no se considera de alta fragilidad a la erosión ya que a unos 50 centímetros del suelo se encuentra material litológico (roca), además no se localiza sobre márgenes de cuencas hidrológicas, lagunas, ríos, arroyos, barrancas, etc.), por otra parte el municipio no cuenta con ordenamiento territorial municipal.
ARTICULO 27.- Para el otorgamiento de autorizaciones de cambio de uso de suelo, el interesado hará el trámite correspondiente ante SECODUVI, la cual enviará a la Coordinación información al respecto. La Coordinación emitirá dictamen sobre el estudio de Impacto Ambiental en un plazo no mayor de 30 días, a la fecha de recepción de la documentación respectiva.	De acuerdo a la Ley de Ordenamiento Territorial para el Estado de Tlaxcala, en su Artículo 4. Para los efectos de esta ley se entenderá por: XI. Dictamen de congruencia. Al documento mediante el cual la Secretaría, revisa y resuelve sobre la congruencia respecto de las disposiciones de esta ley y las políticas y estrategias establecidas en los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, con lo solicitado por los particulares y niveles de gobierno; Artículo 114. En caso de que no exista el programa de desarrollo urbano de la localidad, el control del desarrollo urbano que realice la autoridad municipal se efectuará conforme al dictamen de verificación de congruencia que expida la Secretaría. Por lo anterior, se anexa dictamen de congruencia favorable emitido por la SECODUVI.

- ✓ Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en materia de prevención y control de la contaminación generada por vehículos automotores que circulan en el Estado.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTICULO 3.- Las emisiones de vehículos automotores que circulan en el territorio estatal no deberán rebasar los límites máximos permisibles, establecidos en las normas técnicas ecológicas que se expiden.	A todas las unidades automotoras de competencia estatal se les solicitara su verificación vehicular vigente, por otra parte a los contratistas se les solicitara que de

ARTICULO 20.- Los vehículos automotores registrados en la entidad, deberán someterse a la verificación obligatoria estatal dos veces por año, de conformidad con el programa que formule la Coordinación y la Secretaría. Dicho programa se publicará durante el mes de enero de cada año en el Periódico Oficial del Estado, y se difundirá en los centros de verificación autorizados y en los medios masivos de comunicación. Las motocicletas se someterán a verificación obligatoria estatal una vez por año, misma que se realizará durante el segundo semestre	manera periódica revisen y de ser necesario reparen sus escapen para que estos funcionen de manera eficiente.

- ✓ Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente, en Materia de residuos sólidos no peligrosos

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTICULO 8.- Los volúmenes de residuos sólidos que excedan del máximo permitido, serán objeto de manejo especial, cuyo transporte debe ser contratado por el generador o usuario y serán depositados en los rellenos sanitarios previo acuerdo con el Sistema para el Control de Residuos Sólidos del Estado.	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., tiene contemplado la generación de residuos sólidos no peligrosos en cantidades menores a las consideras como manejo especial (10 kilos por semana), por lo que este artículo no aplica al proyecto.
ARTICULO 16.- Los lodos y polvos generados en los sistemas de tratamientos anticontaminantes de aire y agua, así como en procesos de desazolve, procesos industriales, perforaciones y cualquier otro similar, deberán procesarse y disponerse en forma tal que no contaminen, para tal efecto, quienes realicen estas actividades están obligados a observar los lineamientos que sobre el particular se emitan.	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., generara polvos por la circulación de los camiones de volteo, para lo cual se colocara una capa de grava y así disminuir de manera importante las emisiones de polvo.

- ✓ Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en materia de prevención y control de la contaminación del agua.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTICULOS 15.- Las personas físicas o morales responsables de descargas de agua residual al alcantarillado, deberán: VI.- Operar y mantener, por si o por terceros, las obras o instalaciones necesarias para el tratamiento del agua residual, asegurando su control y calidad.	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., tiene contemplado la instalación de una letrina portátil por cada 9 trabajadores y la empresa especializada que preste este servicio será la responsable de darle el mantenimiento adecuado, así como el transporte y disposición final de los residuos sanitarios que se generen durante la operación del proyecto.

- ✓ Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado en materia de prevención y control de la contaminación de la atmosfera.

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ARTICULO 14.- Las emisiones humos, polvos, vapores, gases y olores a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Coordinación en acuerdo con la Secretaría de Salud del Estado, con base en la determinación de valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determine. Así mismo y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de: I.- Fuentes existentes. II.- Fuentes nuevas; y II.- Fuentes localizadas en zonas críticas. La Coordinación en acuerdo con la Secretaría Estatal de Salud, previos estudios, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.	Se realizó una revisión exhaustiva en la normatividad estatal y no se encontró la norma técnica ecológica que establecerá los diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate.
ARTICULO 16.-Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción estatal que emitan o puedan emitir humos, polvos, vapores y gases a la atmósfera, requerirán autorización de la Coordinación.	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., no contempla la instalación y operación de fuentes fijas que puedan emitir humos, polvos, vapores y gases a la atmosfera.

Ordenamientos jurídicos del Municipio de Hueyotlipan.

BANDO DE POLICÍA Y GOBIERNO PARA EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, TLAXCALA

SECCIÓN IV
De los Bancos de Materiales

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
Artículo 144.- Se prohíbe la explotación de bancos de material que constituyen depósitos naturales del terreno con fines comerciales sin la autorización de la utilización del suelo que expida la autoridad municipal en observancia a los programas estatal y municipal de ordenamiento ecológico del territorio, sin cumplir con las previsiones de este Reglamento y sin previa autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Coordinación General de Ecología del Estado. En lugares donde existan terrenos forestales competencia de la Federación, además de cumplir con lo estipulado en el párrafo anterior, deberá tramitarse la	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., previo a su operación contara con las autorizaciones correspondientes en materia ambiental de los tres niveles de gobierno.

autorización previa en materia de impacto ambiental y para el cambio de uso de suelo, ante la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	
Artículo 145.- Las explotaciones de bancos de arena, tierra, barro, cantera, grava, piedra, y similares, deberán observar las medidas de mitigación emitidas por la autoridad competente.	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., acatara las medidas de mitigación que se propongan en los estudios presentados al gobierno federal y estatal, así como a las condicionantes emitidas por dichas autoridades en sus resolutivos correspondientes.
Artículo 146.- Toda explotación de minerales en el municipio deberá efectuarse de tal manera que no se generen depresiones visibles o contaminación visual por alteraciones significativas al paisaje. Queda prohibido realizar excavaciones a profundidades y en condiciones tales que pongan en riesgo la integridad física de los habitantes, así como la provocación de hundimientos o deslaves que afecten a los predios colindantes y el entorno natural. En la licencia de utilización del suelo que expida la autoridad municipal, se especificará entre otras medidas técnicas, la superficie y la profundidad a que podrán realizarse.	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., se apegara a las recomendaciones que emita la autoridad municipal en su opinión que emita cuando la autoridad estatal y federal se lo requiera.
Artículo 147.- El Municipio, sólo concederá la autorización de utilización del suelo para la explotación de bancos de materiales pétreos a aquellos cuya ubicación se encuentre a una distancia mayor o igual a dos kilómetros de la zona urbana o comunidad más cercana o de alguna zona de conservación ecológica municipal.	El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., se apegara a las recomendaciones que emita la autoridad municipal en su opinión que emita cuando la autoridad estatal y federal se lo requiera.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.

Dada la necesidad de revertir los desequilibrios actuales y ordenar adecuadamente el territorio del Estado, la secretaria de Obras públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda del Estado, se aboco a la elaboración del presente programa Estatal de Ordenamiento Territorial, con base en estudios técnicos que permitieron identificar, clasificar y establecer el nivel de desarrollo municipal y regional así como su potencial respectivo, producto del análisis de los aspectos naturales, económicos y sociales de la población y el territorio, así como de los asentamientos humanos, con el fin de inducir acciones e inversiones de la iniciativa privada, de la sociedad y del gobierno y propiciar en el mediano y largo plazo mejores niveles de bienestar a todos los tlaxcaltecas.

Es por esto que en el presente apartado, considera únicamente la parte del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala que corresponde a la zona donde se pretende realizar el proyecto, lo anterior obedece a que dicho ordenamiento es el instrumento legal de política ambiental de aplicación en el territorio que ocupa el estado de Tlaxcala y 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.

El modelo de ordenamiento establece las políticas y los lineamientos generales para el uso del territorio. Cada política ambiental presenta en sí una forma de uso y manejo del ecosistema; son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades para el fomento de las actividades productivas incluso desincentivar algunas de ellas.

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

Una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) es un área convencional de manejo que comprende diversas agrupaciones completas de unidades ambientales a determinado nivel regional que permite añadir el criterio político-administrativo al fundamento físico-ecológico de la regionalización.
POLÍTICAS AMBIENTALES

Aunado a las propuestas de uso definidas anteriormente tienen que establecerse políticas ambientales, las cuales son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer y regular la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades y el fomento de las actividades productivas e incluso desincentivar aquellas actividades que impacten de manera negativa al ambiente.

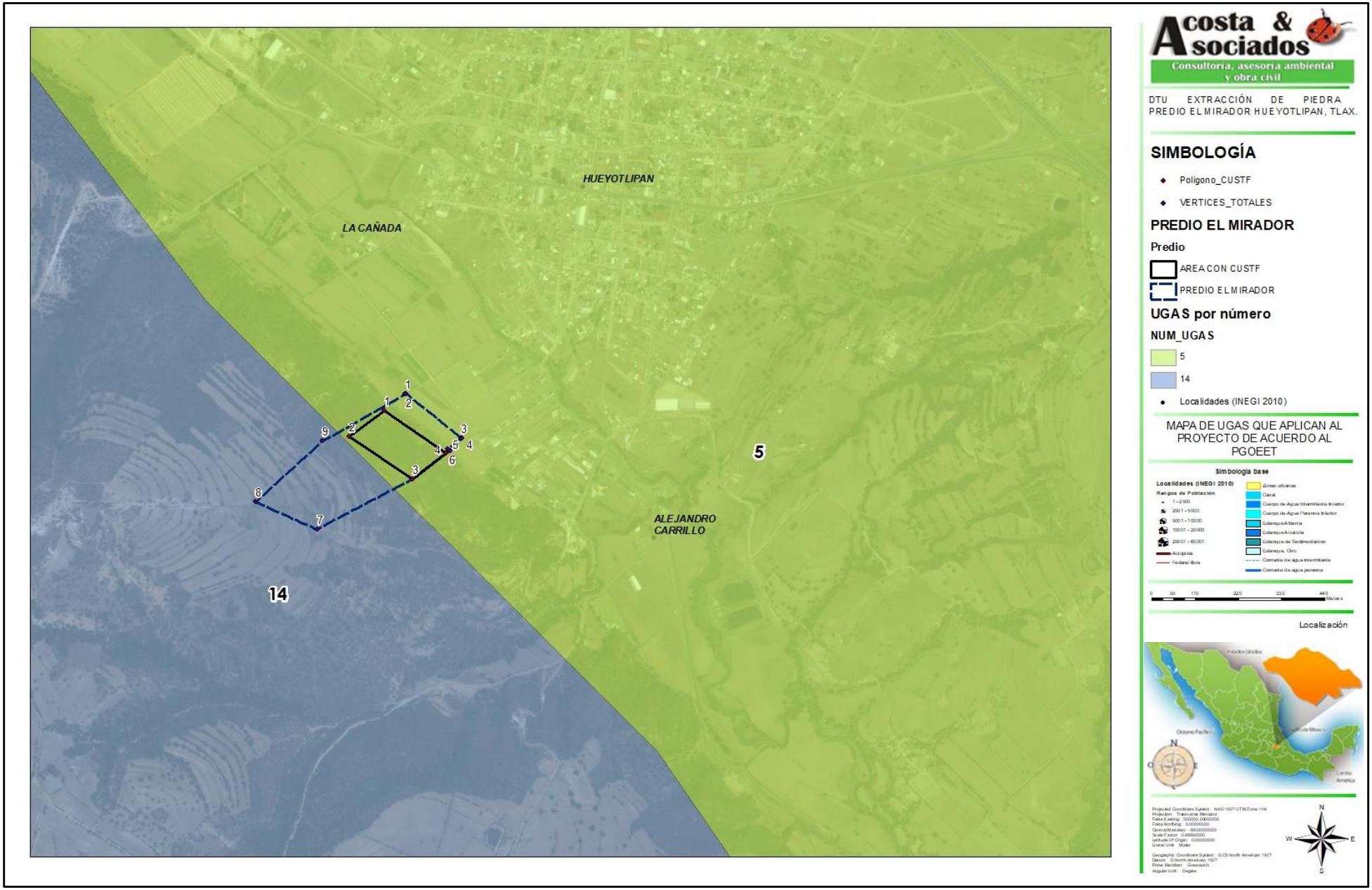
Se entiende como política de "aprovechamiento" aquella que promueve la permanencia del uso actual del suelo o que permite su cambio en la totalidad de la UGA donde se aplica. Trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas.

A continuación, se indican los criterios correspondientes que aplican para la UGA 5, (Ver Mapa No. 11) donde se llevara a cabo el proyecto (Ver Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2. Políticas y criterios que aplican a la UGA 5.

UGA	POLITICA	USOS			CRITERIOS
		PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	
5	Aprovechamiento (3)	Agrícola	Agrícola de riego	Pecuario, Industria, Urbano, Minería, Infraestructura, acuícola	Gn1, Gn2, Gn4, Gn5, Gn6, Gn9, Gn10, Gn11, Gn12, Gn13, Gn14, Gn15, Gn16, Ag1, Ag2, Ag3, Ag4, Ag5, Ag6, Ag7, Ag8, Ag9, Ag10, Ag11, Ag12, Ag13, Ag14, Ag15, Ag16, Ag17, Ag18, Ag19, Ag20, Ag21, Ag22, Ag23, P1,P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, Mi2, Mi3, Mi4, Mi5, Mi6, Mi7, Ac1, Ac2, Ac3, I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I12,

Mapa No. 11. Unidad de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala, que aplica al Proyecto.



Vinculación de los criterios ecológicos con el proyecto.

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (GENERALES (Gn)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Reforestar todas UGA's bajo los criterios de cerca viva, los márgenes de ríos y arroyos, presas	X	Este criterio no aplica al proyecto ya que este no se sitúa sobre margen de río, arroyo o presa.
2	Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine	X	Para su cumplimiento el proyecto tiene contemplado el manejo de dichos residuos, para lo cual se instalarán dos recipientes metálicos con tapa, uno para residuos orgánicos y otro para residuos inorgánicos; dichos residuos serán entregados de manera semanal al camión recolector de basura municipal.
3	Deberán evitarse el establecimiento de asentamientos humanos en zonas de conservación con pendientes mayores al 15%, barrancas, lechos de ríos intermitentes y en sierras abruptas		Este criterio no aplica a la UGA, y tampoco al proyecto ya que se trata del aprovechamiento de un material pétreo.
4	Se fomentará el establecimiento de centros de acopio de basura, de reciclaje de materiales y construcción de rellenos sanitarios, como marcan las normas, evitando los tiraderos a cielo abierto		Este criterio no aplica a la UGA, y tampoco al proyecto ya que se trata del aprovechamiento de un material pétreo.
5	Deberá prohibirse hacer uso de los cañones como receptores de residuos sólidos (tiraderos a cielo abierto)	X	En la zona donde se sitúa el proyecto no existen cañones, pero como medida para cumplir con esta condicionante al personal que opere el proyecto se le impartirá un curso de educación ambiental, aunado a que se colocara un letrero alusivo con la siguiente leyenda: "Queda estrictamente prohibido tirar basura y a la persona que se le sorprenda será sancionada con un día de salario mínimo".
6	Se deberán construir trampas de sedimentos sobre las corrientes intermitentes que alimenten a los mismos	X	En el predio no se ubican corrientes intermitentes, por lo que este criterio no aplica al proyecto.
7	Las descargas de aguas residuales deberán tratarse mediante sistemas de aeración y/o lagunas de oxidación que garanticen el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-ECOL-1996.		Este criterio no aplica a la UGA, como medida de mitigación, se tiene contemplado la instalación de 1 sanitario portátil por cada 10 trabajadores.
8	Se deberán proteger y restaurar las corrientes, arroyos, ríos, canales y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos.	X	Este criterio no aplica al proyecto ya que tanto en el predio como en sus inmediaciones no existen corrientes, arroyos, ríos, canales y cauces.
9	Se deberán mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales	X	El proyecto no afectara ningún cauce, por lo que este criterio no aplica al proyecto.
10	No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en las barrancas, próximos a escurrimientos fluviales, ríos y arroyos.	X	Como se comentó al personal se le dará un curso de educación ambiental, se colocarán dos tambos con tapa para la disposición de los residuos, se colocará un letrero prohibitivo y la basura no susceptible de reciclarse será entregada de manera semanal al camión recolector municipal.
11	Se deberán conservar o restaurar la vegetación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando una franja de 50 metros a ambos lados del cauce.	X	Este criterio no aplica al proyecto, debido a que en el predio donde se realizará no existen ríos, arroyos o cañadas.
12	Se deberá reforestar las cuencas, subcuencas Y micro cuencas.	X	El proyecto tiene contemplado reforestar el área a aprovechar con Juniperus deppeana Y Quercus sp.,a razón de 1,200 árboles por hectárea, (ver apartado correspondiente a programa de reforestación) en el área sujeta a CUSTF y 9.1 hectáreas como medida de compensación.
13	Se deberán construir plantas de tratamiento de aguas residuales.	X	Este criterio no aplica ya que el proyecto no generara contaminación por aguas residuales, aunado a que se trata de un proyecto de extracción de material pétreo.
14	Se deberá reinyectar agua pluvial al subsuelo.	X	Este criterio no aplica al proyecto, ya que su cumplimiento es competencia de la autoridad federal (CONAGUA).
15	Se evitará la alteración de áreas de recarga de acuíferos	X	Por las características del material geológico y la hidrología subterránea, el sitio no sufrirá cambio de uso de suelo ya que una vez concluido el aprovechamiento del material pétreo, este será reincorporado al uso forestal.
16	Se deberá racionalizar el uso del recurso agua (mantener el equilibrio entre oferta y gasto)	X	El agua únicamente será empleada para consumo humano de los trabajadores que operen el aprovechamiento del banco del material y esta será adquirida en tiendas aledañas al proyecto.

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (AGRÍCOLAS. (Ag)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Se deberá llevar a cabo un estrecho control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos en tierras productivas.	X	Estos criterios agrícolas no aplican al proyecto ya que la actividad que corresponde se trata del aprovechamiento de material pétreo.
2	Las prácticas agrícolas, tales como surcado, terraceo, etc., deberán realizarse siguiendo las curvas de nivel.	X	
3	Se deberá realizar una adecuada rotación e intercalación de cultivos.	X	
4	Se promoverá la siembra de árboles frutales y maderables en unidades de producción agrícola	X	
5	Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo de tierras.	X	
6	Se deberá incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).	X	
7	Se promoverá el uso de pesticidas de mínima persistencia en el ambiente.	X	
8	En las áreas con pendiente entre 5 y 10 grados se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel	X	
9	Se prohíbe el aumento de la superficie agrícola en áreas con suelos poco profundos, pendientes de más de 15 grados y de alta susceptibilidad a la erosión.	X	
10	Las quemas para apertura o reutilización de tierras deberán realizarse según las disposiciones vigentes de SEMARNAP y otros organismos.	X	
11	Se deberán establecer medidas para el control de la erosión	X	
12	Se deberán instrumentar técnicas de conservación del suelo y del agua	X	
13	Se deberán practicar actividades fitosanitarias.	X	
14	Se deberán controlar biológicamente las plagas.	X	
15	Se prohíbe el crecimiento de la frontera agrícola sobre las áreas de vegetación natural con aptitud forestal	X	
16	En áreas habilitadas para la agricultura de temporal se cambiarán los patrones actuales de manejo (de gramíneas por leguminosas)	X	
17	Se deberá realizar un estudio técnico-económico que garantice la comercialización de los cultivos y evite el agotamiento del suelo	X	
18	Se prohíbe el uso de cebos envenenados para controlar plagas de roedores en áreas agrícolas y pecuarias	X	
19	No se deberá permitir la expansión de la actividad agrícola en sierras, cañones, así como en zonas con suelos no aptos.	X	
20	Se evitará la contaminación del acuífero, así como su sobreexplotación	X	
21	Los sedimentos extraídos de los canales de riego deberán incorporarse a las tierras de cultivo.	X	
22	Se deberá aprovechar racionalmente el agua mediante técnicas de riego de bajo consumo y adecuado transporte de ésta	X	
23	Se prohíbe tirar residuos, depositar envases y lavar equipos utilizados en la aplicación de plaguicidas en canales de riego u otros cuerpos de agua	X	

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (PECUARIOS (P)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Se permitirá la ganadería intensiva en zonas con pendientes menores de 10 grados.	X	Estos criterios pecuarios no aplican al proyecto ya que la actividad que corresponde se trata del aprovechamiento de material pétreo.
2	Se regulará el pastoreo de ganado bovino, ovino y caprino en zonas forestales	X	
3	Las áreas con vegetación arbustiva y/o arbóreas con pendientes superiores a 15 grados sólo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias.	X	
4	Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados para la región	X	
5	Se permite la ganadería controlada en zonas con pendientes de 15-25 grados.	X	
6	No se permite el pastoreo en pendientes mayores de 25 grados.	X	
7	Se deberá evitar la quema de la vegetación que se lleve a cabo para promover el crecimiento de renuevo para el consumo del ganado	X	
8	Se deberán establecer cercas vivas para delimitar las áreas de pastoreo.	X	
9	Se deberá mantener una franja mínima de vegetación natural sobre el perímetro de los predios silvo-pastoriles.	X	
10	Se deberá posibilitar la introducción de pastos mejorados acorde con las condiciones del área.	X	
11	La ganadería extensiva de caprino deberá regularse, entre otros aspectos su asistencia técnica supervisada por la SAGARPA	X	
12	El desarrollo de la ganadería deberá limitarse en áreas sin problemas de erosión.	X	
13	Los suelos con aptitud para pastizales que pretendan ser utilizados deberán estar sujetos al índice de agostadero	X	
14	No deberá fomentarse la actividad caprina en sierras y cañones con aptitud forestal, así como con susceptibilidad alta y muy alta a la erosión hídrica	X	

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (FORESTAL (Fo)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Se deberá contar con un programa de manejo autorizado en las unidades de vida silvestre		Estos criterios forestales no aplican al proyecto ya que la actividad que se trata del aprovechamiento de material pétreo y tampoco aplican a la UGA.
2	Se deberá posibilitar el desarrollo de viveros e invernaderos para la producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales		
3	Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado		
4	El programa de manejo forestal deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos considerando zonas de exclusión para el aprovechamiento		
5	Se deberán reforestar áreas federales		
6	Se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para garantizar la regeneración efectiva del bosque.		
7	Se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para garantizar la regeneración efectiva del bosque.		

8	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá estar sujeto a las normas establecidas.		
9	En áreas forestales alteradas se permitirá la introducción de plantaciones comerciales, previa manifestación y autorización del EIA y Programa de Manejo Forestal.		
10	Para reforestar sólo se deberá emplear especies nativas		
11	No se permitirá el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración		
12	Se deberá prevenir incendios forestales.		
13	Se deberá prevenir y combatir las plagas forestales.		
14	Se prohíbe el cambio de uso del suelo en áreas con aptitud forestal y en pendientes mayores al 15%, así como aquellas zonas que además presentan alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica		

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (MINERÍA. (Mi)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material en áreas de protección.		El predio de acuerdo al programa de ordenamiento ecológico tiene una política de Aprovechamiento, con lo cual el proyecto no contraviene a dicho criterio.
2	Se deberá restaurar el área afectada por las actividades y explotación minera	X	El proyecto tiene contemplado la restauración del área a aprovechar, con lo cual se da cumplimiento a este criterio (ver programa de reforestación).
3	Se deberá programar la explotación en concordancia con la recuperación de las áreas.	X	El proyecto tiene un periodo de ejecución de 8 años y un periodo de cambio de uso de suelo de 24 meses, aunado a que una vez concluido el aprovechamiento se restaurara el sitio (ver programa de reforestación). Con lo cual se da cumplimiento a este criterio.
4	Se deberá realizar un programa de control post-operacional para minas a cielo abierto y subterráneas	X	Como se comentó una vez concluido el aprovechamiento de la piedra se restaurará el sitio (ver programa de reforestación). Con lo cual se da cumplimiento a este criterio.
5	Se deberá realizar las acciones necesarias de control y prevención de la contaminación que establezcan las disposiciones aplicables y las normas específicas que para el sector minero.	X	Ver vinculación de la NOM-120-SEMARNAT-2011 con el proyecto.
6	Se deberán realizar sondeos para detectar acuíferos que estén cerca del frente de la mina, para evitar la contaminación del manto freáticos	X	La trituración de la piedra no requerirá de agua para su lavado, por lo que no generara aguas residuales provenientes del proceso, por lo que este criterio no aplica al proyecto.
7	Se deberán realizar las inversiones y actividades necesarias para atender la restauración y rehabilitación de su entorno	X	Como se comentó, el proyecto tiene previsto la restauración de la zona una vez concluido el aprovechamiento de la piedra (ver programa de reforestación).

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (ACUACULTURA (Ac).	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Se permitirá el aprovechamiento pesquero en los cuerpos de agua controlando los niveles de extracción		Estos criterios de acuacultura no aplican a la UGA 5 y tampoco al proyecto ya que la actividad se trata del aprovechamiento de material pétreo.
2	Se repoblarán los cuerpos de aguas con especies de fauna nativa: bagre, charal, carpa, rana toro, etc.		
3	No se permitirá la introducción de organismos acuáticos alóctonos ni el desarrollo de la acuicultura con especies exóticas en los cuerpos de agua.		

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (TURISMO. (Tu)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Se deberán emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y el paisaje del sitio.		Estos criterios de turismo no aplican a la UGA 5 ni al proyecto ya que la actividad que se trata del aprovechamiento de material pétreo y tampoco aplican a la UGA.
2	Se deberán contar con un Programa de Manejo de aguas residuales, disposición de residuos sólidos y reglamentos en espacios recreativos.		

3	Se deberán procurar el mínimo impacto sobre la vida silvestre.		
4	Sólo se deberán emplear especies nativas y propias de la región en la creación de jardines.		
5	Se deberá contar con un programa que integre: objetivos, zonificación del uso del área (especificando oportunidades recreativas), así como el desarrollo cuidadoso del sistema de acceso y normas para los visitantes		
6	Se deberán respetarse los espacios reconocidos como corredores biológicos		
7	Sólo se permitirán en las Áreas Protegidas las prácticas de campismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos.		

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (INFRAESTRUCTURA (I)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Los bordes y caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	X	Estos criterios de infraestructura no aplican al proyecto ya que la actividad que corresponde se trata del aprovechamiento de material pétreo.
2	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con especies nativas.	X	
3	La construcción de nuevos caminos en áreas naturales protegidas se realizará en función de los decretos y Programas de Manejo correspondientes	X	
4	Los servicios de energía eléctrica, teléfonos, etc., serán instalados siguiendo las disposiciones y condicionantes del EIA.	X	
5	Las características de las construcciones en los nuevos desarrollos urbanos y turísticos estarán sujetas a la Manifestación de Impacto Ambiental.	X	
6	Se permitirán industrias relacionadas al procesamiento de productos agropecuarios.	X	
7	Las industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación.	X	
8	No se permitirá el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.	X	
9	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios deberá observar las disposiciones de la norma NOM-082-ECOL-1996 y norma NOM-084-ECOL-1994.	X	
10	En cada presa debe de existir un programa de reforestación	X	
11	Se deberá conservar la vegetación existente en las inmediaciones de las presas	X	
12	El mantenimiento y revisión de las estructuras que conforman las presas, bordo, obras de desvío, etc., deberán de realizarse mínimo cada año	X	

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (ASENTAMIENTOS HUMANOS (Ah)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Las acciones de mejoramiento e imagen urbana, dotación de servicios y saneamiento ambiental, deberán realizarse con apego a los lineamientos estipulados en el Plan Director de Desarrollo Urbano correspondiente y en estrecho cumplimiento con la normatividad vigente.		Estos criterios de Asentamientos Humanos no aplican a la UGA 5 ni al proyecto ya que la actividad que se trata del aprovechamiento de material pétreo y tampoco aplican a la UGA.
2	La expansión urbana solo será permitida en las áreas determinadas como reserva territorial		
3	Se deberá realizar un tratamiento previo que cumpla con los parámetros de descarga establecidos en la Ley Nacional de Aguas.		
4	Se deberán elaborar y ejecutar los planes de desarrollo urbano de contenido social a fin de evitar la proliferación de asentamientos humanos irregulares que ponen en grave riesgo y peligro la salud y vida de las personas		

5	Se deberán de construir rellenos sanitarios o basureros municipales controlados, de acuerdo a la reglamentación vigente.		
6	No se permitirá la expansión de la mancha urbana e industrial en áreas agrícolas colindantes a los asentamientos humanos		

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (INDUSTRIA (In)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	Se deberán contar con un adecuado equipo anticontaminante que responda a las características geográficas de la zona, en todas sus fuentes fijas de emisión a la atmósfera.	X	Estos criterios de industria no aplican al proyecto ya que la actividad que se trata del aprovechamiento de material pétreo.
2	Se deberán establecer criterios de diseño y programas de mantenimiento que permitan minimizar las emisiones fugitivas.	X	
3	Se deberán impulsar una política de ubicación de corredores industriales a través de la cual se respete la vocación del suelo	X	
4	Los corredores industriales deberán contar con franjas arbóreas para amortiguamiento, con especies resistentes a la acción del viento y preferentemente locales.	X	
5	Se deberá prohibir que en los hornos de las ladrilleras se quemen llantas y otros materiales que emitan residuos peligrosos al ambiente	X	
6	Se deberá exigir un programa de rehabilitación para los bancos de material	X	
7	Se deberá apoyar el desarrollo agroindustrial	X	
8	Se deberá promover la utilización de la mano de obra local, para cualquier industria.	X	
9	Se deberá promover el desarrollo de establecimientos de industria ligera, que requieren poca inversión, y promueven un rápido movimiento del capital a nivel local	X	
10	Se deberá promover preferentemente la industria limpia, con bajos consumos de energía y recursos como es el agua, además de generar bajos efluentes contaminantes.	X	
11	Se deberá permitir la implantación de industria solo en los parques industriales proyectados	X	
12	Se deberán de integrar en las industrias establecidas políticas de reducción sistemática de cualquier tipo de residuos	X	
13	Se evitará la concentración excesiva de industrias en sitios urbanos	X	
14	Se deberá de contar con criterios ambientales propios de autorregulación en cualquier proceso de industrialización.	X	
15	Se reubicarán industrias que por sus características no puedan cumplir de forma eficaz y eficiente las medidas estrictas de control ambiental normadas	X	
16	Se evitar la implantación de industria pesada en sitios frágiles, que promuevan el cambio de uso de suelo inmediato, y demanda de recursos excesivos	X	

CRITERIO APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO (FLORA Y FAUNA (Ff)	5	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
1	No se permitirá la introducción de especies exóticas de flora y fauna en las áreas protegidas.		Estos criterios de flora y fauna no aplican a la UGA 5 y ni al proyecto ya que la actividad que se trata del aprovechamiento de material pétreo y tampoco aplican a la UGA.
2	La realización de obras en zonas donde se encuentren especies incluidas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.		
3	Se deberá establecer un reglamento para la caza legal de especies cinegéticas atendiendo al calendario federal y estatal de caza		

4	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.		
5	El aprovechamiento de la flora y la fauna silvestre deberá contar con un Programa de Manejo Autorizado.		
6	No autorizar actividades incompatibles con la protección de los recursos naturales.		
7	Deberá controlarse y regularse en estas áreas el crecimiento de los asentamientos humanos existentes y prohibir nuevos asentamientos		
8	En las áreas propuestas con uso forestal de conservación, sólo se permitirá que los habitantes del lugar realicen actividades de recolección (leña y frutos)		
9	La franja de vegetación que deberá respetarse como mínimo a la orilla de los ríos es de dos metros de ancho, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM EM 011-SARH-1994.		
10	Se prohibirá la tala no controlada, así como el cambio de uso del suelo, por ser zonas con susceptibilidad alta a la erosión hídrica y no aptos para la actividad agrícola.		
11	Deberán respetarse todas aquellas áreas con relictos de vegetación natural.		
12	Se prohíbe el cambio de uso del suelo y cualquier actividad que dañe los recursos de los cañones y sierras		
13	Se deberá proteger los relictos de vegetación que conforman hábitat para la vida silvestre.		
14	Se deberán establecer cuotas de autoconsumo y difundir técnicas de uso de recursos		
15	Se deberá evitar el cambio de uso de suelo, diferente al de vida silvestre y forestal		
16	Se deberán realizar prácticas de mantenimiento de cobertura máxima del suelo.		
17	Se deberán realizar prácticas de combinación de características de la pendiente y la superficie del terreno		
18	tiempos de descanso del suelo		
19	Se deberán realizar prácticas de manejo de sedimentos erosionados.		
20	Se deberán reforestar las áreas erosionadas o sin vegetación con especies frutícolas locales en las zonas cuyo relieve topográfico sea mayor o igual al 8% y con alta susceptibilidad a la erosión hídrica		
21	Se deberá reforestar con especies locales las zonas erosionadas por caminos		
22	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos de residuos sólidos en zonas de protección		
23	En las Áreas Protegidas no se deberá interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.		
24	En las zonas de protección se prohíbe el aprovechamiento de flora y fauna con fines comerciales		
25	Cada área protegida deberá contar con su Plan de Manejo		
26	Se deberán realizar estudios técnicos de diagnóstico de las Áreas Protegidas propuestas		

Por lo anterior, podemos afirmar que el proyecto denominado El proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., no contraviene al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala.

Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Tlaxcala.

La dinámica nacional y específicamente de la parte central del país, ha originado que en las últimas décadas el Estado de Tlaxcala presente ritmos de crecimiento más altos a los que anteriormente se venían observando, lo que refleja una tendencia de recuperación económica y poblacional, motivo de sus ventajas de ubicación, tranquilidad, seguridad social y de inversión.

Todo esto ha ocasionado un crecimiento poblacional significativo que rebasa los promedios de crecimiento que la entidad presentaba en décadas anteriores.

Estas condiciones han originado que el aprovechamiento del territorio estatal, su ocupación y protección de elementos claves, presenten dificultades y contradicciones de diversa índole, debido entre otras situaciones, a la falta de un planteamiento propio de sus características, que permitan un crecimiento ordenado y adecuado.

Por su parte, las localidades que conforman el estado presentan entre otras dificultades, la inadecuada ocupación de sus suelos y la distribución de su población, situaciones que han rebasado las expectativas de las autoridades, haciendo necesario tomar medidas al respecto.

Las autoridades estatales, conjuntamente con las municipales, se encuentran realizando trabajos de planeación, consistentes en la elaboración de estudios urbanos a nivel localidad, específicamente de aquellos centros urbanos estratégicos para la entidad (cabeceras municipales), así como, por otro lado, se encuentra la implementación de los Programas Directores Urbanos de las zonas conurbadas más significativas de la entidad y algunos Programas Parciales prioritarios.

Sin embargo, el documento rector de carácter sectorial es el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, documento que indica las directrices que, en materia de desarrollo estratégico, debe tomar el Estado.

Dada la necesidad de revertir los desequilibrios actuales y ordenar adecuadamente el territorio del Estado, la Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Estado, se abocó a la elaboración del presente Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, con base en estudios técnicos que permitieron identificar, clasificar y establecer el nivel de desarrollo municipal y regional, así como su potencial respectivo, producto del análisis de los aspectos naturales, económicos y sociales de la población y el territorio, así como de los asentamientos humanos, con el fin de inducir acciones e inversiones de la iniciativa privada, de la sociedad y del gobierno y propiciar en el mediano y largo plazos mejores niveles de bienestar a los Tlaxcaltecas.

El análisis desagregado de los diferentes elementos que tienen una injerencia directa en la vida cotidiana de la entidad tlaxcalteca, arroja diferentes resultados que son mejor entendidos cuando se revisa cada uno de ellos por separado. Sin embargo, llevando a cabo un ejercicio de síntesis e integración de todos estos elementos físicos, sociales y económicos involucrados en el territorio estatal y sus repercusiones en la sociedad, a continuación, se presenta una imagen resumida que se centra en los aspectos más sobresalientes de estos temas.

De acuerdo con la última información censal del año 2010, el Estado de Tlaxcala cuenta con una superficie de 4,060.923 km, siendo esta la entidad más pequeña de la república, se encuentra a una altitud promedio superior a los 2,000 metros sobre el nivel del mar, está conformado por 60 municipios y cuenta con una población de 1,170,000 habitantes.

La conformación territorial del Estado, la distribución de su infraestructura y de su población, así como la influencia que ejercen las zonas conurbadas y metropolitanas de Puebla, San Martín Texmelucan y México, han determinado su funcionamiento y estructuración. De esta manera y tomando en consideración los aspectos naturales y socioeconómicos existentes, el Estado se divide en seis regiones Norte (Tlaxco), Sur (Zacatelco), Oriente (Huamantla), Poniente (Calpulalpan), Centro Sur (Tlaxcala) y Centro Norte (Apizaco).

Es claramente identificable que la concentración de la población se localiza en las localidades que cuentan con los mejores niveles de comunicación carretera, sobresaliendo las localidades de Tlaxcala (con más de 70,000 habitantes), Apizaco (con más de 50,000 habitantes), San Pablo del Monte, Huamantla y Santa Ana Chiautempan (con más de 40,000 habitantes cada una). Tres de estas localidades se ubican en la parte central del Estado, una en la parte sur y la otra en el oriente. Todas estas localidades se encuentran perfectamente comunicadas mediante la red carretera federal, lo que les permite una comunicación que garantiza su primacía sobre otras poblaciones. Adicionalmente a estas circunstancias, la fusión física de diferentes localidades a las cabeceras de las ya mencionadas, incrementa sus poblaciones, el número de habitantes y sus niveles de relevancia, como sucede en el caso de la zona conurbada de Tlaxcala, que abarca, además de la cabecera municipal de este municipio, las localidades de Santa Ana Chiautempan, Contla, Apetatitlán, Totolac, Panotla, Acxotla del Río y La Magdalena Tlaltelulco.

Por su parte, las regiones centrales (Tlaxcala y Apizaco) y sur (Zacatelco), son las que concentran el mayor porcentaje de población (73% del total estatal), como consecuencia de su ubicación privilegiada. La región centro sur aloja al 31% del total de la población del Estado, seguida por la región sur con el 25% y la región centro norte con 17%. Este análisis es el resultado de lo marcado en párrafos anteriores, originando además de la concentración demográfica, la presencia en estas zonas de las actividades económicas propias de entidades urbanas, los mejores niveles de vida, de servicios y la concentración del equipamiento urbano. Ciertamente y como consecuencia de no contar con una economía que permita un desarrollo social equilibrado, estas ventajas originan impactos negativos y deterioro en los ecosistemas, debido entre otras cosas a la competencia desleal que existe en la utilización del suelo, la cual se rige en base al mercado de oferta y demanda, y no en la sustentabilidad (Ver cuadro No. III.5.1.

Cuadro No. III.5. Conformación de las regiones en el Estado.

REGIÓN	POBLACIÓN 2000	SUPERFICIE (Km ²)	MUNICIPIOS QUE LA CONFORMAN	
NORTE (TLAXCO)	46,028	774.097	• TLAXCO • ATLANGATEPEC	• EMILIANO ZAPATA • LÁZARO CÁRDENAS
ORIENTE (HUAMANTLA)	127,852	919.84	• HUAMANTLA • TERRENATE • ALTZAYANCA • CUAPIAXTLA	• EL CARMEN TEQUEXQUITLA • IXTENCO • ZITLALTEPEC
PONIENTE (CALPULALPAN)	83,339	822.714	• CALPULALPAN • NANACAMILPA • BENITO JUÁREZ	• SANCTÓRUM • ESPAÑITA • HUEYOTLIPAN
CENTRO NORTE (APIZACO)	164,996	6130227	• APIZACO • SAN LUCAS TECOPILCO • MUÑOZ DE DOMINGO ARENAS • TETLA DE LA SOLIDARIDAD • XALTOCAN	• YAUHQUEMECAN XALOZTOC • TZOMPANTEPEC • TOCATLÁN • CUAXOMULCO • SAN JOSÉ TEACALCO
CENTRO SUR (TLAXCALA)	298,230	508.630	• TLAXCALA • CHIAUTEMPAN • IXTACUIXTLA • PANOTLA • SANTA ANA NOPALUCAN • SAN DAMIÁN TEXOLOC • LA MAGDALENA TLALTELULCO • TOTOLAC	• AMAXAC • APETATITLÁN • SANTA ISABEL XILOXOXTLA • SANTA CRUZ TLAXCALA • CONTLA DE JUAN CUAMATZI • SAN FRANCISCO TETLANOHCAN
SUR	242,467	422.407	• ZACATELCO	• SANTA CRUZ QUILEHTLA

(ZACATELCO)			• TEPETITLA DE LARDIZÁBAL • NATIVITAS • SANTA APOLONIA TEACALCO • TETLATLAHUCA • SAN JERONIMO ZACUALPAN • SAN JUAN HUACTZINCO • SAN LORENZO AXOCOMANITLA • TEPEYANCO	• SANTA CATARINA AYOMETLA • XICOHTZINCO • PAPALOTLA • TENANCINGO • MAZATECOCHCO • ACUAMANALA • TEOLOCHOLCO • SAN PABLO DEL MONTE
ESTADO	961,912	4,060.923		

FUENTE: POET. 2004.

El caso contrario que presentan estas tres regiones, se identifica en las regiones restantes: Oriente, Poniente y Norte, siendo esta última la más rezagada en todos los aspectos, representando apenas al 5% de la población estatal.

Estas tres regiones son las que cuentan con el mayor número de localidades (en su mayoría menores de 500 habitantes), encontrándose la mayoría de éstas dispersas, con conexiones carreteras de terracería y con malos servicios de transporte, infraestructura, equipamiento urbano y servicios.

La actividad económica predominante en estas localidades es la agricultura, con excepción de las cabeceras municipales de Huamantla, Calpulalpan y Tlaxco, en donde las condiciones cambian por tratarse de ciudades con servicios de tipo regional, que atienden a diferentes municipios y a gran número de poblaciones que se encuentran dentro de sus radios de influencia.

En estas regiones, las alteraciones de los ecosistemas naturales identificados, son menores que en los casos anteriores, sin embargo, la falta de control en los cambios de uso de suelo, han dado origen a perturbaciones preocupantes, que tienden a cambiar la vegetación natural por la inducida, siendo incompatibles muchos de estos cambios, comparados con la vocación y aptitud natural de sus suelos.

De forma esquemática y salvo algunas excepciones, se puede determinar que el desarrollo de Tlaxcala ha estado sujeto a las actividades socioeconómicas que se localizan a lo largo de los dos ejes carreteros principales que atraviesan su territorio: La carretera 119 en sentido norte-sur, que conecta a la zona metropolitana de Puebla con el Golfo de México, iniciando su recorrido en territorio tlaxcalteca en Panzacola, para proseguir hacia Zacatelco, Tlaxcala, Apizaco y terminar en Tlaxco.

De lo anterior, el mapa de políticas de planeación municipales y regionales, establece como estrategia el impulsar el crecimiento por ser la región que contiene mayor número de municipios con niveles bajos de desarrollo; por otra parte, el mapa de estrategias de la región oriente Huamantla, considera las siguientes: Elaborar el Plan municipal; así mismo recomienda los siguientes programas para la región: De desarrollo, agropecuario e industrial, así como impulsar el desarrollo de la región. Análisis de las unidades de paisaje por regiones naturales.

Así mismo, el nivel de ingresos de la población, no corresponde a los logros obtenidos en otros rubros, más bien, éstos han ido en descenso, perjudicando la economía familiar y reduciendo sus perspectivas de mejoramiento. El 12% de la Población Económicamente Activa (PEA) del Estado no percibe ingresos, el 51% percibe de 1 a 2 salarios mínimos y el 26% gana de 3 a 5 salarios mínimos, reflejando con esto que la mayoría de la PEA se encuentra ganando un salario que no es suficiente para cubrir sus necesidades primordiales de existencia. Como puede deducirse, esta diferencia es más marcada y preocupante en las regiones Norte, Oriente y Poniente.

Los riesgos físicos a los que se enfrenta la sociedad tlaxcalteca, tienen que ver con una falta de precaución de los habitantes y sus autoridades, en la ocupación del suelo, principalmente en lo relacionado con zonas propensas a inundación y a las construcciones cercanas con usos peligrosos

(gasolineras, gaseras, zonas industriales, ductos de energéticos, líneas de alta tensión y cruceros peligrosos entre otros). Afortunadamente, en aquellas localidades en donde se cuenta con Programas o Planes de Desarrollo Urbano, estos riesgos se encuentran detectados, siendo necesario que se respeten las propuestas e indicaciones al respecto, para garantizar la seguridad de sus habitantes.

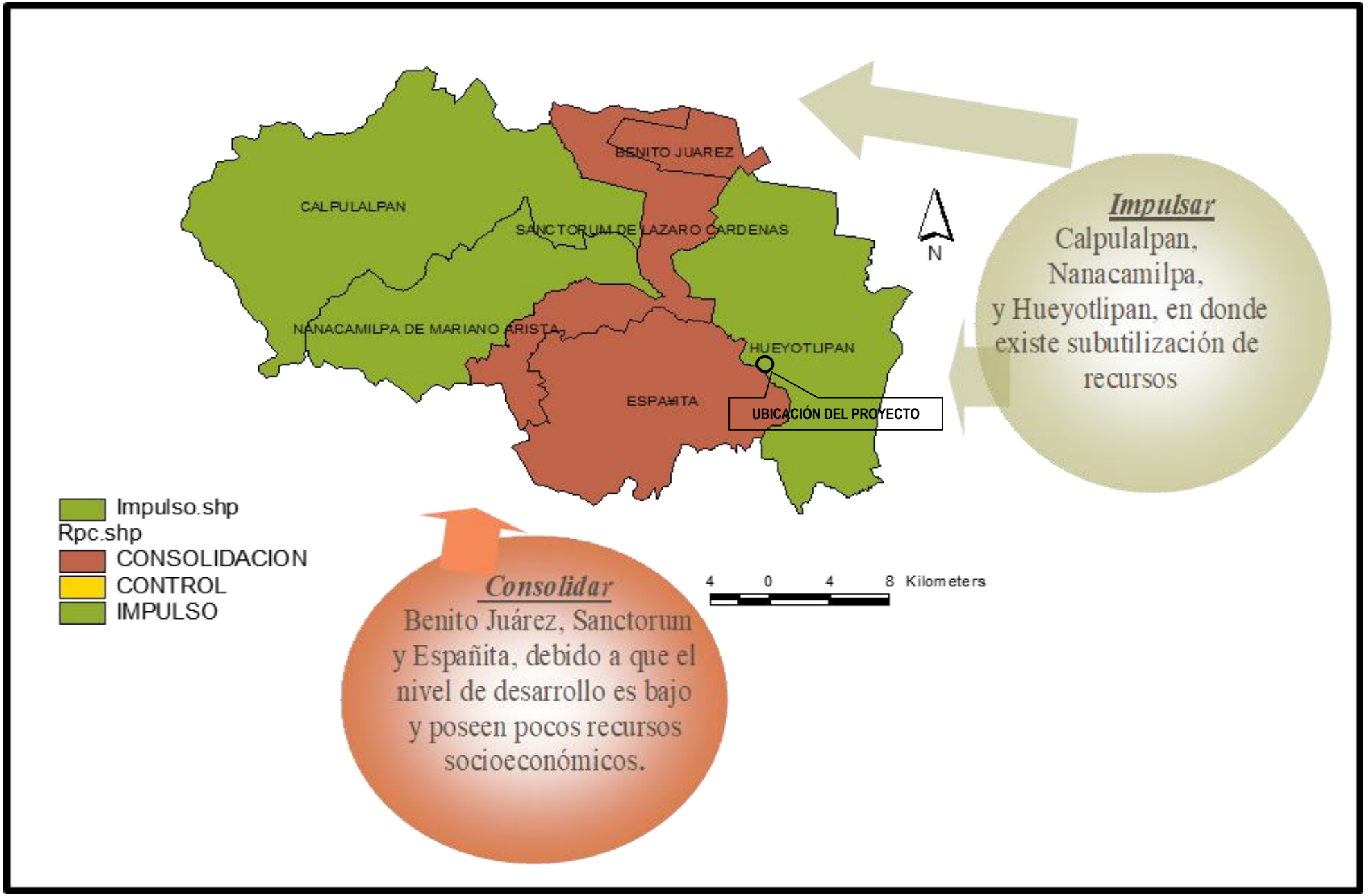
La región poniente (Sanctorum). En esta zona se debe cuidar que no avance la agricultura sobre los bosques, debido a que su rendimiento no sería bueno, además de los impactos que esto ocasionaría al medio ambiente. No se debe abusar del suelo duripan, mejor sería rescatarlo, aunque es difícil conseguir abono orgánico para ello. Las áreas de bosque en duripan tienen valor biológico, haciéndose conveniente promover en estos, especies resistentes como el sabino, que tiene uso forestal doméstico. También se deberán aprovechar los suelos fluvisoles pero teniendo cuidado donde se presenten bajadas de agua.

Esta región contiene al bloque Tlaxcala que es una zona con muy bajas posibilidades agrícolas, pero de gran valor en biodiversidad, debido a la presencia de gran número de barrancas y una riqueza en arcillas. Se han hecho intentos exitosos de recuperación de terrenos de tepetate en esta zona, mediante el uso de abono orgánico (que es difícil conseguir), pese a ello, el suelo se sigue perdiendo a gran velocidad, por lo cual se requieren medidas urgentes para el control de la erosión. El extremo poniente de esta zona también tiene problemas similares por prácticas inapropiadas. Las unidades de la sierra nevada conservan su aptitud forestal, pero se debe detener el avance agrícola para preservar su valor en cuanto a biodiversidad, el cual es muy alto. El resto de las unidades de esta región tienen aptitud agrícola muy buena.

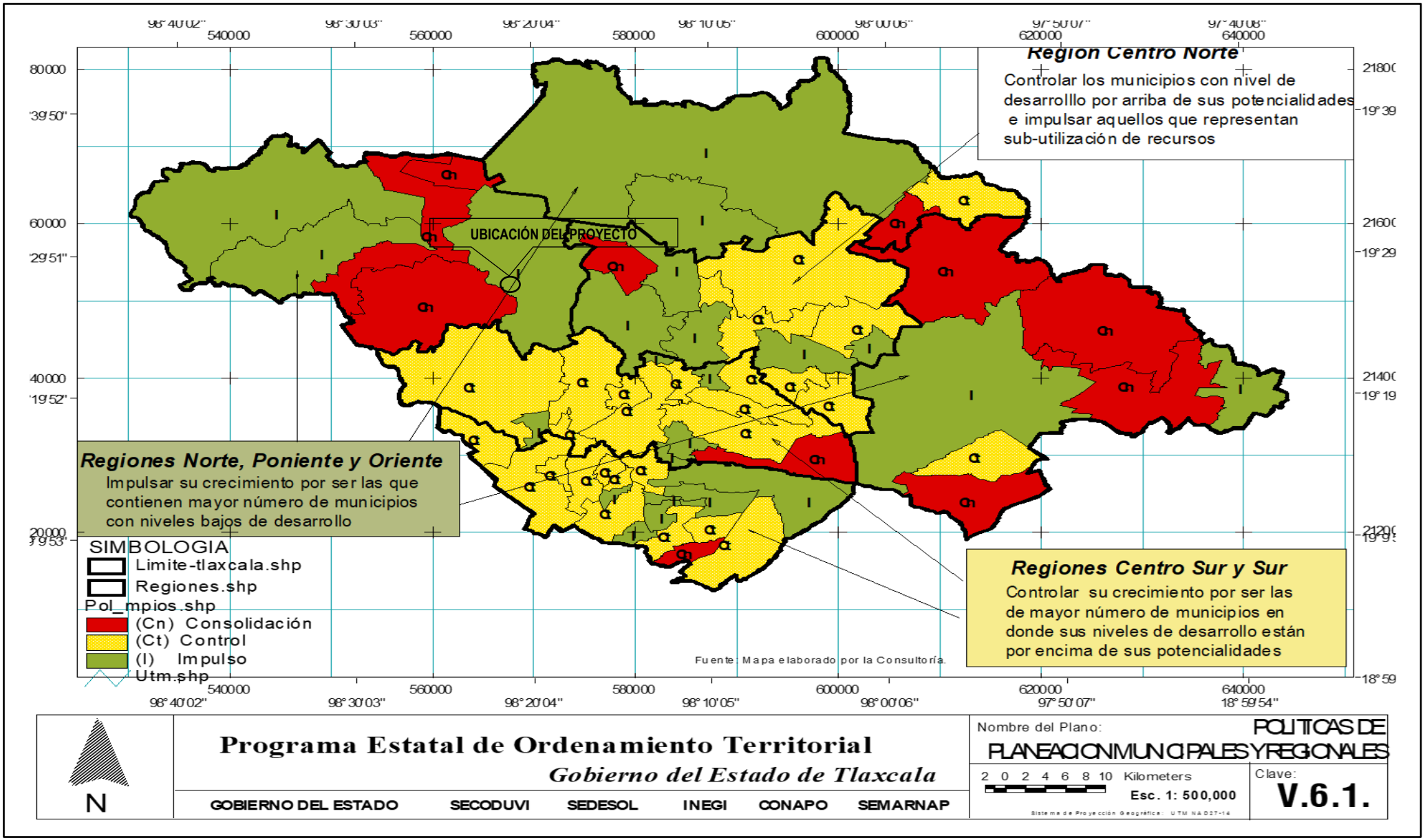
Propuesta de modelo de uso y aprovechamiento del territorio, para la Región poniente. Debido a sus problemas de dispersión de población, baja densidad vial y su lejanía con la cabecera estatal, se requiere impulsar a municipios estratégicos que permitan la integración y recuperación de la zona, proponiéndose la consolidación de Calpulalpan y Hueyotlipan. En el primer caso por motivos de que este municipio contempla a la cabecera de esa región: la ciudad de Calpulalpan, que actualmente destaca por su nivel de desarrollo pero que requiere su impulso para reforzar esta función. En el caso de Hueyotlipan, se propone su impulso por su ubicación en una zona intermedia con relación a la región, lo que permitiría un fácil acceso hacia él, de parte de los demás municipios que se localizan a su alrededor, brindándoles apoyos en equipamiento y actividades de tipo comercial y de servicios. Se deberá cuidar, rescatar e incorporar los terrenos de riego que se han convertido en pastizales, en detrimento de la productividad de la región, además de conservar programas de mantenimiento en las zonas boscosas. En esta región se identifican dos municipios con problemáticas relevantes, tanto al interior de la región como en el ámbito estatal: Españita y Hueyotlipan. Para la atención de estos municipios se propone incrementar los índices de la población trabajadora y sus niveles de preparación, tendiendo a diversificar sus actividades económicas en los sectores secundario y terciario.

Adicionalmente, se propone la atención especial de Nanacamilpa para impulsar acciones de tipo turístico y ecológico, aprovechando sus aptitudes y condiciones naturales en estas áreas (Mapa No. 12, 13 y 14).

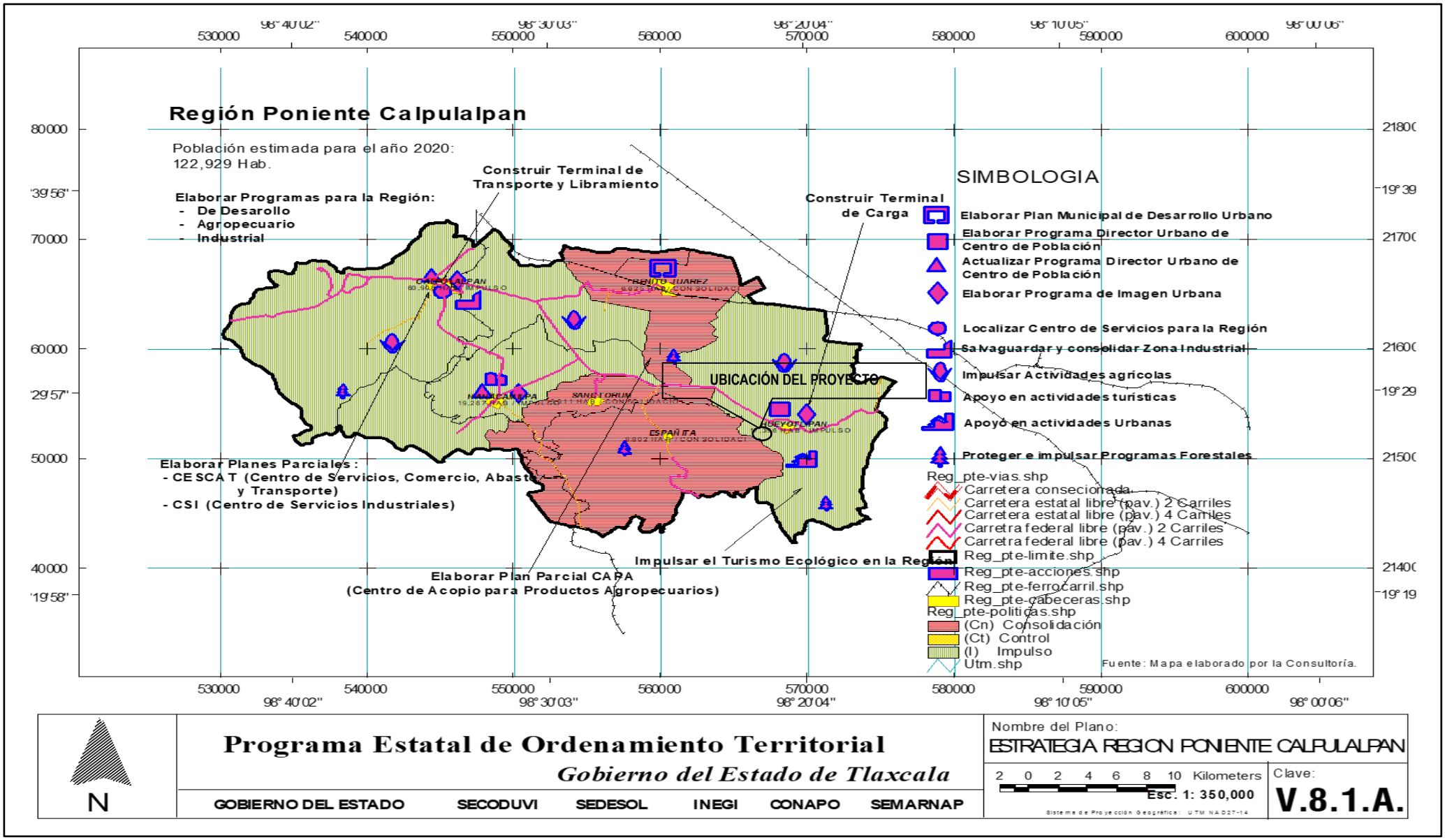
Mapa No. 12. Estrategia para la región poniente:



Mapa No. 13. Programa de Ordenamiento Territorial y Ubicación de la Zona del Proyecto.



Mapa No. 14. Programa de Ordenamiento Territorial y ubicación del Proyecto de acuerdo a la estrategia para la Región Poniente Calpulalpan.



En resumen:

- El proyecto se vincula por completo con el proceso de distribución equilibrado y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio del municipio de Hueyotlipan.

- Así también se apega a la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el municipio, y a las características urbanas que determinan la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, de tal forma, que se vincula con los propósitos y realidades en alcanzar el desarrollo urbano estatal y municipal.

Por tal motivo considerando lo anterior, podemos afirmar que el proyecto denominado: APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., no contraviene al Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Tlaxcala.

Así mismo el proyecto se sujetará a las siguientes condiciones adicionales, que ponemos al conocimiento de esta autoridad:

- Se fijarán cintas y señales de seguridad para delimitar las áreas que representen peligro y prevenir riesgos laborales.

- En ningún momento se realizará dentro del predio mantenimiento a la maquinaria pesada que se utilice para el despalme y extracción del material.

- Se tendrá respeto a la propiedad colindante, por lo que en ningún momento se ocupará terreno alguno ni mucho menos se realizarán actividades de despalme en áreas que no correspondan al proyecto y que no hayan sido autorizadas por la SEMARNAT.

  Se corrige de acuerdo a lo requerido.

- En etapa de extracción de la piedra se instalarán tambos metálicos (200 litros) y de esta forma asegurar el manejo y control y disposición de residuos sólidos urbanos no peligrosos.

- No se generarán residuos peligrosos de ningún tipo y en caso de presentarse algún accidente que provoque algún derrame se aplicara de manera correctiva el programa de manejo de residuos peligrosos.

- Durante la etapa de extracción de piedra no se generarán descargas de aguas residuales de proceso o pluviales. Ni mucho menos se generarán lodos u otro tipo de residuos que combinados impregnen al suelo de sustancias que lo contaminen.

- Con firma y rubrica por parte del promovente de este MIA Modalidad Particular, se asume el compromiso de realizar cada una de las condiciones adicionales listadas con anterioridad y las que la autoridad en la materia establezca.

- Con la firma y rubrica por parte del consultor ambiental, se asume la responsabilidad de elaborar con todo profesionalismo el MIA Modalidad Particular sin falsear la información y generalizando los criterios y características ambientales, sociales, poblaciones, geográficas y biológicas del predio, de la zona y en ocasiones de la región donde se localiza el predio.

- Con objeto de identificar los impactos ambientales sobre los medios físicos, biótico y socioeconómico que se derivarán de la ejecución del proyecto APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., se utilizó una matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.

El presente Documento Técnico Unificado considera el siguiente:

MANIFIESTO:

- La calidad del ambiente de la zona del proyecto no será alterada, ya que se generarán al aire contaminantes tradicionales en cantidades mínimas como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos, ozono, oxidantes, sulfuro de hidrógeno, partículas en suspensión gases y humos, en grandes cantidades que pudieran afectar a la salud pública, aunado a que la población más cercana se encuentra a 200 metros del predio y corresponde a la localidad de Hueyotlipan, por otra parte (ver siguiente imagen satelital) los trabajos se realizaran en horario diurno.

- El proyecto no generará contaminantes peligrosos al aire conocidos como “tóxicos del aire”.

- Las partículas de polvo que genere la extracción del cascajo serán en baja cantidad o concentración, de mínima duración o período de aparición asociado.

- La generación de partículas suspendidas en el aire, particularmente polvo, no afectará los balances caloríficos de la atmósfera y la absorción o reflexión de la radiación solar incidente.

- En la zona del proyecto es posible observar fuentes de contaminantes atmosféricos de dos tipos: fuentes naturales (polen de las plantas y polvo transportado por el viento) y “fuentes de origen humano” (flujo de vehículos, actividades de construcción, casas habitación y agrícolas).

- Las actividades de aprovechamiento de los materiales pétreos, no producirán impactos en aguas superficiales (ríos y lagos,), no cambiarán la cantidad y/o calidad de las aguas produciendo alteraciones en ecosistemas acuáticos.

- El proyecto considera extracción de piedra, por lo que se considera la eliminación de la vegetación presente en el predio, con impactos indeseables sobre el suelo y/o las aguas subterráneas; por otra parte, no considera evacuación de residuos urbanos con lixiviados que afecten al sistema subterráneo.

- Con la extracción de la piedra, no se prevé la extracción de agua subterránea.

- En la zona del proyecto no hay áreas con agua dulce que tengan por debajo acuíferos salinos.

- Con la ejecución del proyecto no se generarán fuentes potenciales de contaminación sobre el terreno (patógenos fecales, nutrientes y microorganismos orgánicos) y de agua subterránea.

- La zona geográfica donde se ubicará el proyecto no es zona con hábitat natural único, escaso, frágil o vulnerable, características físicas, significado histórico, valor cultural e importancia paisajística.

- La extracción del material pétreo no provocará ruido continuo, es decir, ruido de mayor duración y menor intensidad y no ocasionará ruido de impacto, es decir, ruido de corta duración y elevada intensidad.

- El ruido que ocasione el proyecto, específicamente durante su etapa de extracción no alcanzará el umbral del dolor, aun sabiendo que el oído humano no responde de manera uniforme a los sonidos de todas las frecuencias.

- El horario de trabajo será diurno.

- Las personas que transiten por las inmediaciones al predio se expondrá en forma mínima al ruido con un nivel sonoro medio día no superior a 50, esto quiere decir que estará en los estándares de ruido aceptable (HUD). La exposición de ruido al proyecto no se caracteriza en exposición moderada, exposición significativa o exposición severa.

- Las actividades de extracción del material pétreo provocarán degradación en el microhábitat y microfauna del predio de manera temporal y puntual.

CONTENIDO

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

IV.1 Delimitación del área de estudio.
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.
IV.2.1 Aspectos abióticos.
a) Clima.
b) Geología y geomorfología.
c) Suelos.
d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea.
IV.2.2 Aspectos bióticos.
a) Vegetación terrestre.
b) Fauna.
IV.2.3 Paisaje.
IV.2.4 Medio socioeconómico.
a) Demografía.
b) Factores socioculturales.
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.
a) Integración e interpretación del inventario ambiental.
b) Síntesis del inventario.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio.

De acuerdo a la Guía Modalidad Particular, Sector Minero, establece que para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las unidades de gestión ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis. Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios (para alguno de los cuales ya se dispone de información presentada en los capítulos anteriores), justificando las razones de su elección, para delimitar el área de estudio:

a) dimensiones del proyecto (distribución de obras y actividades, sean principales, asociadas o provisionales, sitios para la disposición de desechos);
b) factores sociales (poblados cerca- nos);
c) rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros; d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y
e) usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).

A continuación, se hace un análisis de algunos de los criterios antes señalados que permitirán delimitar el área de estudio (Sistema Ambiental), así como la justificación de las razones de su elección consideradas, para delimitar el área de estudio:

- **Unidades de gestión ambiental (UAB) del ordenamiento ecológico del territorio (POET).**

El proyecto se sitúa dentro de la Unidad Ambiental Biofísica No. 57 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, como se puede apreciar en la Tabla No. 1.

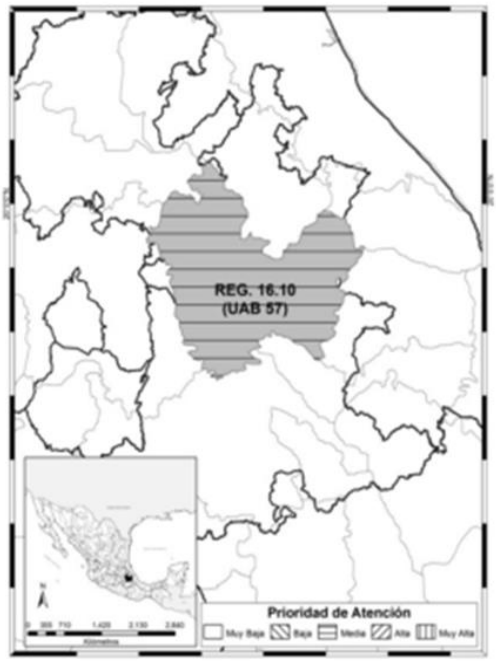
Tabla No.1. Lineamientos ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUDANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE IMPORTANCIA PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
16.10	57	Depresión oriental	Desarrollo social forestal	Agricultura	Ganadería minería	CFE Industria, Preservacion, de flora y fauna, Pueblos indigenas	Restauracion, Preservacion y Aprovechamiento sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 5bis, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

De acuerdo a la ficha No. 1 y Mapa No. 1, la UAB cubre una superficie de 12,108.51 Km2 (1,210,851 hectáreas) y abraca el sureste del Estado de Hidalgo; centro norte, sur y este del Estado de Tlaxcala; centro occidente del Estado de Veracruz y centro norte del Estado de Puebla.

Justificación de las razones de su elección consideradas, para delimitar el área de estudio: Por su tamaño y considerando la superficie que cubre la UAB número 57 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2,108.51 Km2 (1,210,851 hectáreas) y el área que considera el proyecto para la extracción de piedra que son 1.62 hectáreas, no es viable considerarla para delimitar el área de estudio (Sistema Ambiental).

Ficha técnica No. 1. UAB 57.



REGION ECOLOGICA: 16.10
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
57. Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla)

Localización:
Sureste de Hidalgo. Centro, norte, sur y este de Tlaxcala, Centro occidente de Veracruz. Centro norte de Puebla

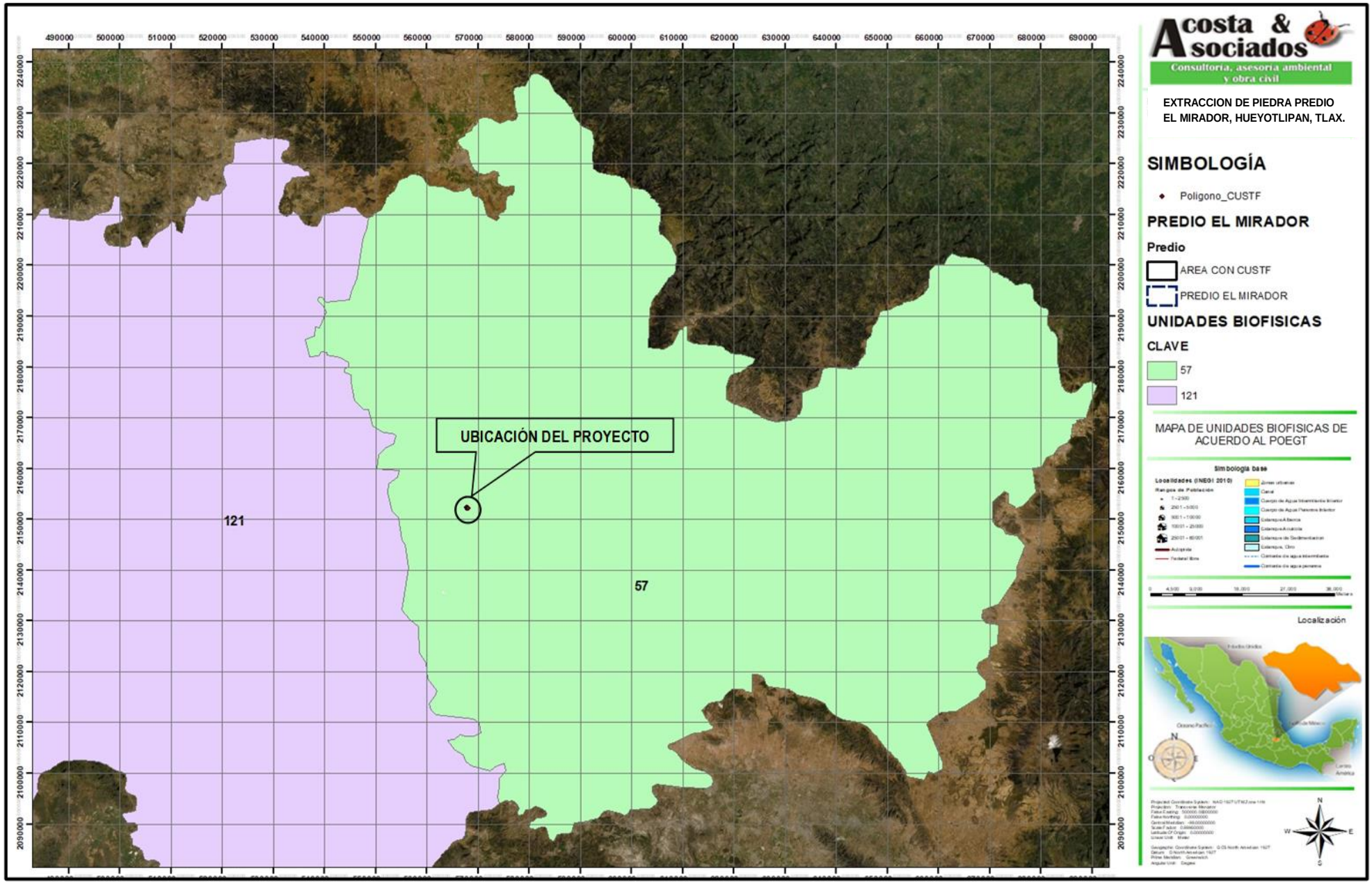
Superficie en Km²:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
12,108.51 Km²	4,232,937 hab	Sierra Norte de Puebla y Totonacapan

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.** No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**Inestable a crítico**
Política Ambiental:	**Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable**
Prioridad de Atención:	**Media**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
57	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	CFE- Industria - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 57

Mapa No. 1. Unidad Biofísica Ambiental que aplica al proyecto.



- **Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.**

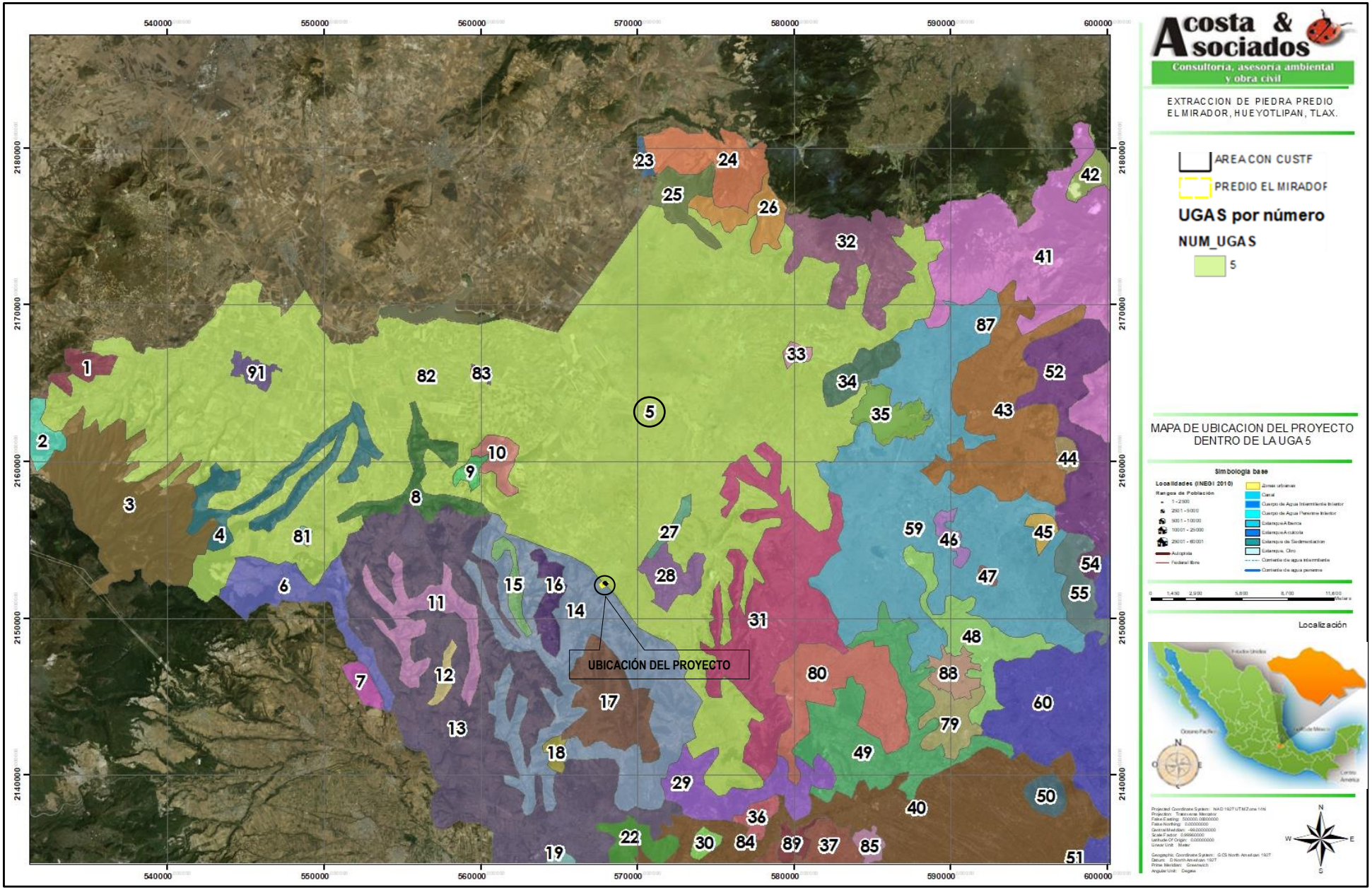
El proyecto se sitúa dentro de la UGA No. 5 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala, dicha UGA cubre una superficie total de 61,274.00 hectáreas, la cual riene una política de aprovechamiento, su uso predominante es agrícola, es compatible con el uso agrícola de riego y es condicionado a los usos Pecuario, Industria, Urbano, Minería, Infraestructura y acuícola, como se puede apreciar en el cuadro No. 1 y Mapa No. 2.

Cuadro No. 1. Políticas y criterios que aplican a la UGA 5.

UGA	POLITICA	USOS			CRITERIOS
		PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	
5	Aprovechamiento (3)	Agrícola	Agrícola de riego	Pecuario, Industria, Urbano, Minería, Infraestructura, acuícola	Gn1, Gn2, Gn4, Gn5, Gn6, Gn9, Gn10, Gn11, Gn12, Gn13, Gn14, Gn15, Gn16, Ag1, Ag2, Ag3, Ag4, Ag5, Ag6, Ag7, Ag8, Ag9, Ag10, Ag11, Ag12, Ag13, Ag14, Ag15, Ag16, Ag17, Ag18, Ag19, Ag20, Ag21, Ag22, Ag23, P1,P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, Mi2, Mi3, Mi4, Mi5, Mi6, Mi7, Ac1, Ac2, Ac3, I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I12,

Justificación de las razones de su elección consideradas, para delimitar el área de estudio: Por su tamaño y considerando la superficie que cubre la UGA No. 5 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala de 61,274.00 hectáreas y el área que considera el proyecto para la extracción de piedra que son 1.62 hectáreas, no es viable considerarla para delimitar el área de estudio (Sistema Ambiental).

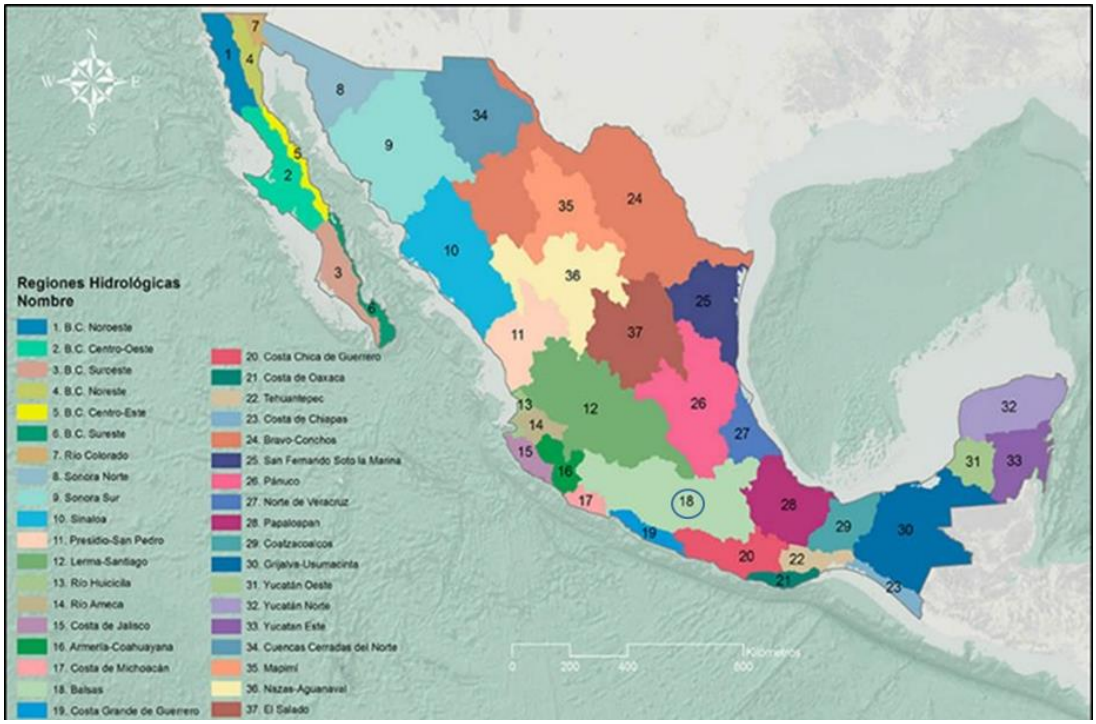
Mapa No. 2. Unidad de Gestión Ambiental No. 5, del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.



- **Región Hidrológica del Río Balsas (RH-18).**

El área de estudio donde se pretende establecer el proyecto se sitúa dentro de la Región Hidrológica del Río Balsas (RH-18). Para el análisis del escurrimiento en la Región Hidrológica número 18 Balsas, ésta se ha integrado en quince cuencas hidrológicas como se muestra en la figura 3, la división se realizó a partir de las condiciones físicas que las definen y de las estructuras de control existentes, ya sean presas o estaciones hidrométricas. Lo anterior, a excepción de las cuencas cerradas, definidas exclusivamente por sus límites físicos. Por otro lado, para fines de planeación y manejo administrativo, la Región Hidrológica número 18 Balsas, se ha dividido en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Balsas. La primera está integrada por las cuencas hidrológicas Río Libres Oriental, Río Alto Atoyac, Río Nexapa, Río Bajo Atoyac, Río Mixteco, Río Tlapaneco y Río Amacuzac. La Subregión Hidrológica del Medio Balsas está formada por las cuencas hidrológicas Río Medio Balsas y Río Cutzamala. Por su parte, las cuencas hidrológicas de Río Tacámbaro, Río Cupatitzio, Río Zirahuén, Río Paracho, Río Tepalcatepec y Río Bajo Balsas, están consideradas en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas (Ver Mapa No. 3, 4 y Cuadro No.2).

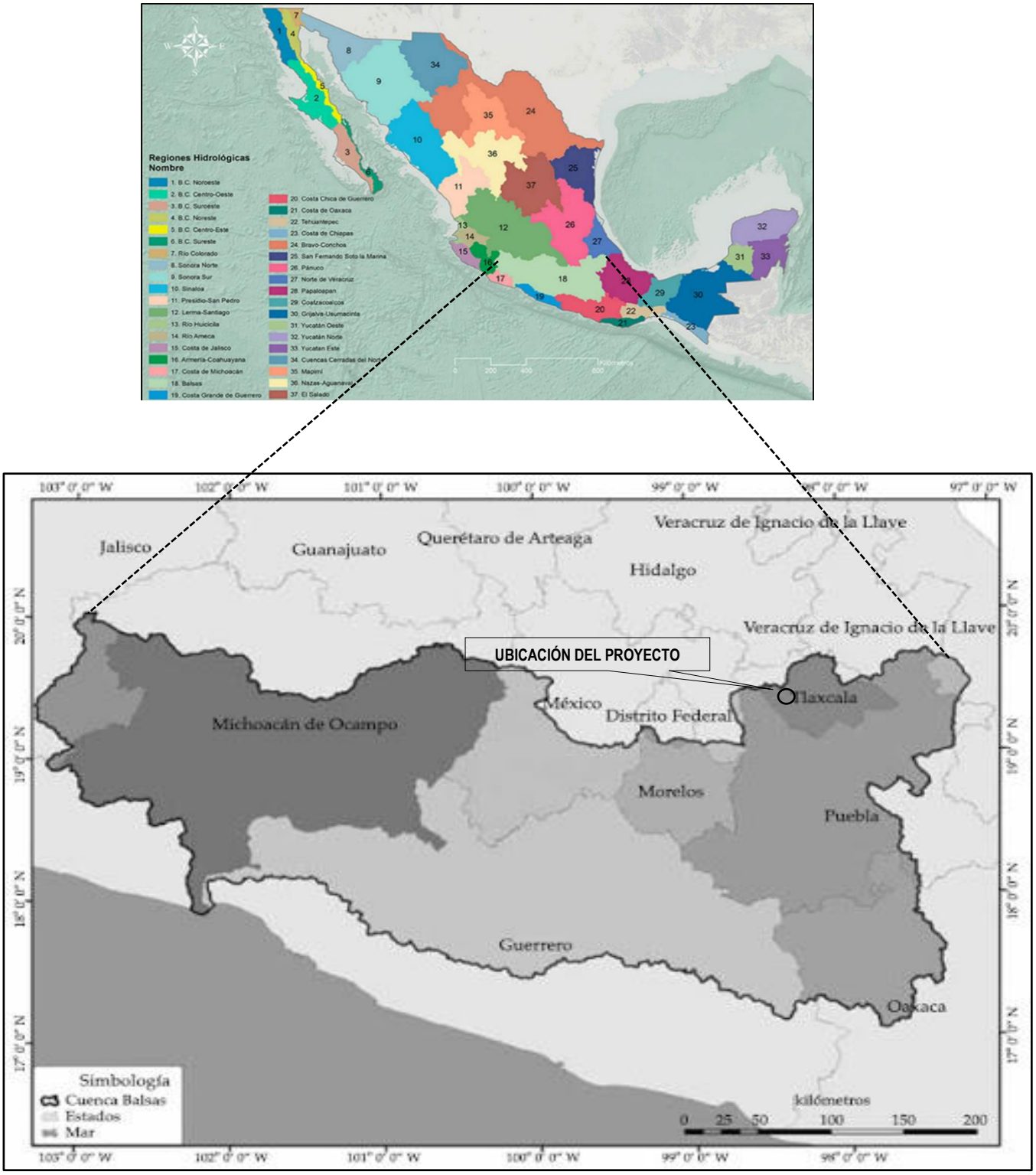
Mapa No. 3. Ubicación de la Región Hidrológica 18 Río Balsas dentro de la República Mexicana.



Cuadro No. 2. Información de la Cuenca Hidrológica Forestal.

CLAVE REGION HIDROLOGICA	NOMBRE RH	CLAVE CUENCA	SUPERFICIE Ha
RH18	Balsas	RH18A	11,730,590.00

Mapa No. 4. Ubicación Regional del Proyecto dentro de la Región Hidrológica RH18.



Justificación de las razones de su elección consideradas, para delimitar el área de estudio: Por su tamaño y considerando la superficie que cubre la Región Hidrológica del Río Balsas (RH-18) de 11,730,590.00 hectáreas y el área que considera el proyecto para la extracción de piedra que son 1.62 hectáreas, no es viable considerarla para delimitar el área de estudio (Sistema Ambiental).

- **Cuenca RH18A Río Atoyac.**

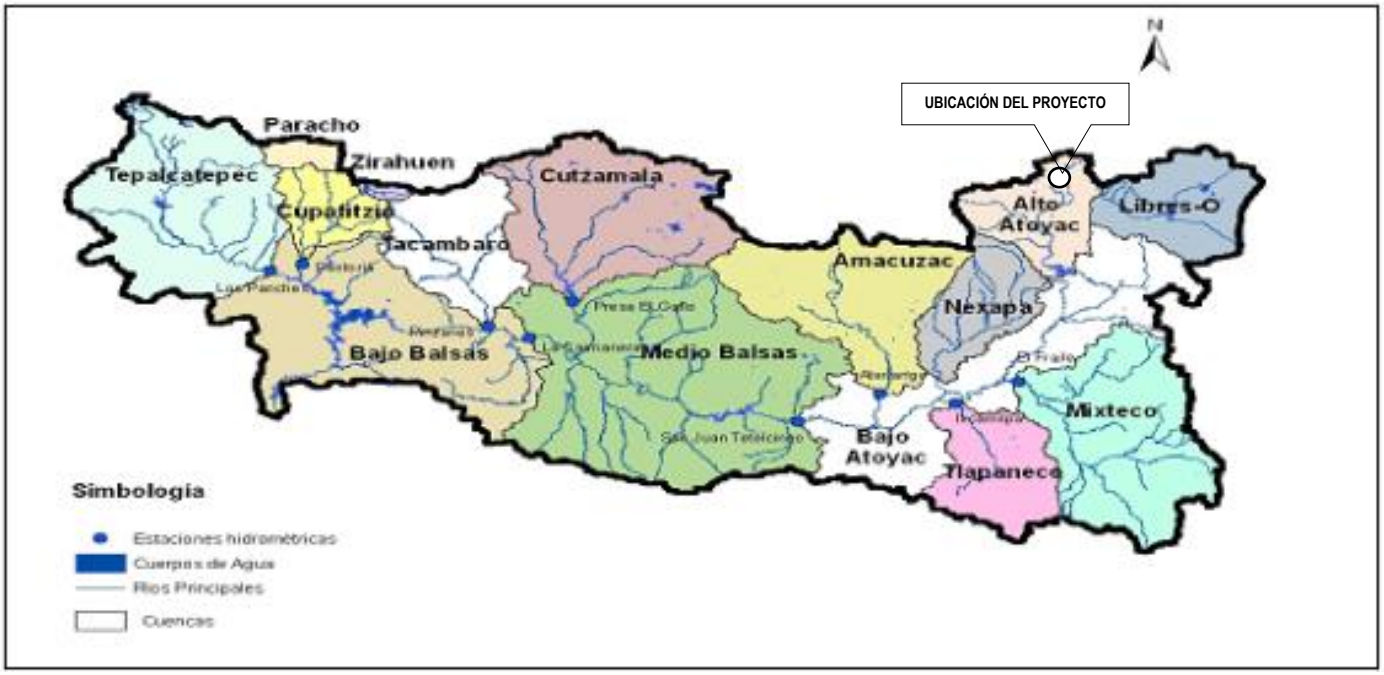
Comprende desde donde nacen los escurrimientos del Río Atoyac, hasta donde se localiza la presa Manuel Avila Camacho (Valsequillo), localizada en las coordenadas geográficas 98º 05' 45'' de longitud Oeste y 18º 54' 30'' de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Alto Atoyac, tiene una superficie de aportación de 4,135.52 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las Regiones Hidrológicas números 26 Pánuco y 27 Norte de Veracruz; al Sur por las cuencas hidrológicas Río Nexapa y Río Bajo Atoyac; al Oeste por la Región Hidrológica número 26 Pánuco; y al Este por la cuenca hidrológica Libres Oriental (Ver Cuadro No. 3 y Mapa No. 5).

Cuadro No. 3. Información de la Cuenca Hidrológica Forestal.

CLAVE CUENCA	NOMBRE CUENCA	SUPERFICIE Ha
RH18A	R. Atoyac	413,552.00

Mapa No. 5. Subregiones y cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica número 18 Balsas



Justificación de las razones de su elección consideradas, para delimitar el área de estudio: Por su tamaño y considerando la superficie que cubre la Cuenca RH18A Río Atoyac de 413,552.00 hectáreas y el área que considera el proyecto para la extracción de piedra que son 1.62 hectáreas, no es viable considerarla para delimitar el área de estudio (Sistema Ambiental).

- **Subcuenca RH18Ai Río Zahuapan.**

Para para la delimitación de la Subcuenca RH18Ai, se tomó como punto de partida la identificación y clasificación de órdenes de corriente que conforman la red de drenaje. El método empleado es la aplicación de la clasificación propuesta por Horton (1945), modificada por Strahler (1957), considerando las corrientes de primer orden, las que no presentan ramificación; las corrientes de segundo orden, cuando reciben a los de primer orden; y las corrientes de tercer orden cuando reciben a los de segundo orden de corrientes y así sucesivamente. Con base en el análisis de la configuración topográfica y la hipsometría del relieve, se identificaron los interfluvios y se señalaron las divisorias de aguas elementales (parteaguas locales) que delimitan a cada microcuenca.

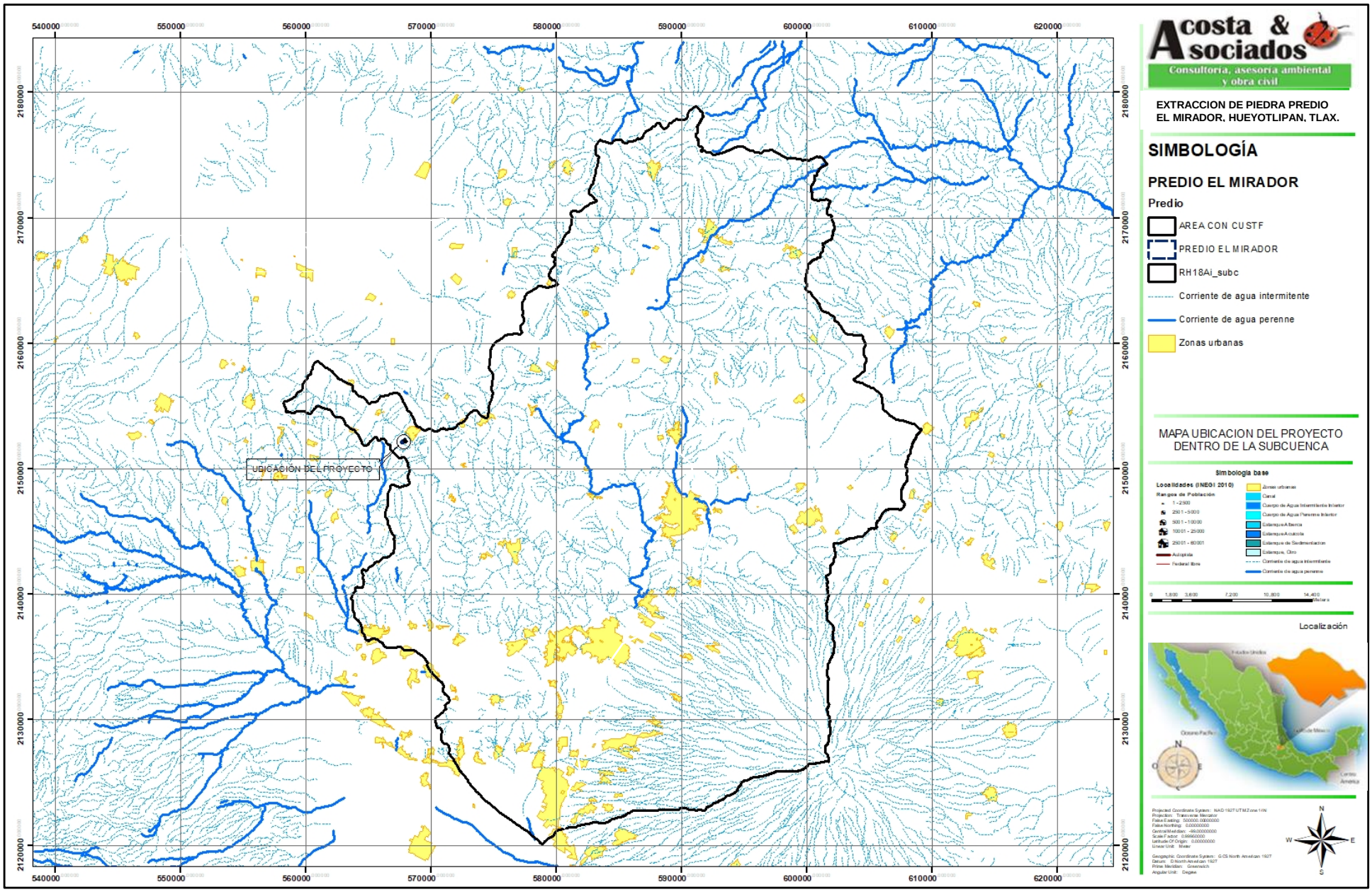
La Subcuenca RH18Ai que corresponde al Río Zahuapan cubre una superficie de1632.65 Kilómetros cuadrados (163,265.00 hectáreas) de acuerdo al cuadro No 4 y Mapa No. 6.

Cuadro No. 4. Características de la Región Hidrológica a la que pertenece el predio del proyecto.

PROPIEDAD	VALOR
Identificador en Base de Datos	318
Clave de subcuenca compuesta	RH18Ai
Clave de Región Hidrográfica	RH18
Nombre de Región Hidrográfica	BALSAS
Clave de Cuenca	A
Clave de Cuenca Compuesta	A
Nombre de Cuenca	R. ATOYAC
Clave de Subcuenca	i
Nombre de Subcuenca	R. Zahuapan
Tipo de Subcuenca	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH18Ad R. Atoyac - San Martín Texmelucan
Total de Descargas (drenaje principal)	4
Lugar a donde drena 2	-
Total de Descargas 2	0
Lugar a donde drena 3	-
Total de Descargas 3	0
Lugar a donde drena 4	-
Total de Descargas 4	0
Total de Descargas	4
Perímetro (km)	225.5
Área (km2)	1632.65
Densidad de Drenaje	1.8904
Coeficiente de Compacidad	1.5738
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.13224714346170122725
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	4400
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	2200
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	10.12
Elevación Máxima en Corriente Principal (m)	3375
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	2200
Longitud de Corriente Principal (m)	88647
Pendiente de Corriente Principal (%)	1.325
Sinuosidad de Corriente Principal	1.61865671487379

Justificación de las razones de su elección consideradas, para delimitar el área de estudio: Por su tamaño y considerando la superficie que cubre la subcuenca RH18Ai Río Zahuapan de 163,265.00 hectáreas y el área que considera el proyecto para la extracción de piedra que son 1.62 hectáreas, no es viable considerarla para delimitar el área de estudio (Sistema Ambiental).

Mapa No. 6. Ubicación del proyecto dentro de la Cuenca Hidrológica Forestal (Microcuenca) con referencia a la subcuenca RH18Ai.



- **Microcuenca.**

La Microcuenca cubre una superficie de 16,531.00 hectáreas, de las cuales 9,787.70 hectáreas son dedicadas a la agricultura y 6,743.30 hectáreas se encuentran cubiertas por vegetación natural. Si consideramos que la superficie del proyecto es de 1.62 ha, este representa un porcentaje ínfimo de 0.0296 % de la superficie total. El área que ocupan de acuerdo al tipo de vegetación y uso de suelo se presentan en el siguiente cuadro No. 5.

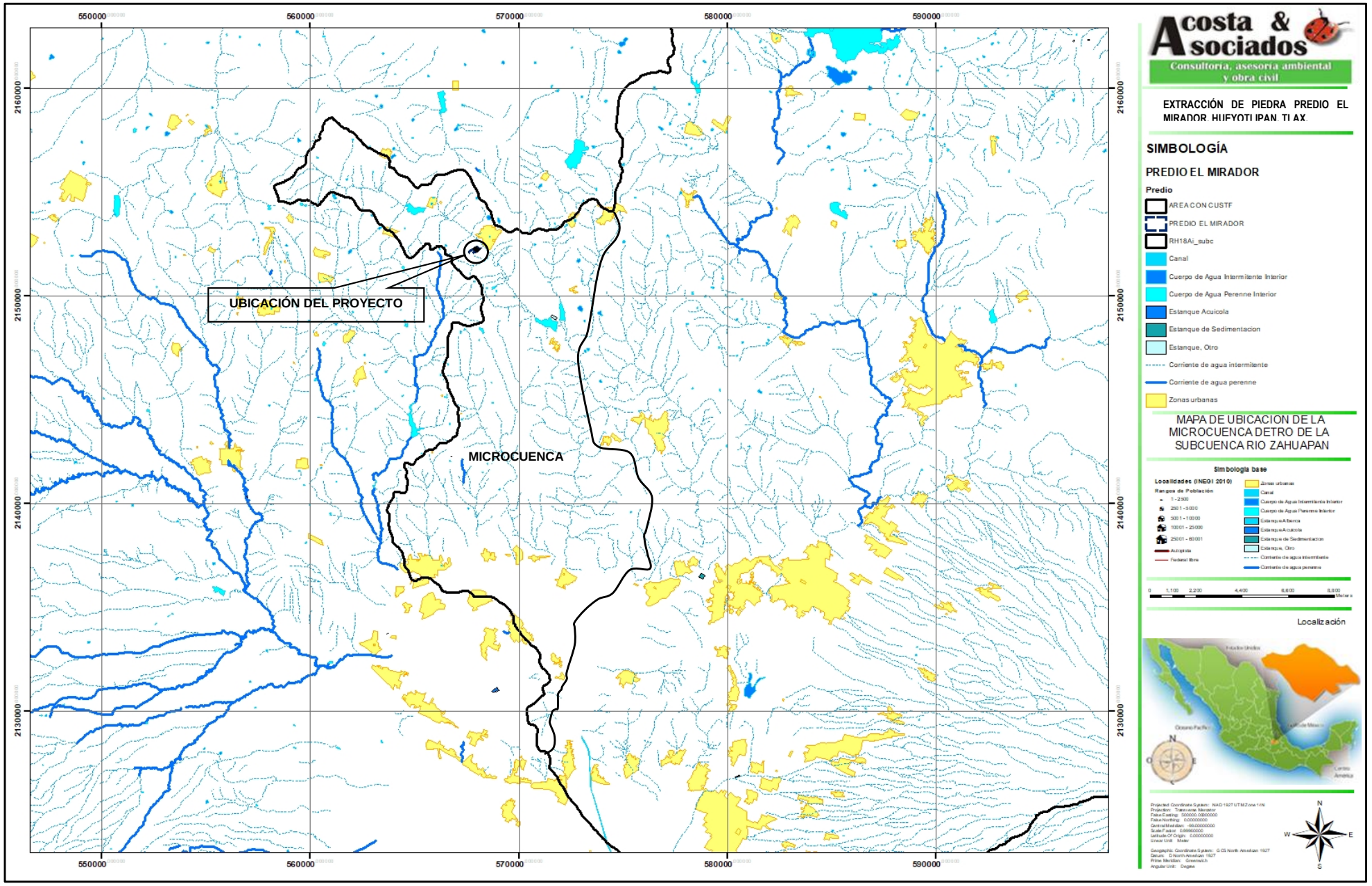
Cuadro No. 5. Uso de suelo de la SA (microcuenca).

USO DE SUELO	SUPERFICIE EN Has MICROCUENCA
Superficie agrícola	9,787.70
Superficie forestal	6,743.30
Superficie total	16,531.00

De acuerdo con los valores mostrados, se puede apreciar que el 59.21 % de la superficie de la microcuenca, está dedicada a la agricultura de temporal y solamente el 40.79 % tiene cubierta forestal.

Justificación de las razones de su elección consideradas, para delimitar el área de estudio: Por su tamaño y considerando la superficie que cubre la microcuenca de 16,531.00 hectáreas y el área que considera el proyecto para la extracción de piedra que son 1.62 hectáreas, es viable considerarla para delimitar el área de estudio (Sistema Ambiental), como se puede apreciar en el Mapa No. 7.

Mapa No.7. Delimitación de la Cuenca Hidrológico Forestal (microcuenca).



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1 Aspectos abióticos.
a) Clima.

El SA, se encuentra dentro de una zona intertropical, lo que explica su naturaleza climática, el cual, en forma conjunta con las características morfológicas, vientos y la cubierta vegetal define su dinámica. Estos factores influyen en el clima a diferente nivel.

Los factores que tienen mayor influencia en las condiciones climáticas de la subcuenca son: el relieve, la continentalidad de vientos, además de los efectos producto de una continua deforestación que afectan drásticamente el microclima (CIIEMAD, 1998).

- El relieve presenta diferencias de altitud que van de los 2,542 msnm. En las zonas bajas de lomeríos y planicies, hasta más de los 3,316 msnm. en la zona montañosa que comprende la sierra nevada.
- La continentalidad de la meseta tlaxcalteca que está definida en parte por su localización en el territorio nacional, además de tener como barrera a la Sierra Madre Oriental que le impide recibir influencia directa del mar y su condición climática.
- Los vientos que predominan en la zona circulan desde el sureste, se tienen registrados vientos del orden de 70 a 80 m/s como la intensidad media del viento para los meses de enero y marzo, los cuales se ven disminuidos cuando chocan con la sierra nevada. Los vientos que provienen del noreste también disminuyen su velocidad por la interferencia que provoca la Sierra de Tlaxco (Atunes dos Santos, 1978 y Jáuregui, 1968. Tomado de CIIEMAD, 1998).
- El nivel de deforestación que se presenta en el estado conforma un factor que influye de forma considerable en el clima de la región, ya que, desde la época de la colonia, la acción antrópica transformó el medio natural, cambiando el uso de suelo hacia las actividades agrícolas, actualmente (donde existía bosque y se presentaban abundantes precipitaciones) están deforestadas y erosionadas.

Los factores antes mencionados influyen directamente en los elementos más importantes del clima, como son: la temperatura, la precipitación, la dirección y velocidad de los vientos, la humedad, la nubosidad, heladas y granizadas. En el Cuadro No. 6, se pueden apreciar los subtipos climáticos presentes en el SA.

Cuadro No. 6. Subtipos climáticos presentes en el SA.

TIPO O SUBTIPO DE CLIMA	PRECIPITACIÓN (mm)	SIMBOLO
Templado subhúmedo con lluvias en verano	600-800	C (W1) (w)
Templado subhúmedo con lluvias en verano	800-1000	C (W2) (w)

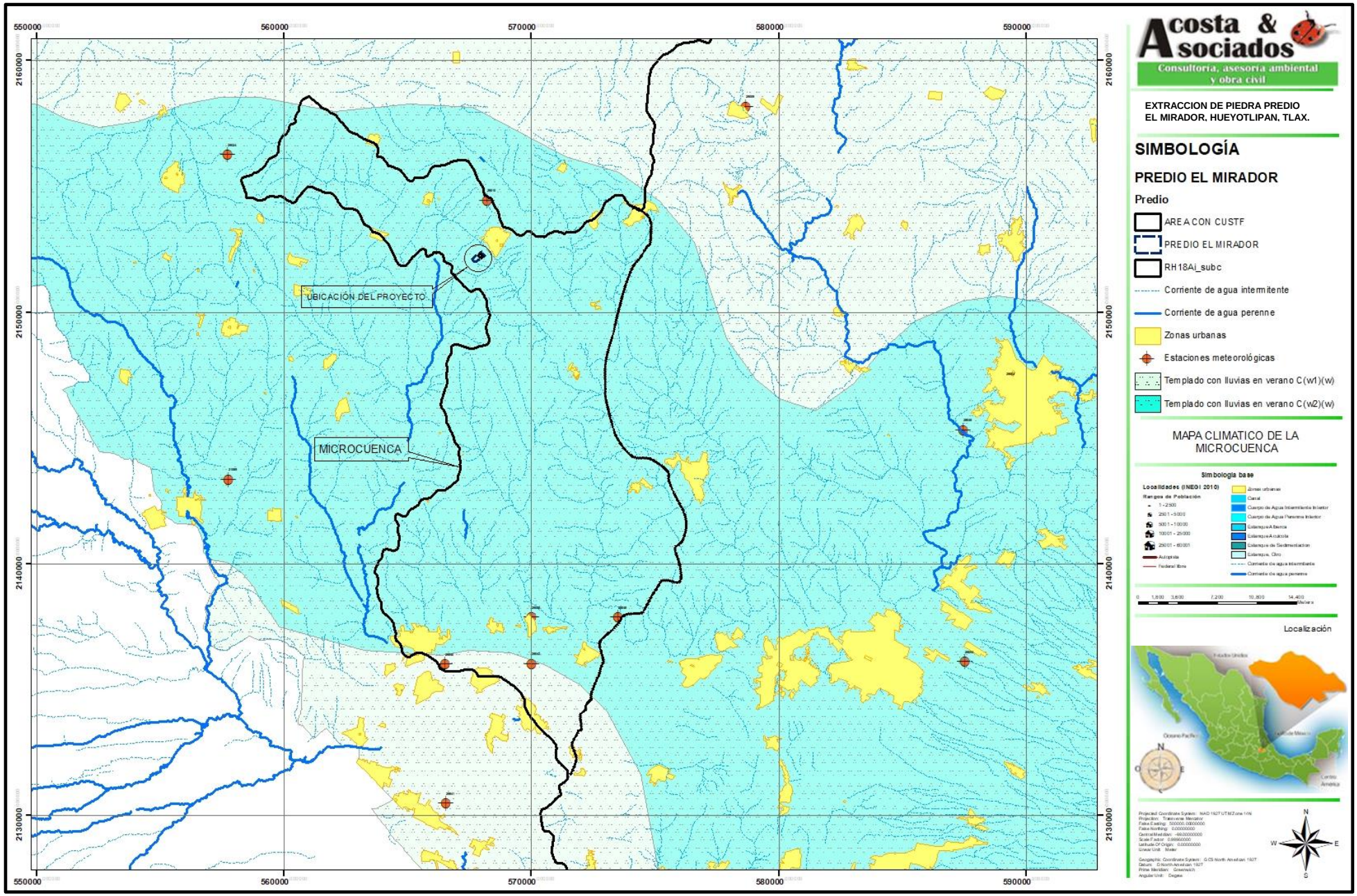
- ✓ C(W1) (w). Este subtipo climático es el predomina en el Estado de Tlaxcala (templado subhúmedo tipo C(W1) (w)), presenta precipitación en verano, y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%. El régimen pluvial medio anual tiene un rango de 600-800 mm, los meses con mayor precipitación son de julio a agosto, donde se registran entre 140 a 150 mm, el mes más seco es febrero con 3-5 mm.; la temperatura promedio es entre 12 y 18 °C, con un verano cálido, la temperatura media mensual más alta se presenta en los

meses de abril y mayo, alcanzando de 18 a 19 °C, y la mínima se presenta en el mes de enero (13° a 14 °C).

- ✓ C(W2) (w). Este subtipo climático se diferencia del tipo de clima anterior, por el rango de precipitación que se encuentra entre los 800 a los 1,000 mm, la máxima incidencia de lluvias se presenta en los meses de junio a septiembre con 150 a 160 mm de precipitación, los meses más secos son enero y febrero con valores de 10 mm presentan un rango de temperatura de entre 12° y 18° C, los meses más cálidos son marzo, junio, julio y agosto con temperaturas de 14° a 15°C y los más fríos son enero y diciembre, en el predio predomina este subtipo climatico.

En el siguiente Mapa No. 8, se observa la distribución de los sub tipos de clima dentro del SA y el predio.

Plano No. 8. Distribución de los climas dentro del SA y predio.



- **Precipitación, temperatura y viento.**

Los climas presentan algunas variaciones mínimas en las precipitaciones, en las temperaturas que están dentro de los climas templados, con verano fresco largo y algunas variaciones relativas del mes más caluroso del año que puede ser en mayo tipo Ganges ó en junio simplemente, la oscilación es < 5.6ºC, las lluvias en el verano alcanzan > 80 % del total anual de precipitación con un rango de precipitación que se encuentra entre los 800 a los 1,000 mm, la máxima incidencia de lluvias se presenta en los meses de junio a septiembre con 150 a 160 mm de precipitación, los meses más secos son enero y febrero con valores de 10 mm.

Régimen de humedad: moderada deficiencia de agua invernal
Promedio de días despejados: 180 a 200 al año
Promedio de días nublados: 80 al año
Promedio de días con tempestad: 20 a 30 al año
Promedio de días con heladas: 15 a 25 al año
Insolación: 2502.1 horas Sol al año

En el siguiente cuadro No. 7, se pueden apreciar la precipitación y temperaturas de los subtipos climáticos presentes en el SA y predio.

Cuadro No. 7. Precipitación y temperaturas de los subtipos climáticos presentes en el SA y predio.

TIPO O SUBTIPO DE CLIMA	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURAS EN °C.
Templado subhúmedo con lluvias en verano (C (W1) (w)).	600-800	12 a 16
Templado subhúmedo con lluvias en verano (C (W2) (w)).	800-1000	12 a 18

En el caso del SA, por su cercanía al Golfo de México, durante todo el año tenemos un flujo oriental de vientos, que no es otro que los vientos alisios que fluyen en los meses de junio, julio y agosto; en el verano llegan los efectos de la entrada de humedad de la Zona de Convergencia Intertropical; Vivo Escoto (1974); Mosiño (1959), han calculado que para el centro de República Mexicana los efectos de los ciclones tropicales afectan 70 días al año provenientes de dos vertientes del Océano Pacífico y del Atlántico y del Golfo de México.

Durante el invierno, México atraviesa por la zona de calma subtropical, que es un centro de alta presión atmosférica interrumpida por grandes masas de aire frío proveniente de Norteamérica como los "nortes" que son vientos del Norte y del Noroeste acompañados con un sensible descenso de la temperatura.

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

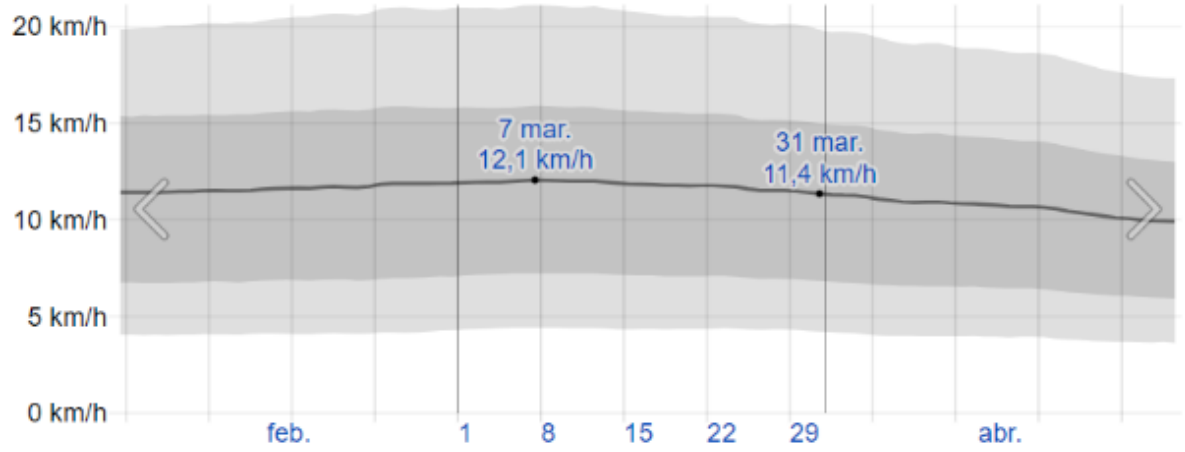
La velocidad promedio del viento por hora en Hueyotlipan tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5,2 meses, del 21 de junio al 27 de noviembre, con velocidades promedio del viento de más de 11,3 kilómetros por hora. El día más ventoso del año en el 21 de julio, con una velocidad promedio del viento de 13,2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6,8 meses, del 27 de noviembre al 21 de junio. El día más calmado del año es el 20 de mayo, con una velocidad promedio del viento de 9,4 kilómetros por hora.

La velocidad máxima promedio diaria del viento en marzo es 12,1 kilómetros por hora el 7 de marzo.

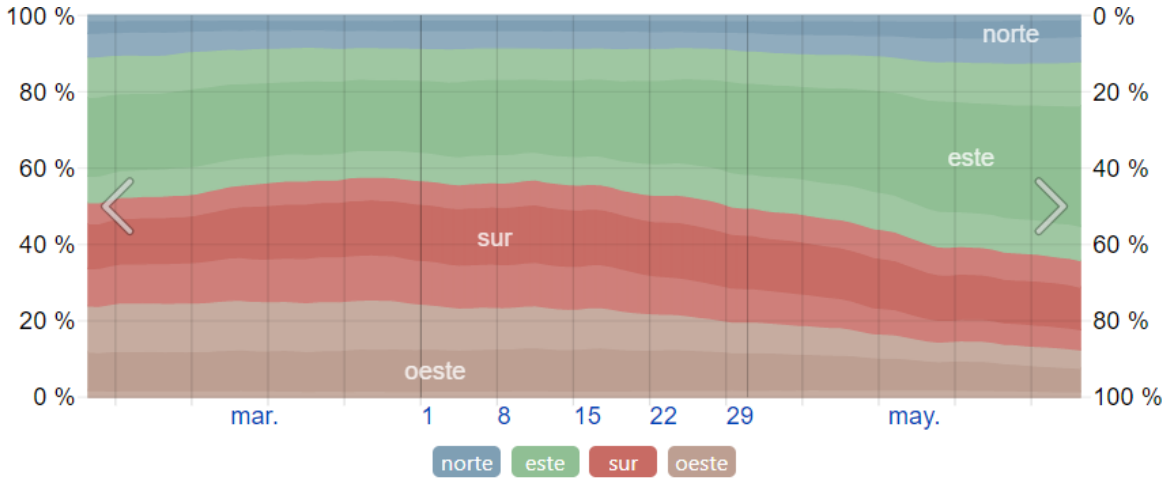
Velocidad promedio del viento en marzo



El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

La dirección promedio del viento por hora en Hueyotlipan en marzo es predominantemente del este, con una proporción máxima del 38 % el 2 de marzo.

Dirección del viento en abril



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Los vientos locales alcanzan una velocidad media de 6 a 10 km/hr, eventualmente llegan a alcanzar velocidades máximas que no sobrepasan los 12.1 km/hr. De acuerdo con el PEOT de Tlaxcala, las heladas son un fenómeno hidrometeorológico que es producido por masas de aire que tienen un bajo porcentaje en humedad. En ocasiones, el aire llega a alcanzar temperaturas inferiores a los 0°C, por tanto, cuanto más baja sea la temperatura, más intensa resultará la helada.

b) Geología y geomorfología.

Geología.

Desde el punto de vista geológico, el SA se encuentra influenciada por la Sierra Nevada, la cual se localiza en la parte centro oriente del Cinturón Volcánico Transmexicano. La actividad volcánica en la región se ha presentado en diferentes épocas geológicas, siendo la dinámica volcánica del Pleistoceno tardío-holoceno la que aportó los depósitos de flujo piroclástico del volcán Popocatepetl e Ixtaccihuatl, las tierras bajas se encuentran conformadas por depósitos aluviales del pleistoceno tardío-holoceno, los lomeríos bajos se encuentran conformados por andesitas no diferenciadas probablemente del terciario y sobre las laderas de estos predominan los depósitos lacustres del terciario-cuaternario (Castro-Govea. 1999).

El SA, de acuerdo con el INEGI (1986), está integrada por materiales del Cuaternario y está constituido por materiales de tipo aluvial, en lo que respecta a los materiales del Periodo Terciario, lo constituyen fundamentalmente suelos del tipo andesita y toba intermedia. A continuación, se describen cada uno de ellos, para mayor detalle de su distribución dentro del SA y predio ver Mapa No. 3:

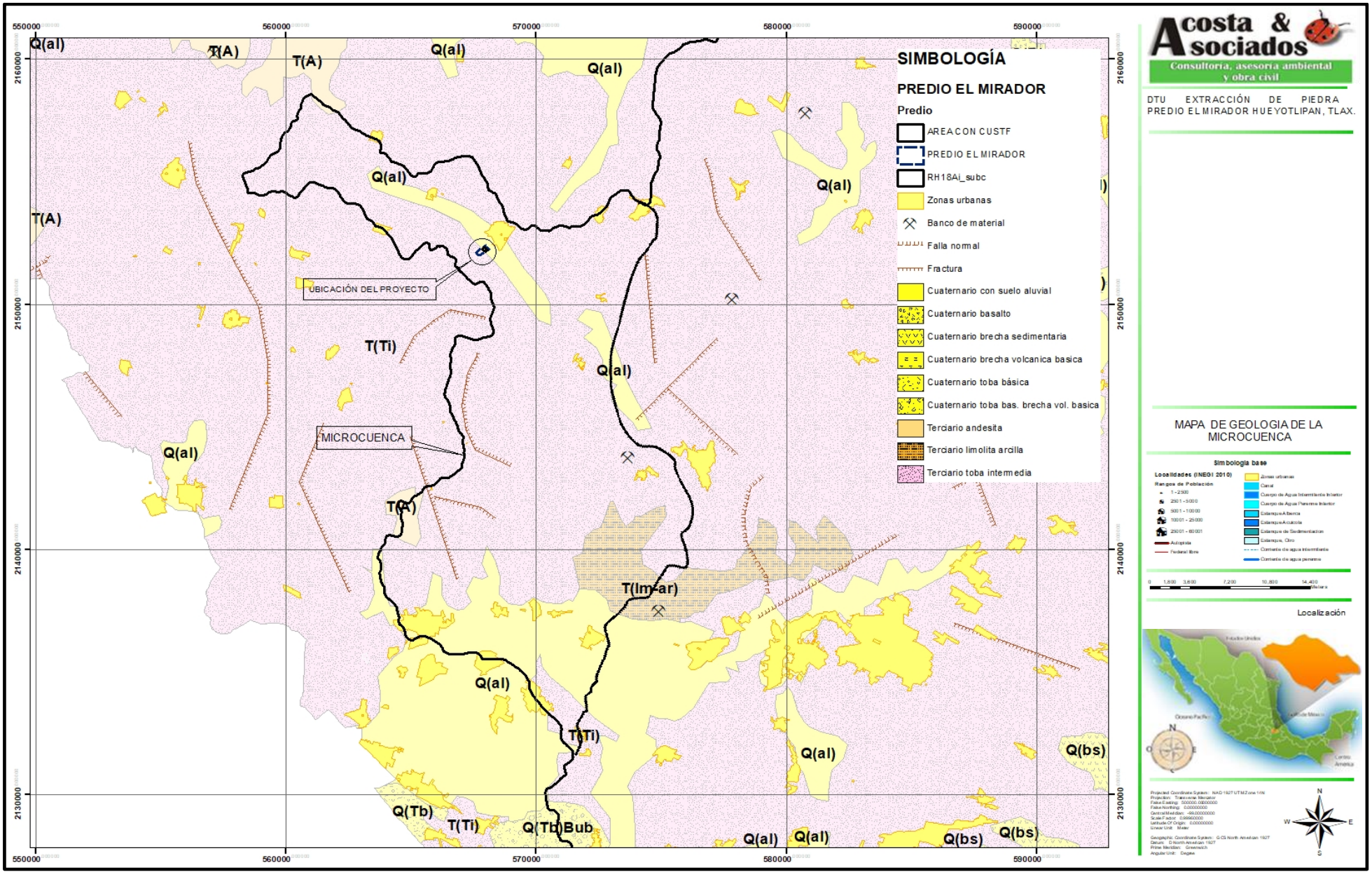
- ✓ Suelo aluvial (Q(al)). Se originó por la depositación de aluvión en las partes bajas transportado por agua, este material está constituido por clastos de diferentes tamaños desde arena, arcilla, los cuales están formados principalmente por rocas ígneas extrusivas, pueden ser redondeados o subangulares, estos aluviones forman planicies o valles fluviales. Se formaron durante el cuaternario. Actualmente se utilizan como material de construcción y fabricación de ladrillo, tabique y teja, el predio se situa en esta unidad geologica.

- ✓ Limolitas Areniscas (lm-ar). Es la unidad litológica más antigua de la entidad, y provienen del Terciario inferior. Esta roca se originó al acumularse clasitos en un ambiente continental lacustre, posteriormente son cubiertas por Andesitas y Tobas intermedias del terciario superior (mioceno). Las Limolitas son de color verde y las areniscas de color gris claro, presentan un gran intemperismo y tienen un color blanco. Presentan fracturamiento, son gravas y subarcosas de grano fino, su composición son granos de cuarzo y feldespastos, fragmentados de roca y mica detritica, una matriz arcillosa cementada con calcita y hemalita, se dispone en estratos gruesos y medianos con estructura cruzada y huellas de oleaje, las limolitas son de grano medio o grueso con fractura concoidal, dispuesta en estratos delgados, utilizadas como material en construcción.

- ✓ Toba intermedia (T(Ti)). Son rocas del plioceno (Terciario superior), se encuentran en lomeríos, cerros, cañones y barrancas presentes en toda la subcuenca. Son rocas de color gris claro o café rojizo, son rocas piroclásticas escóraceas, y tienen una textura mero-cristalina porfídica, presenta plagio-clasas y matriz vítrea sílica, está altamente intemperizada, es sepultada por brecha volcánica básica y andesitas del cuaternario, estas rocas son utilizadas como material de construcción.

Debido a la relativa homogeneidad litológica, la actividad extractiva que se realiza en la región se ha limitado principalmente al aprovechamiento de materiales pétreos para la construcción, como tezontle, grava, arenas y triturados de roca basáltica; estos materiales se obtienen de bancos aledaños a las principales poblaciones y a las zonas industriales, con menor relevancia se presenta la explotación de bancos de tepetate, xalnene y otras piedras decorativas (Ver Mapa No. 9).

Mapa No. 9. Geología del SA y predio.



Geomorfología (Fisiografía).

En la superficie que cubre el SA, es posible observar dos etapas del ciclo geomorfológico; la primera indica una etapa de madurez y está representada por los valles intermontanos, donde se acumulan los depósitos de materiales aluviales. La segunda indica una etapa de rejuvenecimiento, representada por las zonas montañosas y arroyos en forma de “v”; debido al incremento de las pendientes topográficas las corrientes superficiales son torrenciales que erosionan con gran intensidad a las rocas por las que atraviesan. En general, el drenaje es de tipo radial y subdendrítico; la cuenca está considerada de tipo endorreico, cuyos límites naturales están constituidos por las sierras de composición volcánica (La Malinche), que presenta un patrón de drenaje de tipo radial centrífugo en las zonas altas y subdendrítico en regiones bajas. La presencia de un relieve conformado principalmente por montañas, barrancas y pequeñas llanuras, generala existencia de microcuencas.

La fisiografía del SA está constituida principalmente por lomeríos de colinas redondeadas, a continuación, se describen las cinco unidades fisiográficas ver Mapa No. 10).

Gran meseta con cañadas (barrancas). Se sitúa a manera de una pequeña franja situada al sur del SA la cual se identifica con la clave X13M 1.V., esta unidad fisiográfica se situa e predio

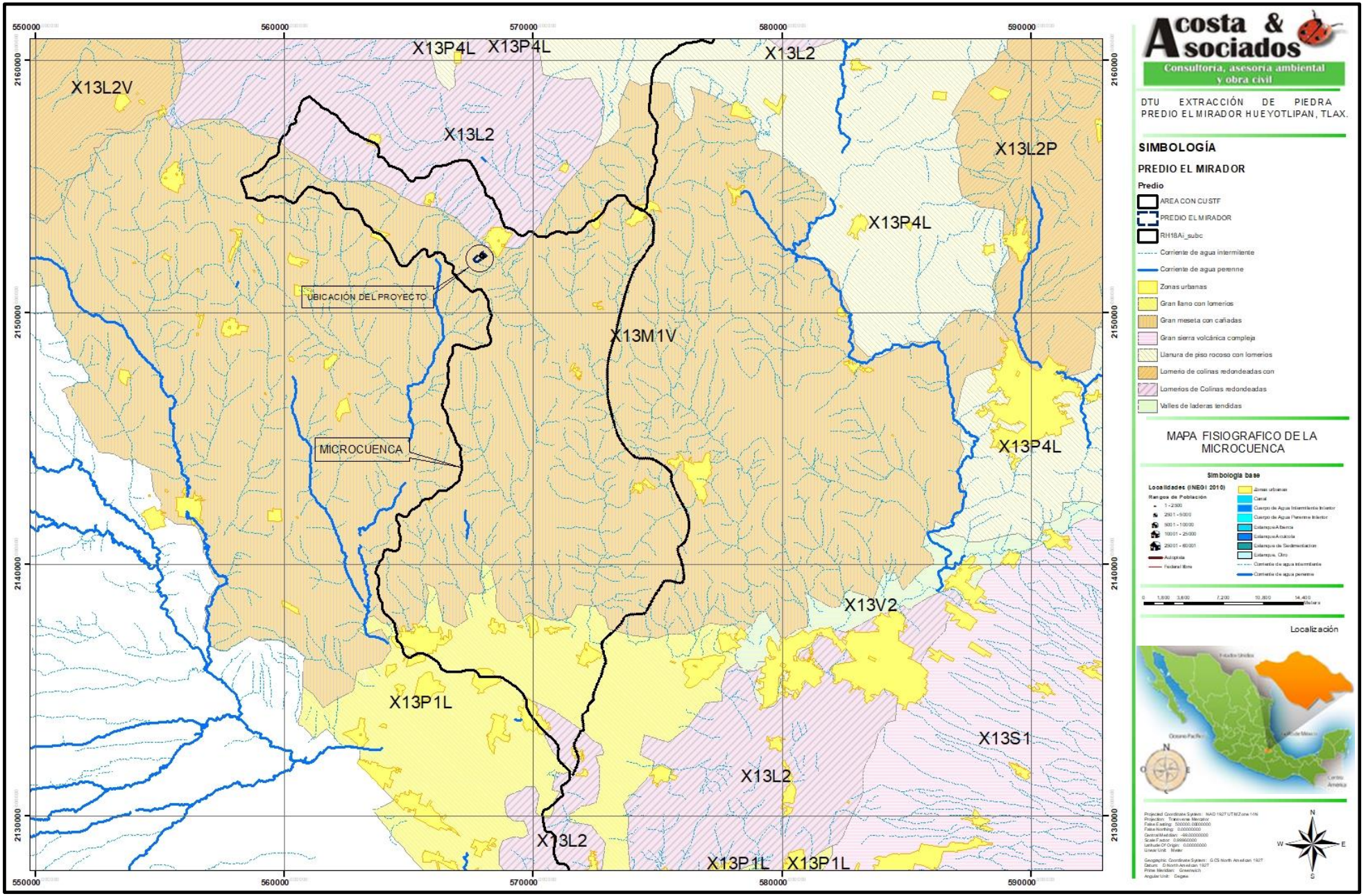
Gran llano con lomeríos. Está integrado por la orilla sur del sistema de lomerios situados en el SA, se identifica con la clave X13P 1L.

Lomeríos de colinas redondeadas. Se encuentra conformada por la porción este de la sierra nevada y una pequeña parte de la sierra de Tlaxco, la primera se identifica con la clave X13L2.

Principales elevaciones. Debido a que el SA está comprendida en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal, al igual que el Estado ha sido moldeado por la actividad volcánica, por esta razón el territorio tlaxcalteca tiene partes muy accidentadas, aunque presenta zonas planas y semi-planas.

En el SA y en el predio solo existen lomeríos de baja altura que no sobre pasan los 350 metros sobre el nivel de piso.

Mapa No. 10. Fisiografía del SA y predio.



c) Suelos.

El suelo es la cubierta de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica. Los suelos cambian mucho de un lugar a otro. La composición química y la estructura física del suelo en un lugar dado están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas.

Las variaciones del suelo en la naturaleza son graduales, excepto las derivadas de desastres naturales. Sin embargo, el cultivo de la tierra priva al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión del agua y del viento, por lo que estos cambios pueden ser más rápidos.

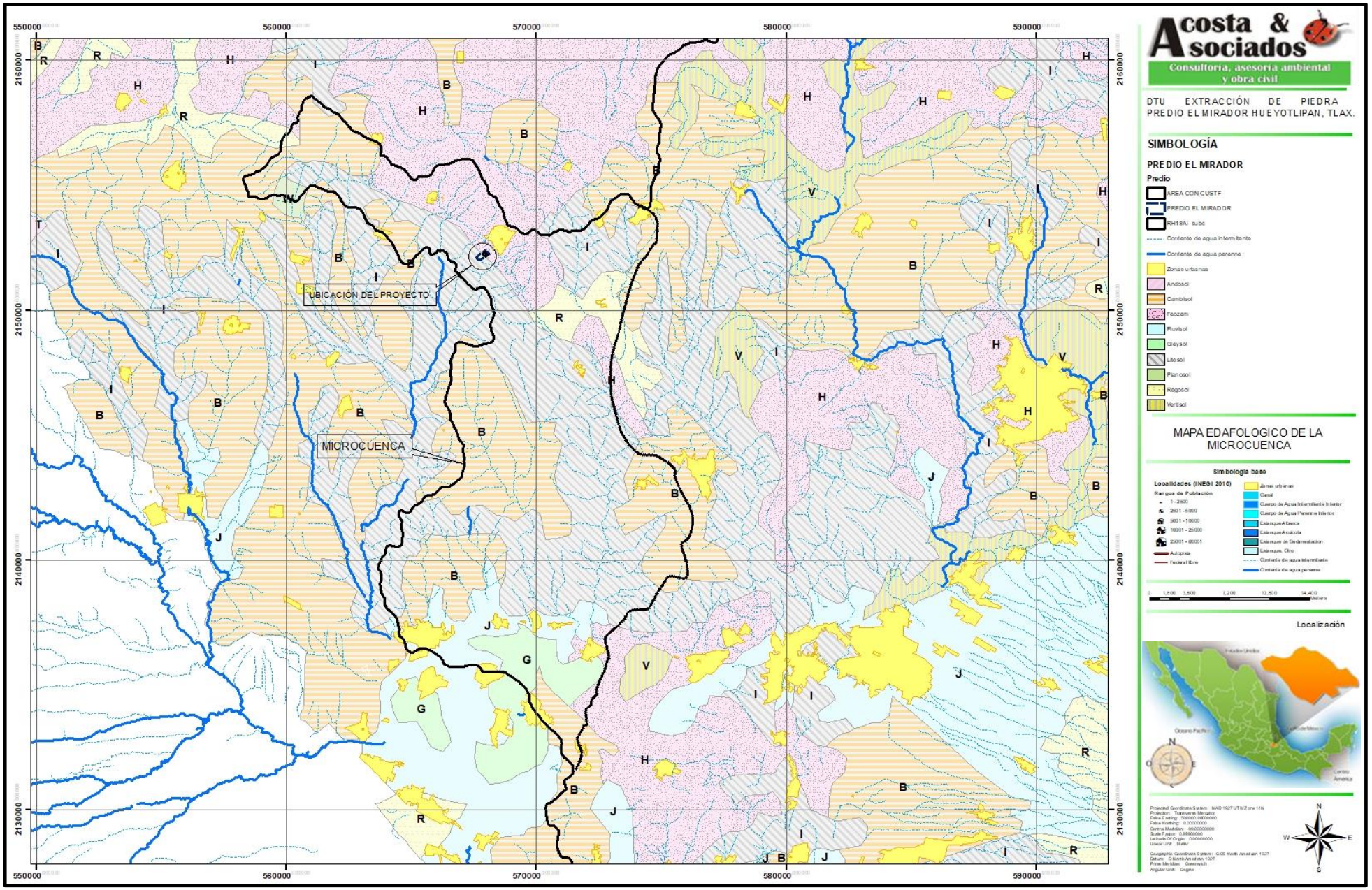
Hasta hace pocas decadas la protección del suelo no era considerada un asunto de mucha importancia. Sin embargo, recientemente se ha tomado conciencia del papel de este recurso y de las intensas presiones a las que se ha visto sometido. En 1992, durante la cumbre de Río, los países participantes, incluyendo México, firmaron una serie de declaraciones relacionadas con la protección del suelo; poco tiempo después, en 1994, se formó la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD, por sus siglas en inglés), que tiene entre sus objetivos evitar y reducir la degradación del suelo, rehabilitar terrenos parcialmente degradados y recuperar tierras desertificadas. Estas acciones son, sin duda, un reconocimiento a la estrecha relación entre la degradación del suelo con otros problemas ambientales relevantes como la pérdida de la biodiversidad y el cambio climático.

Los seres vivos como la fauna, cobertura vegetal boscosa y microorganismos ejercen especialmente su influencia en la acumulación y descomposición de la materia orgánica para la formación de humus, proceso que dará pauta para la estructuración de horizontes mólicos o húmicos de color oscuro en feozems, rendzinas y andosoles. Consecuentemente donde existe una baja cobertura vegetal, los suelos no son ricos en materia orgánica.

Actualmente, existe un estudio completo de los tipos de suelos de Tlaxcala (Werner, G. 1978, Werner, G.1988.), sin embargo, se decidió utilizar las unidades de suelo de acuerdo con INEGI (1981). Con base en ese estudio, se determinó que en la microcuenca existen siete grandes tipos de suelos: Andosoles, cambisol, feozem, fluvisol, litosol, planosol y vertisol, y que a continuación se describen (ver siguiente plano):

En el SA y en el predio, existen los siguientes tipos de suelos, que a continuación se presenta en el plano y posteriormente se describen (Mapa No. 11):

Mapa No. 11. Tipos de suelo en el SA y predio.



A continuación, se describen las unidades edafológicas encontradas en el SA.

- ✓ Andosol: De las laderas intermedias, húmedas, templadas, consistentes de cenizas andesitas antiguas, franco a franco arcilloso. Las características típicas de los Andosoles están desarrolladas en esta unidad. El contenido de sustancia orgánica se encuentra en el suelo superior al 15% y a un metro de profundidad todavía alcanza el 10%. Con un volumen de poros mayor de 70% hasta un metro de profundidad, los suelos todavía tienen una capacidad de almacenamiento de agua aprovechable para las plantas, drenándose al mismo tiempo de forma excelente. Dentro de los límites impuestos por el clima, los suelos son buenos para agricultura si se balancea el alto contenido de fijación de fosfatos por medio de abonos adecuados. Para uso forestal se debe evitar el pastoreo y los incendios.

- ✓ Cambisol (suelos de barro): Se constituyen de sedimentos toba gris-blanco, frecuentemente cubiertos por una capa coluvial migajón arcillo-arenoso, humoso arcilloso limoso sobre arena migajosa a migajón limoso. Dentro de los Cambisoles aparecen áreas pequeñas consistentes de suelos de barro café amarillentos, tepetates gris claros, tepetates café-amarillentos y vertisoles. Como todo el resto de Cambisoles, esta unidad también forma tepetates. Son suelos muy difíciles de labrarse en tiempo de lluvias, es imposible en la sequía, sus efectos negativos disminuyen la posibilidad agrícola (contenido alto de arcilla fondo fisiológico bajo, capacidad mediana del agua aprovechable).

- ✓ Feozem. Este suelo presenta un horizonte A mólico, su porcentaje de saturación de bases es mayor del 51%, es un suelo rico en materia orgánica (2.5 a 6.0 %). la capacidad de intercambio catiónico es moderada (17.8 a 22.8), su conductividad eléctrica es menor de 2, su contenido de calcio es alto (9.4 a 20.6), así como del fósforo (9.9 a 23.6), el potasio y magnesio son bajos, su textura varia de migajón arcilla-arenoso franca, el color es negro o café oscuro, la estructura es de bloques subangulares de tamaño grande, suelos con buen drenaje interno, poros medios en cantidad moderada, están dedicados a la agricultura de temporal o de riego, de granos, legumbres u hortalizas con buenos rendimientos y es considerado como suelo fértil. Como se ve, el uso óptimo para estos suelos depende mucho del tipo de terreno y las posibilidades de obtener agua en cada caso, su susceptibilidad a la erosión varía también en función de dichas condiciones.

- ✓ Litosol. Compuesto básicamente de sedimentos lacustres muy compactados del terciario, arena migajosa limosa. Se le encuentra asociado con las unidades de Cambisoles, y a esto se suman situaciones difíciles de declive lo cual reduce las posibilidades de actividad agrícola por dejar suelos de fondo muy bajo sin capacidad de almacenamiento de agua. Su utilización es forestal, cuando presentan pastizales o matorrales se puede llevar a cabo algún pastoreo más o menos limitado, y en algunos casos se usan con rendimientos variables para la agricultura, sobre todo de nopal, este empleo agrícola se ve limitado por el peligro de erosión que siempre existe, este tipo de suelo, el predio se situa dentro de esta unidad edafologica.

- ✓ Planosol. Presenta un horizonte E álbico sobreyaciendo a una capa impermeable, Su perfil está constituido por un horizonte A, E y un C impermeable, se tiene en la entidad exclusivamente la subunidad éutrico. De color gris, textura de migajón arcillo arenoso, es de estructura de bloques subangulares de tamaño medio, pobre en materia orgánica (0.1%), tiene una capacidad de intercambio catiónico moderada (17.8), la conductividad eléctrica es menor a 2, el pH es ligeramente ácido, el porcentaje de saturación de bases es mayor a 50%, el contenido de Ca y Mg es moderado, el Na y P es bajo. Estos suelos están dedicados

generalmente a la agricultura con rendimientos bajos. La presencia de fases físicas en los suelos de Tlaxcala es un aspecto importante en el desarrollo de la agricultura en el Estado, así encontramos distintos grados de rocosidad (fase gravosa, fase pedregosa y fase lítica), así como la presencia de tepetate (fase dúrica) que se extienden en la mayor parte del Estado.

- ✓ Regosol. Del griego reghos (manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca). Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

- **Pendiente.**

En general y de acuerdo con el siguiente plano topográfico, tenemos que, para el SA, existe un rango de pendientes que van de 5 y mayores del 30 %; por otra parte, si consideramos las siguientes imágenes satelitales del SA con dirección oeste-noreste se tiene una pendiente que va del 43.0 al 5.2 % y con respecto a la dirección de norte-sur se tiene una pendiente que va del 27.9 al 4.3 %; respecto al predio y de acuerdo al mapa topográfico su pendiente oscla entre el 0 y 5 % (Ver Mapa No. 12. e Imágenes Satelitales No. 1 y 2).

Mapa No. 12. Topografico del SA y predio.

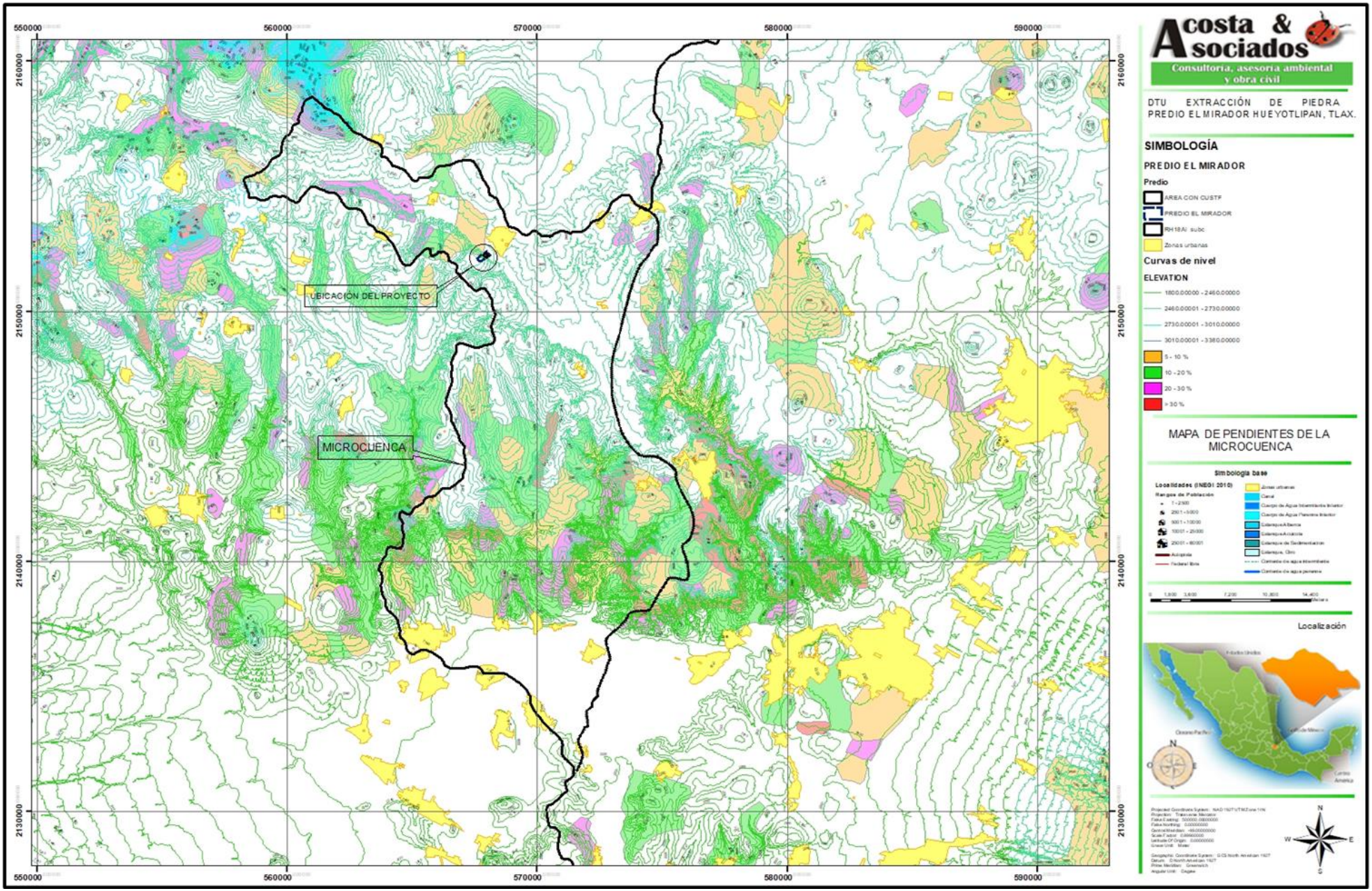


Imagen satelital No. 1. Topografía del SA y predio (dirección de norte a sur).

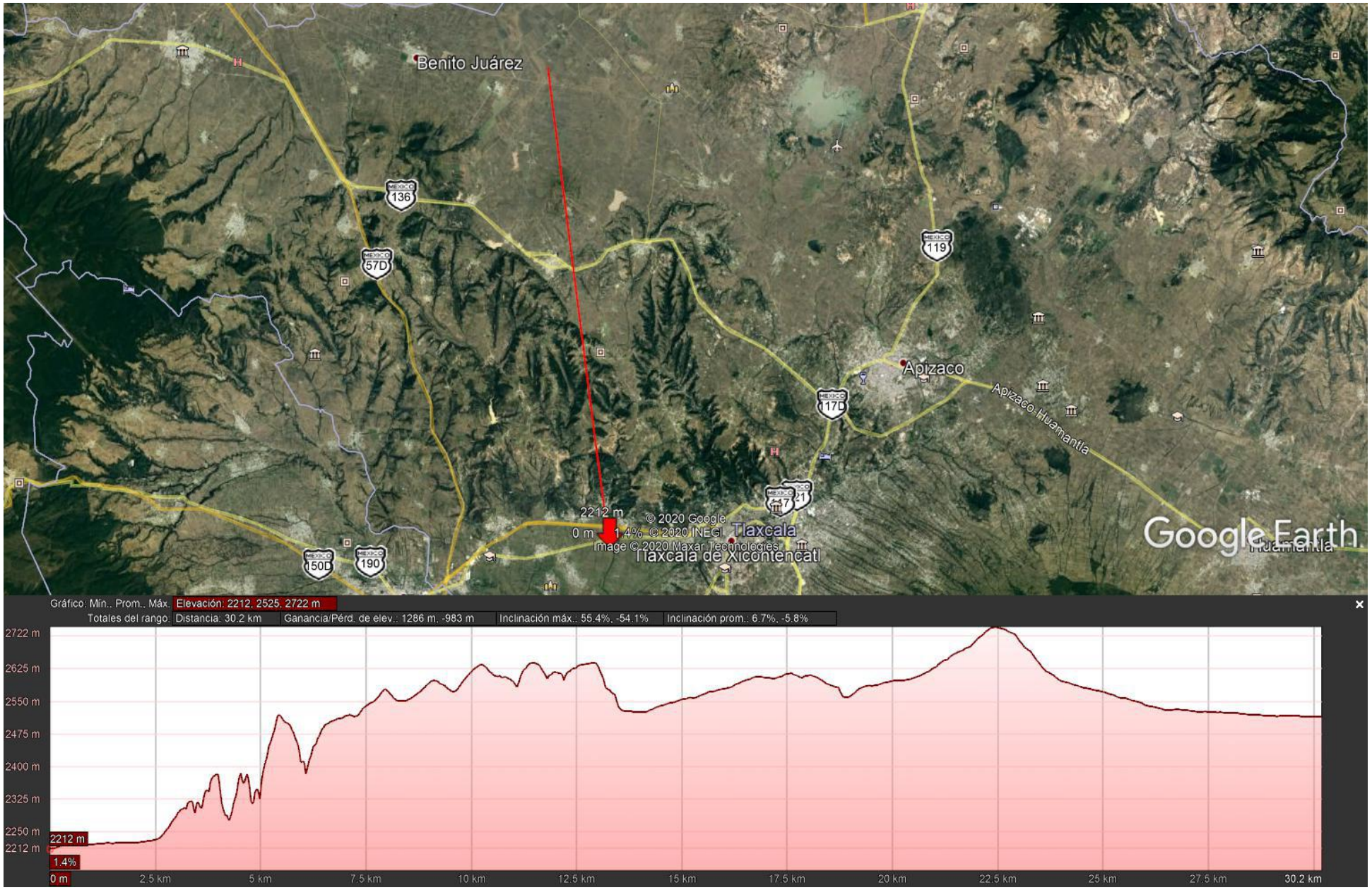
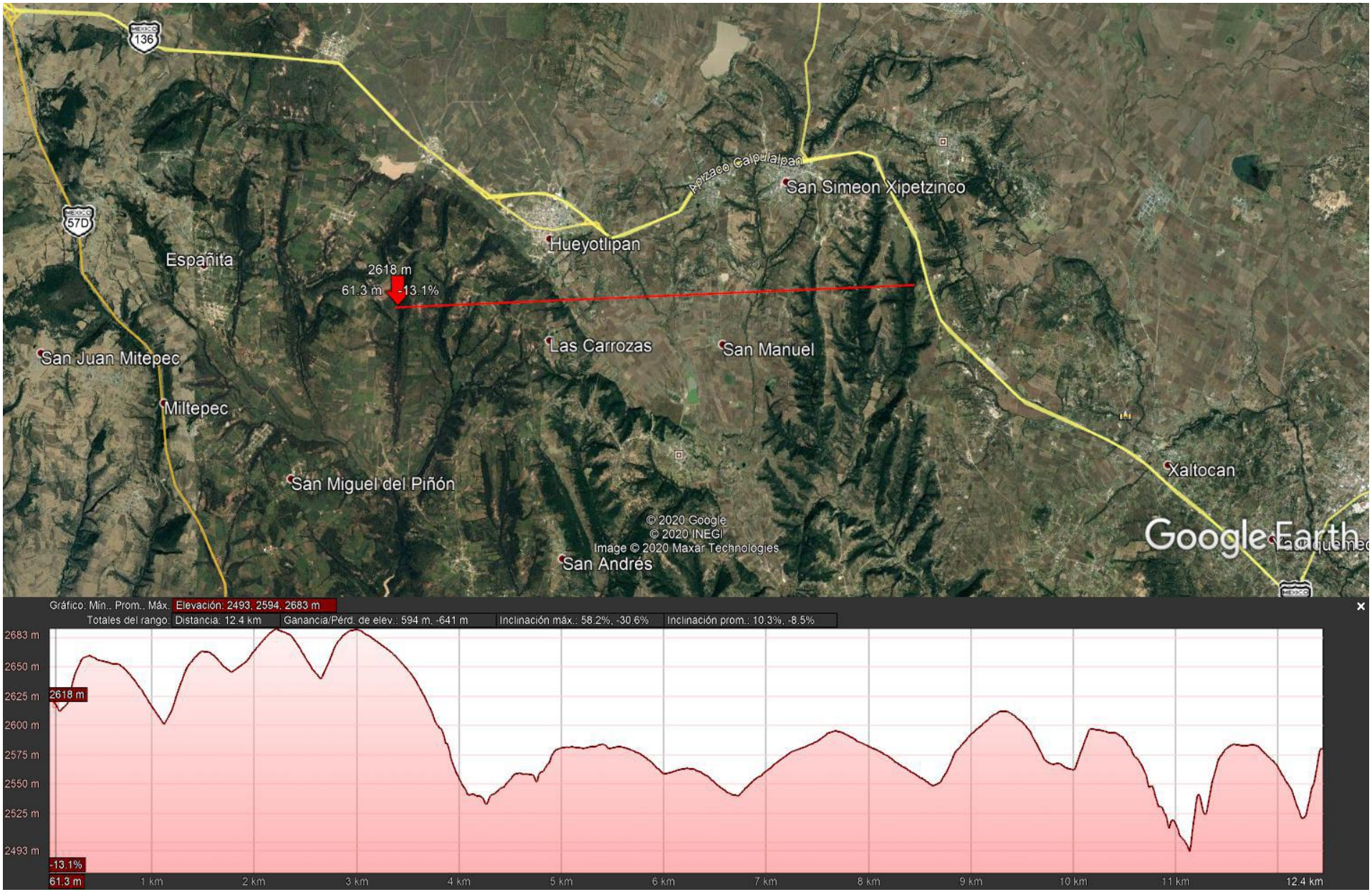
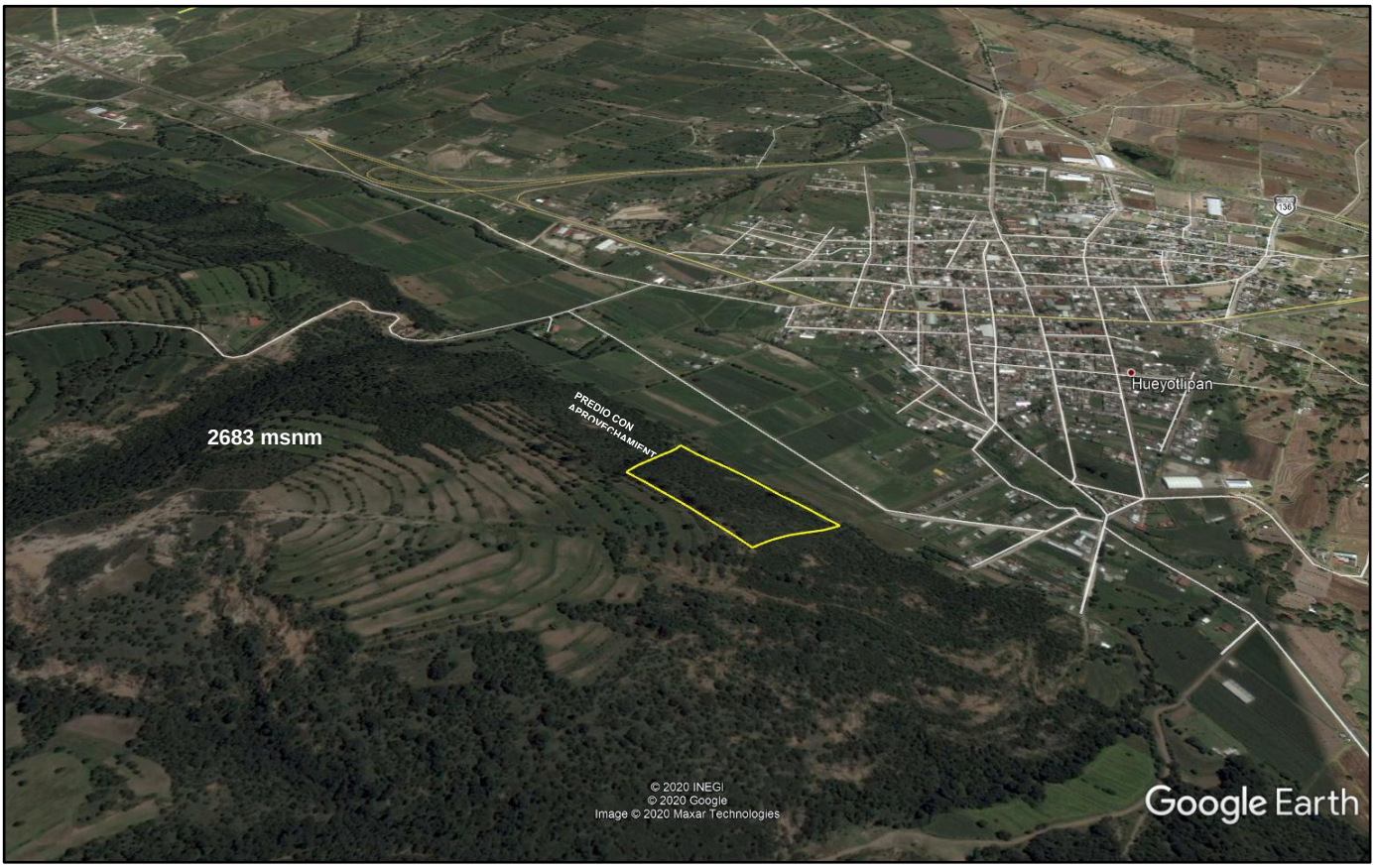


Imagen satelital No. 2. Topografía del SA y predio (dirección de este a oeste).



Principales elevaciones.

Sobre las inmediaciones del predio solo existe una colina redondeada que carece de nombre, por lo cual en la siguiente imagen solo se indica su elevación en msnm.



Pendiente y exposición.

Pendiente: Longitud y Grado de pendiente (LS). - Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud de este. Esto es:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L} \text{ x } 100$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Hf = Altura más alta del terreno (m).

Hi = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

Si el nivel de la parte alta es de 2,653 msnm y la elevación en la parte baja es de 2,566 msnm, entonces la diferencia en elevaciones es de 87 m. Si la longitud del terreno es de 200 m, entonces la pendiente media del terreno sería de

$$S = 2{,}653 – 2{,}566 / 200$$

S = 0.435, esto es; **S = 43.5%**

De acuerdo con las siguientes imágenes Satelitales tomada del Google Earth y lo corroborado en la visita de campo, se tienen los siguientes porcentajes de pendientes.

PORCENTAJE MAXIMO DE PENDIENTE	43.5 %
PORCENTAJE DE PENDIENTE MEDIA	28.6 %
PORCENTAJE MINIMO DE PENDIENTE	10.0 %

Exposición: El predio tiene una exposición predominante hacia el norte, como se puede apreciar en las siguientes imágenes satelitales tomadas de Google Earth y fotografía.



Por ultimo considerando el Mapa No. 13, de acuerdo al INEGI la pendiente del predio oscila entre el 5 y 10 % (Imágenes satelitales 3 y 4).

Imagen satelital No. 3. Perfil esquemático general del predio de norte a sur.

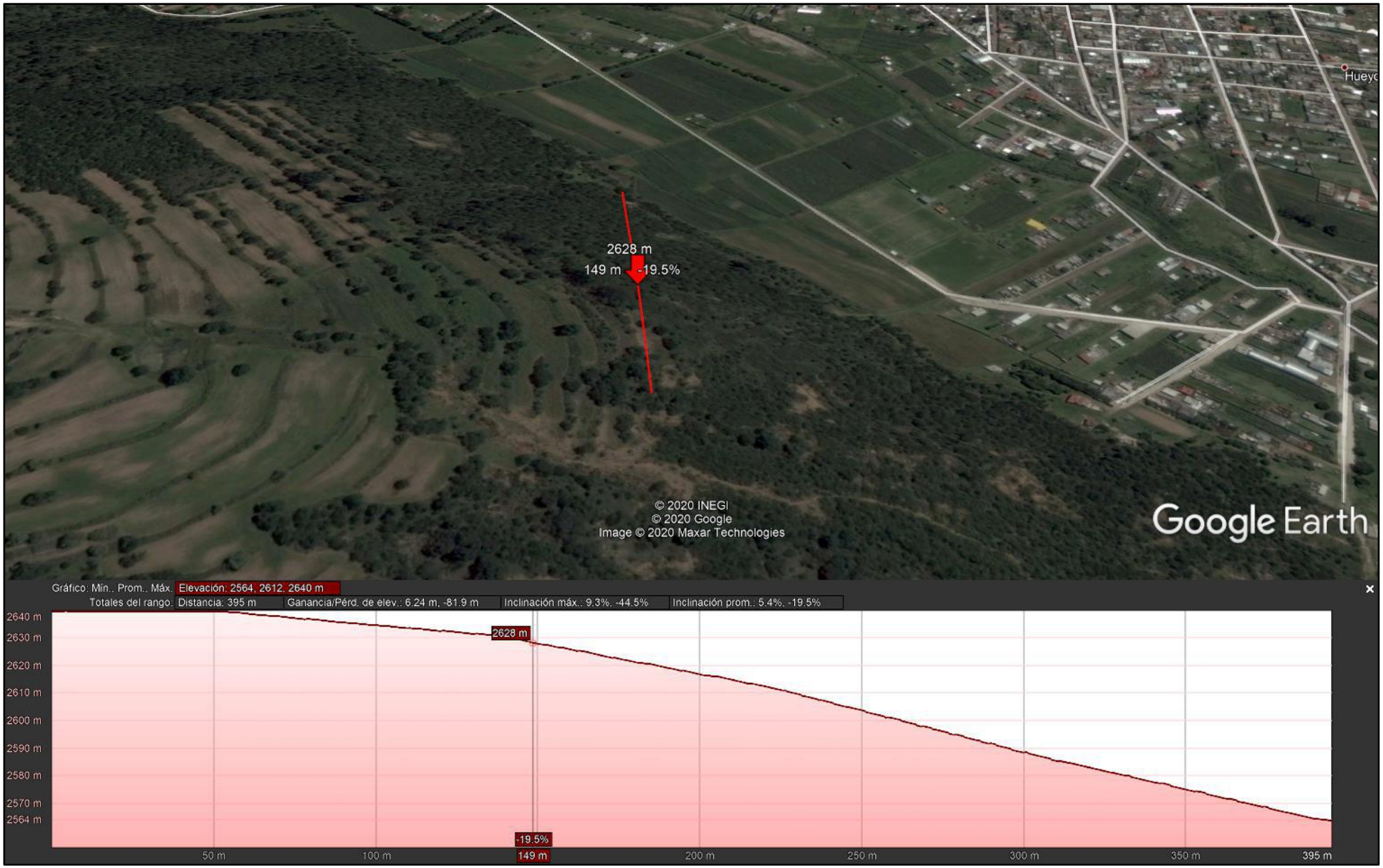
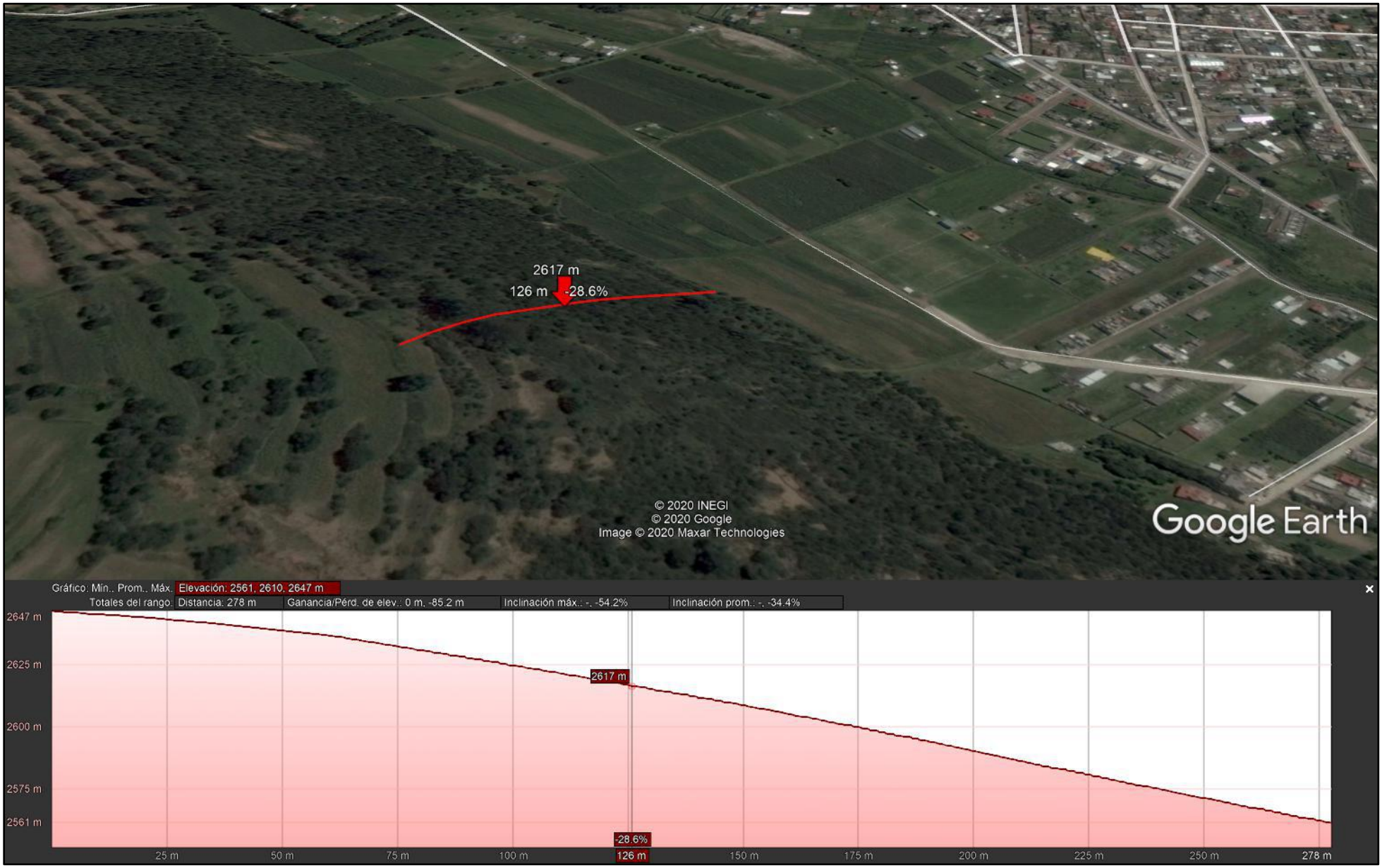
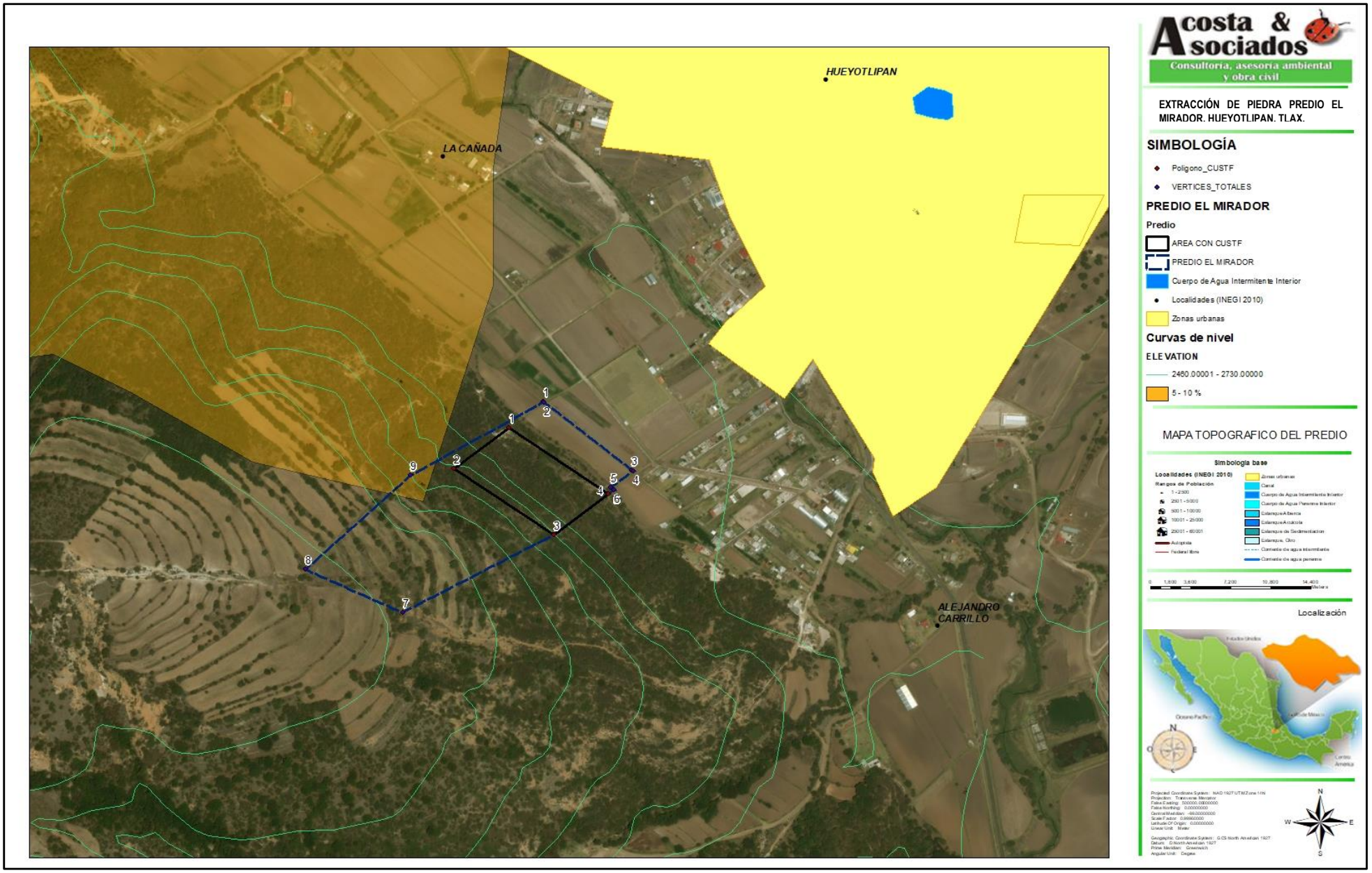


Imagen satelital No. 4. Perfil esquemático general del predio de este a oeste.



Mapa No. 13. Topográfico donde se sitúa el predio.



- **Tipos y grados de erosión.**

El Estado de Tlaxcala tiene una condición natural presentada históricamente y que ha propiciado grandes extensiones con materiales acarreados, proveniente de zonas cuyas características de terreno y ambientales permiten su movilidad hacia otras más estables donde se acumulan o sedimentan. El motor que mueve este proceso es principalmente el viento y la lluvia, que en conjunto con las características físicas y biológicas permiten que se desarrolle el proceso de erosión. El proceso de erosión en el Estado se ha acelerado debido a la constante intervención antrópica sobre el medio desde tiempos prehispánicos (cambio de uso de suelo, tala, abandono de tierras agrícolas, etc.), permitiendo un aumento de la agresividad del proceso que de forma natural existe en la región. Este proceso desarrolla la perdida de suelos agrícolas y silvestres, esto interfiere en la dinámica microclimática de la región, deteriorando el ambiente y promoviendo un proceso de desertificación en su conjunto.

La erosión estimada con el índice de erosión laminar (SEDUE, 1988) refleja el potencial de perdida de suelo, además permite tener una idea de la magnitud del proceso en el territorio Tlaxcalteca. En el siguiente cuadro No. 8, se presentan los grados de erosión en el estado de Tlaxcala según el tipo y su intensidad.

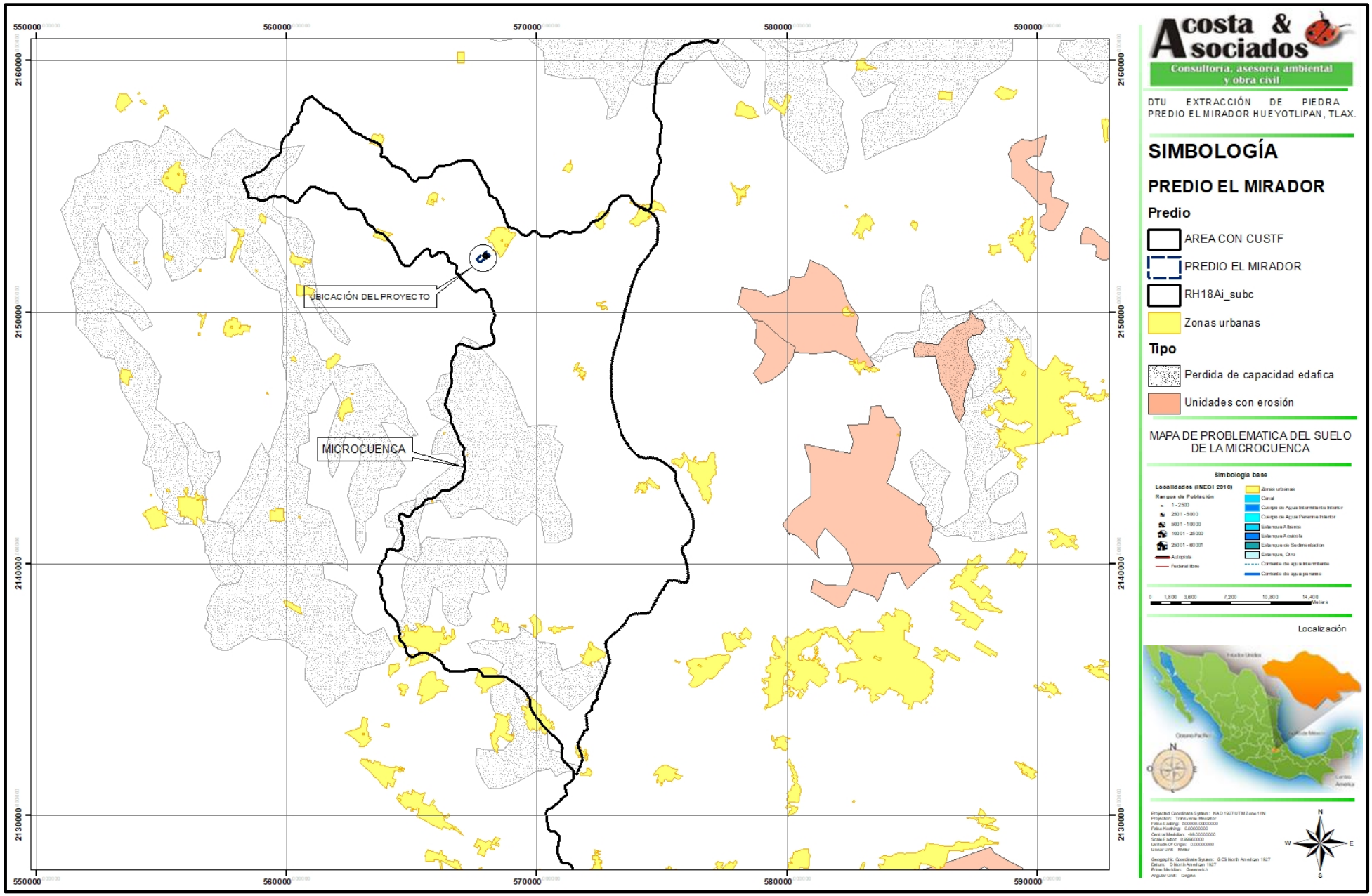
Cuadro No. 8. Grados de erosión en el estado de Tlaxcala.

Tipo de erosión	***Calificación***	***Superficie estatal (%).***	***Ton/Año***	***Porcentaje***
Erosión Hídrica	Ligera	52	1,274,708	9.23 %
	Moderada	37	3,480,942	25.22 %
	Alta	7	3,233,912	23.43 %
	Muy Alta	4	5,814,270	42.12 %
		Subtotal	**13,803,832**	**100.0 %**
Erosión Eólica	Sin erosión	12	385,275	1.49 %
	Ligera	25	2,968,421	11.49 %
	Moderada	46	11,964,949	46.33%
	Alta	16	9,879,062	38.25 %
	Muy Alta	1	628,515	2.43 %
		Subtotal	**25,826,222**	**100 %**
Erosión Total Estatal			**39, 630,054**	

De acuerdo con los valores anteriores, la mitad de la superficie del estado tiene afectación por erosión hídrica y eólica. La mayor cantidad de materiales erosionados (11,964,949 ton/año) es para la erosión eólica moderada que abarca un área correspondiente con el 46 % de la superficie del estado. La distribución de los tipos de erosión en el estado, se presentan en los siguientes planos, donde se observa que para la SA predomina la erosión hídrica ligera y la erosión eólica moderada.

De acuerdo al Mapa No. 14. En el SA existen 4,341.49 hectáreas que presentan un proceso de degradación causada por la erosión eólica y se presenta sobre los lomeríos existentes donde se realizan actividades agrícolas de temporal sin realizar trabajos de conservación de suelo y agua, siendo esta de tipo moderada, en el predio no se presenta ningún proceso ersocivo como se puede observar en el siguiente mapa de problemática del suelo.

Mapa No. 14. Problemática del suelo en el SA y predio.



- **Estimación de la erosión del suelo.**

Se ha utilizado la metodología de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

El estado de degradación en que se encuentran los suelos de uso agropecuario y forestal se estima por medio de las pérdidas de suelo que ocurren en los terrenos. De este modo es posible determinar si el uso que se está dando a los suelos es el correcto.

Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación del suelo y de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales.

La tasa máxima de perdida de suelo considerada como leve es de 10 t/ha de acuerdo con la clasificación de los niveles de erosión de acuerdo con la FAO, 1980.

Clasificación de los niveles de erosión de acuerdo a la tasa de pérdida de suelo (FAO, 1980).

Nivel de Erosión (pérdida de suelos)	**Rangos Ton /ha/año**
Leve (ligera)	< 10
Moderada	10 – 50
Fuerte (severa)	50- 200
Muy Fuerte	>200

Cálculos de erosión eólica

Con respecto a este tema en particular, se han realizado pocos estudios sobre este proceso y debido a que es un tema complejo con diversos parámetros a medir como lo son el índice de erodabilidad, rugosidad, condiciones climáticas locales, entre otros y al carecer de dicha información de manera puntual para el área sujeta CUSTF, se decidió manejarlo a un panorama general por lo que a continuación se describe una estimación de la superficie afectada por dicho proceso para el estado de Tlaxcala.

Por otra parte, cabe aclarar que el área total del predio es de 2:00 hectáreas, pero considerando la superficie que ocupa la franja de protección, el área a sujeta a CUSTF será de 1.62 hectáreas, por lo que para el presente cálculo se considerar dicha superficie.

Cálculo de Erosión (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo)

Factor R		
Región	9	ATENCION, INTRODUZCA NUMEROS ARÁBIGOS
a	7.0458	
b	-0.002096	
Precipitación	800	
R	4295.20	
Factor K	0.002	
Textura	1	
Código de materia Orgánica	3	

Fctor LS	
Largo	188
Ancho	110
Area (ha)	1.62
Cota Inicial	2566
Cota Final	2653
S (%)	46.27659574
LS	46.83
Erosión Potencial (t/en las 1.62 has):	***402.32***

Escenarios de manejo

Factor C	***0.1***	***0.3***
Cultivo	28	30
Productividad	1	3
Factor P	1	2
Práctica	1	1
Eficiencia	6	4
Erosión actual	***40.23***	***241.39***

De acuerdo al cuadro anterior en las 1.62 hectáreas con CUSTF se tiene una erosión hídrica potencial con proyecto de 402.32 toneladas/año de suelo, así mismo bajo las condiciones actuales en que se encuentre el predio existe una erosión actual de 40.23 toneladas/año y con la realización del proyecto sin medidas de mitigación se tendría una erosión de 241.39 toneladas al año.

De esta manera tenemos que la erosión eólica es el proceso mediante el cual el material superficial de los suelos es removido y transportado por el viento. Este proceso ocurre en una gran variedad de ambientes que tienen en común la presencia de material fino, suelto y seco, extensas áreas con una superficie poco rugosa, desprovista de cobertura vegetal, donde predominan fuertes vientos (FAO, 1979). Estas características son particularmente frecuentes en las zonas áridas.

De acuerdo con el informe de la situación del medio ambiente en México, edición 2012. El estado de Tlaxcala con respecto a su proporción de superficie afectada por dicho proceso y de acuerdo a los niveles de degradación en 2002 el 101,531.83 de hectáreas presenta erosión eólica lo que equivale al 26% se encuentran en una categoría ligera.



Cálculo de erosión eólica actual y potencial

Polígono 1 Área = 2

El cálculo se desarrolla con base en la ecuación de Erosión Eólica WEE (por sus siglas en inglés Wind Erosion Ecuation)
FAO, 1980 con base en el trabajo de Woodruff y Siddoway

A = C * S * T * V * L

Donde
A = pérdida de suelo por erosión eólica
C = factor de agresividad climática
S = factor edáfico
T = factor topográfico
V = factor de vegetación natural y
L = factor uso de suelo

C = Se cálcula a través del Indice de concentración de la precipitación (ICP)

$$ICP = 100 * \frac{\sum_{i=1}^{12} P_i^2}{P^2}$$

Siendo p la precipitación mensual (valores medios mensuales de la serie) y P la precipitación anual (valores medios anuales de la serie), ambas expresadas en mm

Donde:
ICP = índice de concentración de la precipitación
P_i = precipitación mensual en mm
P = precipitación media anual en mm 1195.3000

P_i = Valor de la precipitación por mes
P = 1195.3000 mm

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: TLAXCALA

ESTACION: HUEYOTLIPAN

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	18.5	15	18.8	43.5	112.2	204.2	213.9	219.6	208.9	100.5	25.9	14.3
Sumatoria del cuadrado de la precipitación mensual en mm = 205691.5500	342.25	225	353.44	1892.25	12588.84	41697.64	45753.21	48224.16	43639.21	10100.25	670.81	204.49

* Se adjuntan tabla completa de normales climatológicas en la hoja "información de soporte" de esta misma memoria de cálculo

$\sum_{i=1}^{12} P_i^2 =$ 205691.5500

ICP = 14.397 = **0.144**

S = considerando un tipo de suelo con base en la Valoraciones para el factor de erosionabilidad edáfica aplicable a erosión eólica (S). (FAO, 1980)
AReu + GLeu/1 (Arenosol Éutrico + Gleysol Éutrico/1)
Forma granular y Tamaño de estructura 1- Muy Fina

S = 0.92 Corresponde a una textura de suelo fina

Tabla IV. Z1. Valoraciones para el factor de erosionabilidad edáfica aplicable a erosión eólica (S). (FAO, 1980)

Textura del suelo	1 Gruesa	2 Media	3 Fina
Suelo no calcáreo	3.5	1.25	1.85
Suelo calcáreo	3.5	1.75	1.85
Suelos pedregosos o guijarrosos	1.75	0.62 Para no calcáreos 0.85 Para calcáreos	0.92

T = 1

V = 0.05 Corresponde a un bosque de sabino-encino con un porcentaje de cobertura entre el 40 y 60 porciento.

Tabla IV. Z2. Valores del factor vegetación natural (V) adimensional. (FAO, 1980)

Uso del suelo	Porcentaje de cubierta					
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Matorral	1	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Pastizal	1	0.7	0.4	0.2	0.1	0.03
Selva	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.01
Bosque	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001
Erosión	1	1	1	1	1	1

A = C * S * T * V * L

Pérdida de suelo por erosión eólica en ton/ha/año

A = 0.007 Tasa anterior de erosión eólica en ton/ha/año
0.132 Tasa actual de erosión (con proyecto) ton/ha/año
0.126 Tasa de erosión a mitigar ton/ha/año

Pérdida de suelo por erosión eólica en ton/año en el área de 14.93 ha

A (ton/año) = 0.013 **Erosión Eólica Total Actual ton/año en el Area de CUSTF**
0.265 **Erosión Eólica Total Potencial (con proyecto) ton/año en el Area de CUSTF**
0.252 **Erosión Eólica a mitigar ton/año en el Area de CUSTF**

PREDIO CON CUSTF	Suelo	Uso de suelo	Sup. (Ha)	C	S	T	V	Tasa (Actual) ton/Ha/año	Tasa potencial ton/Ha/año	Erosión total actual ton/año	Erosión potencial ton/año
2	FEOZEM	BOSQUE DE SABINO-ENCINO	2	0.144	0.92	1	0.05	0.007	0.132	0.013	0.265
Considerando			24	Meses el suelo permanece desnudo				0.013	0.265	0.026	0.530

Mitigación a 24 meses = 0.252

CUSTF 2 0.503 Toneladas de pérdida de suelo por erosión eólica

Martínez y Fernández (1983) determinaron la erosión en el país con base en la relación entre la producción de sedimentos el área de drenaje de las diferentes subregiones hidrológicas.

A continuación, se realiza el cálculo para obtener la capacidad de retención de suelo considerando cada una de las medidas de mitigación y/o compensación propuesta.

- Calculo de retención de suelo con la construcción de 2566 terrazas individuales en las 1.62 hectáreas con CUSTF

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1570
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	1.62
Número de terrazas a construir	Terraza	2,566
Volumen a retener total	Metro cúbico	402.86
Volumen a retener total	Toneladas	483.672

Con esta capacidad total de retención de 403.06 m^3, de las 2566 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **483.432 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Calculo de retención de suelo con la construcción de franja de protección donde se establecerán 502 terrazas individuales

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1570
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.40441
Número de terrazas a construir	Terraza	502
Volumen a retener total	Metro cúbico	78.81
Volumen a retener total	Toneladas	127.00

Con esta capacidad total de retención de 78.81 m^3, de las 502 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **94.57 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Calculo de retención de suelo con la construcción de zanja bordo perimetral.

Se construirá una zanja bordo perimetral con una longitud total de 418 metros lineales por 0.60 metros de ancho por 0.60 metros de profundidad.

Con esta capacidad total de retención de 150.48 m^3, de los 418 metros lineales de zanja bordo, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **180.57 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Calculo de retención de suelo con la construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo.

Se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo, cada terraza tendrá una superficie total de 1,456 m2 que en suma tendrán una superficie total de 2,912 m2; Se plantaran 187 árboles por terraza y en las dos terrazas se plantaran 374 árboles y se construirán 374 terrazas individuales.

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.2912
Número de terrazas a construir	Terraza	374
Volumen a retener total	Metro cúbico	58.75
Volumen a retener total	Toneladas	70.5

Con esta capacidad total de retención de 58.74 m^3, de 374 terrazas individuales, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **70.5 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

Por otra parte, se construirán 2 zanjas bordos en las 2 terrazas con una longitud total de 182 metros lineales haciendo un total de 364 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con esta capacidad total de retención de 58.24 m3, de los 364 metros lineales de zanja bordo, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **69.888 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

En suma, nos arroja un volumen de **140.38 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Calculo de retención de suelo con la construcción de 11,802 terrazas individuales en las 9.2 hectáreas por compensación

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Superficie a construir terrazas	Hectárea	9.2
Número de terrazas a construir	Terraza	11,802
Volumen a retener total	Metro cúbico	1,854.09
Volumen a retener total	Toneladas	2,224.90

Con esta capacidad total de retención de 1,854.09 m^3, de las 11,802 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **2,224.90 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

Cuadro resumen de la Erosión sin proyecto-con proyecto considerando las medidas de mitigación y/o compensación propuesta.

EROSIÓN		ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	EROSIÓN A MITIGAR POR TIPO	TOTAL A MITIGAR	ESCENARIO 3
		SIN PROYECTO	CON PROYECTO			MITIGACIÓN/MEDIDAS (Ton)
HIDRICA	Erosión/Actual	40.23 t/año		241.39 t/año	241.893 t/año	•Construcción de 2566 terrazas individuales: 483.432 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales: 94.57 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de zanja bordo perimetral: 180.57 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de dos terrazas, 374 terrazas individuales y zanjas bordo: 140.38 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación: 2,224.90 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Colocación del suelo orgánico a remover en un sitio temporal: 4,800 toneladas. Capacidad total toneladas de retención de suelo con las medidas de mitigación y/o compensación propuesta: 7923.852 toneladas
	Erosión/CUSTF		241.39 t/año			
EOLICA	Erosión/Actual			0.503 t/año		
	Erosión/CUSTF		0.503 t/año			
TOTALES		40.23 t/año	241.893 t/año	241.893 t/año	241.893 t/año	7923.852 toneladas

Lo anterior no se ve incrementado por la existencia o promoción de tierras frágiles, de acuerdo a lo señalado en el Capítulo VII de este documento. En particular, la pendiente del predio sujeto a CUSTF se caracteriza por un relieve moderado, con algunos lomeríos de escasa altura y están formados por depósitos sedimentarios aluviales, misma tendencia que se comparte en prácticamente todo el predio sujeto a CUSTF.

A partir de la verificación de las curvas de nivel de las cartas topográficas de INEGI que interceptan el proyecto se revisaron las elevaciones máximas y mínimas verificando así que la posición del trazo con respecto a las elevaciones y distancias del mismo se encuentre georeferenciado con respecto a las imágenes del software Google earth, donde con las

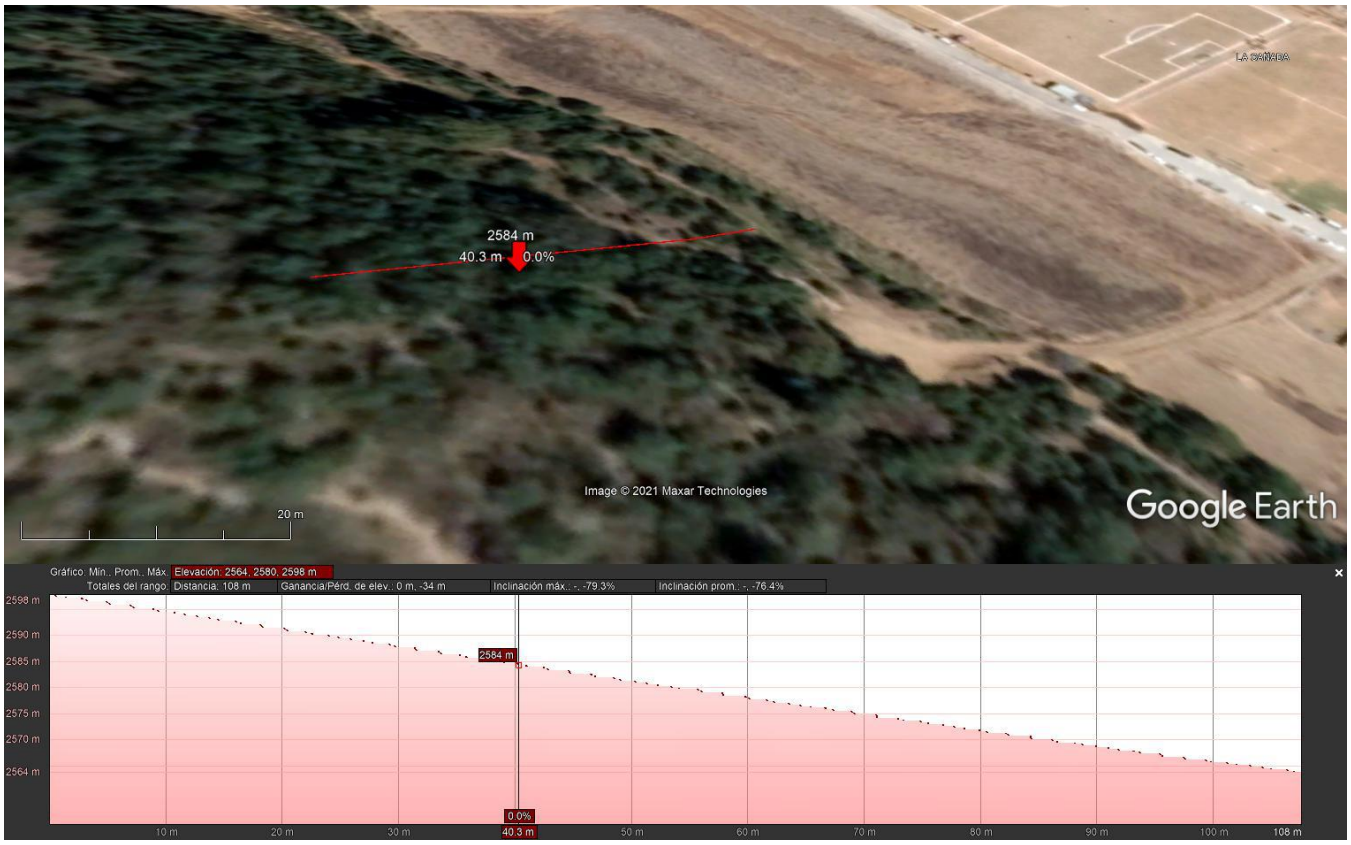
herramientas del submenu "Mostrando Perfil de elevación", se logró obtener una simulación del eje, obteniendo los datos de totales de Rangos del perfil. La información obtenida fue la siguiente:

El proyecto tiene un rango de elevaciones de 87 m.

- La inclinación promedio es de 46.28%

La siguiente figura destaca el perfil de elevación del proyecto.

Perfil de elevación del proyecto



Esto significa que el sitio presenta una pendiente de moderada a fuerte, condición muy deseable para el establecimiento del proyecto, destacando desde la justificación de la obra, donde la topografía del trazo seleccionado se consideró que sea lo menos accidentado y lo más accesible posible, lo cual implica menor cantidad de movimiento de tierra y reducción en los niveles reales de erosión y arrastre de sedimentos, así como menor afectación de los recursos naturales.

Haciendo un análisis puntual sobre una línea de tiempo en relación a las actividades de cambio de uso de suelo en el periodo que dura el proyecto sin medidas y con medidas de mitigación-compensación, de acuerdo al siguiente cuadro se concluye lo siguiente:

1.- Para obtener la erosión acumulativa del suelo en los 15 años se empleó el Factor K, que es el factor erosionabilidad del suelo en (t/ha)/(Mj.mm/ha.h), para este caso el valor de K se obtuvo

del Cálculo de Erosión (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo) en el área con CUSTF (1.62 hectáreas) que fue de K 0.002, este valor se multiplico por la erosión a mitigar para el primer año que fue de 241.893 t/año y el valor obtenido (0.483786) se sumó a las 241.893 t/año del primer año, obteniéndose la erosión para el segundo año que fue de 242.377 toneladas, y así sucesivamente hasta obtener la erosión acumulativa para los 13 años que fue de 247.763 toneladas, como se muestra en el siguiente cuadro.

1.- Durante los 13 años que dura en proyecto, considerando los 2 años con CUSFT, 8 años de aprovechamiento (incluye los 2 años de CUSTF) y los 5 años para el establecimiento de la plantación (reforestación), se tendría una pérdida total de suelo en las 1.62 hectáreas de 248.755 toneladas.

2.- Durante los dos primeros años en que se realizaría el CUSTF, si no se realizara ninguna medida de mitigación y/o compensación en las 1.62 hectáreas se perderían 242.377 toneladas de suelo; pero si se realizan las siguientes medidas de mitigación y/o compensación consistente en Construcción de zanja bordo perimetral, Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales y colocación del suelo orgánico a remover (se estima en un volumen de aproximadamente de 4,800.00 toneladas) en un sitio temporal se tendría una capacidad total de retención de 4,590.386 toneladas de suelo; lo que nos daría un balance positivo de capacidad de acumulación de suelo de toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

3.- Durante los ocho años en que se realizara la extracción de la piedra, si no se realizara ninguna medida de mitigación se perderían 246.282 toneladas de suelo; pero si se realiza la siguiente medida de compensación consistente en la construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has a reforestar, lo cual permitirá retener un total de 2,224.90 toneladas de suelo en dicho periodo; lo que nos daría un balance positivo de capacidad de acumulación de suelo de 1,978.618 toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

4.- Durante los 13 años en que se realizara la extracción de la piedra y no se realizara la restauración del área con CUSTF, si no se realizara ninguna medida de mitigación se perderían 247.763 toneladas de suelo; pero si se realizaran las siguientes medidas de mitigación consistentes en la construcción de 2566 terrazas individuales; construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales; construcción de zanja bordo perimetral; Construcción de dos terrazas, 374 terrazas individuales y zanjas bordo; construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación y colocación del suelo orgánico a remover en un sitio temporal (4,800 toneladas). Lo que nos daría un balance positivo de capacidad de acumulación de suelo de 7,188.412 toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

5.- En conclusión, durante los trece años que dura el proyecto, si no se realizara ninguna medida de mitigación se perderían 247.763 toneladas de suelo; pero si se realizan las medidas de mitigación y/o compensación propuesta, tienen la capacidad de retener un total de 7,188.412 toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

Lo anterior se resume en el Cuadro No. 9.

Cuadro No. 9. Resumen del análisis puntual sobre una línea de tiempo en relación a las actividades de cambio de uso de suelo en el periodo que dura el proyecto sin medidas y con medidas de mitigación-compensación.

<table>
<tr><td rowspan="2">ACTIVIDAD</td><td rowspan="2">TOTAL, A MITIGAR</td><td colspan="13">ACUMULATIVO DE EROSIÓN DEL SUELO EN t/año EN UN PERIDO DE 15 AÑOS CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td></tr>
<tr><td>CUSTF en 2 años</td><td>241.893 t/año</td><td>241.893</td><td>242.377</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8 AÑOS DE EXTRACCIÓN</td><td></td><td></td><td></td><td>242.862</td><td>243.347</td><td>243.834</td><td>244.322</td><td>244.810</td><td>245.300</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5 AÑOS QUE NO SE REALIZARA LA REFORESTACIÓN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>245.790</td><td>246.282</td><td>246.775</td><td>247.268</td><td>247.763</td></tr>
<tr><td colspan="15">CAPACIDAD TOTAL DE RETENSIÓN DE SUELO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</td></tr>
<tr><td>Construcción de zanja bordo perimetral</td><td>180.57 toneladas</td><td colspan="2" rowspan="3">CAPACIDAD TOTAL DE RETENCIÓN: 5,075.14 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales</td><td>94.57 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>colocación del suelo orgánico a remover (se estima en un volumen de aproximadamente de 10,000 m3) en un sitio temporal</td><td>4,800.00 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación</td><td>2,224.90 toneladas</td><td colspan="8">CAPACIDAD TOTAL DE RETENCIÓN 2,224.90 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Construcción de dos terrazas, zanjas bordo y terrazas individuales</td><td>140.38 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5" rowspan="2">CAPACIDAD TOTAL DE RETENCIÓN 623.812 toneladas</td></tr>
<tr><td>Construcción de 2566 terrazas individuales</td><td>483.432 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4" colspan="2">BALANCE POR ETAPA</td><td colspan="2">+4,832.763</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">+1,979.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8"></td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="8"></td><td colspan="5">+376.049</td></tr>
<tr><td colspan="2">BALANCE FINAL</td><td colspan="13">+7,188.412</td></tr>
</table>

Por lo antes expuesto se da cumplimiento en consecuencia, con el precepto indicado en el Artículo 93 de la LGDFS. Se demuestra que la erosión del suelo que se verá afectado por las actividades relativas a la remoción de la vegetación natural y actividades relativas a la etapa de preparación del sitio y operación del proyecto en el área sujeta a CUSTF serán mitigados con las medidas antes propuestas. Consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma y se comprueba que el proyecto mitigara la afectación a este recurso natural, siendo posible su ejecución con las medidas propuestas.

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea.

Geohidrología.

De acuerdo a la Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Alto Atoyac (2910), Estado de Tlaxcala y pubicado en el Diario Oficial de la Federación del 20 de abril de 2015, determina lo siguiente para el SA y el redio, en materia de geohidrología.

Tipo de acuífero. Las evidencias geológicas, estructurales, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen los cauces de los arroyos y los valles, cuyo espesor puede alcanzar algunos cientos de metros. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas ígneas extrusivas, integrada por derrames volcánicos, principalmente basaltos, tobas y andesitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Parámetros hidráulicos. No se realizaron pruebas de bombeo en este estudio, pero existe información de algunas realizadas en el valle de Apizaco. Adicionalmente, se obtuvieron valores de transmisividad por correlación hidrogeológica con acuíferos vecinos que presentan una geología y origen semejantes. La presencia de rocas y sedimentos heterogéneos y anisotrópicos ocasiona variaciones hidráulicas verticales y horizontales. Para fines del balance de aguas subterráneas, la transmisividad varía de 0.6 a 11.6 x 10-3 m2 /s (51.8 a 1002.0 m2 /d), predominando valores de 1.2 a 2.3 X 10-3 m2 /s. La conductividad hidráulica varía de 5.8 X10-7 a 5.8 X10-5 m/s (0.05 a 5.0 m/d). Las pruebas de bombeo realizadas en la zona de Apizaco, interpretadas con el modelo Numérico de Rathod and Rushton, aportan valores del coeficiente de almacenamiento de 0.1 a 0.00001.

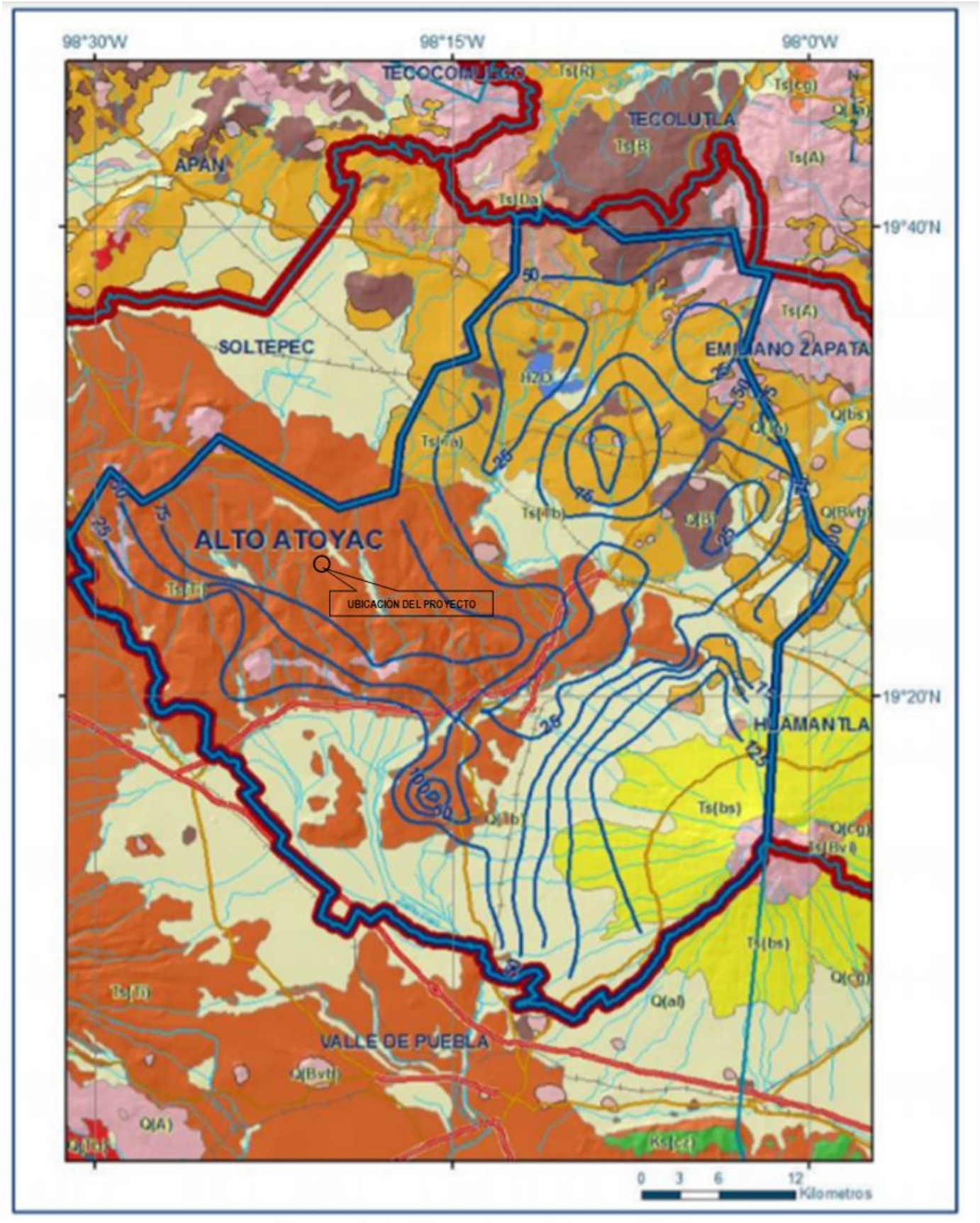
Piezometría. Para el análisis del comportamiento de los niveles del agua subterránea, se cuenta con la información correspondiente a los años 1997 y 2011.

Comportamiento hidráulico.

Profundidad al nivel estático. La configuración de profundidad al nivel estático en 2001 muestra que los niveles estáticos del acuífero varían, de manera general, de 5 a 160 m, incrementándose por efecto de la topografía desde el centro de los valles hacia el volcán La Malinche y hacia las sierras que delimitan el acuífero. Las profundidades más someras, de 5 a 25 m, se localizan en la porción sur del acuífero, entre Tlaxcala y Zacatelco; en tanto que las mayores se registran hacia el volcán La Malinche y entre los poblados Hueyotlipan y Españita. Valores aislados que superan

los 200 m se registran en la localidad de San Francisco Mitepec, donde el nivel del agua se registró a 208 m. Hacia la zona de Tlaxco los valores varían en general de 25 a 80 m (Ver Mapa No. 15).

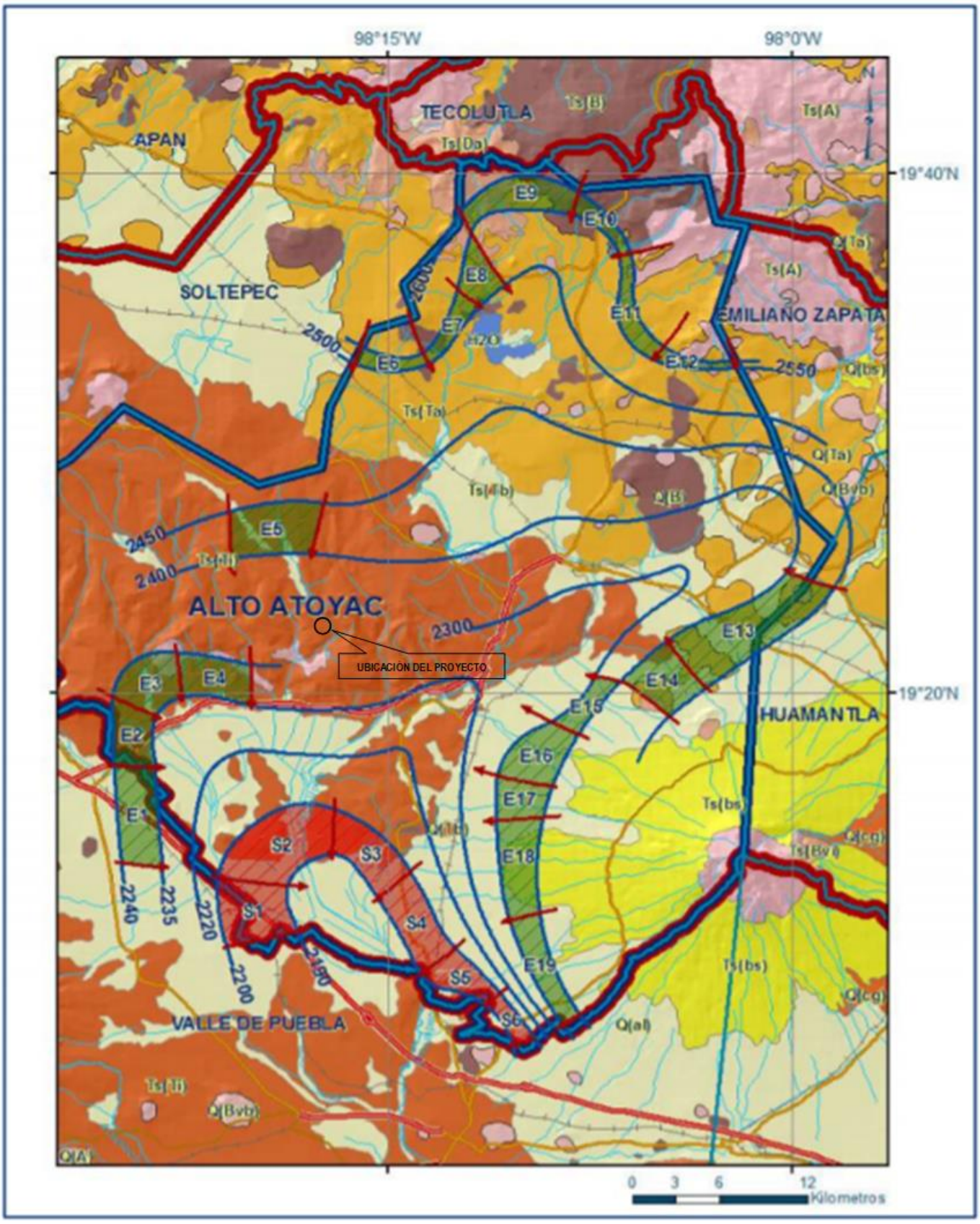
Mapa No. 15. Profundidad al nivel estático en m (2011).



Elevación del nivel estático. De acuerdo con la configuración de elevación del nivel estático 2011, se observa que los valores varían 2650 a 2200 msnm incrementándose, al igual que la profundidad, por efecto de la topografía.

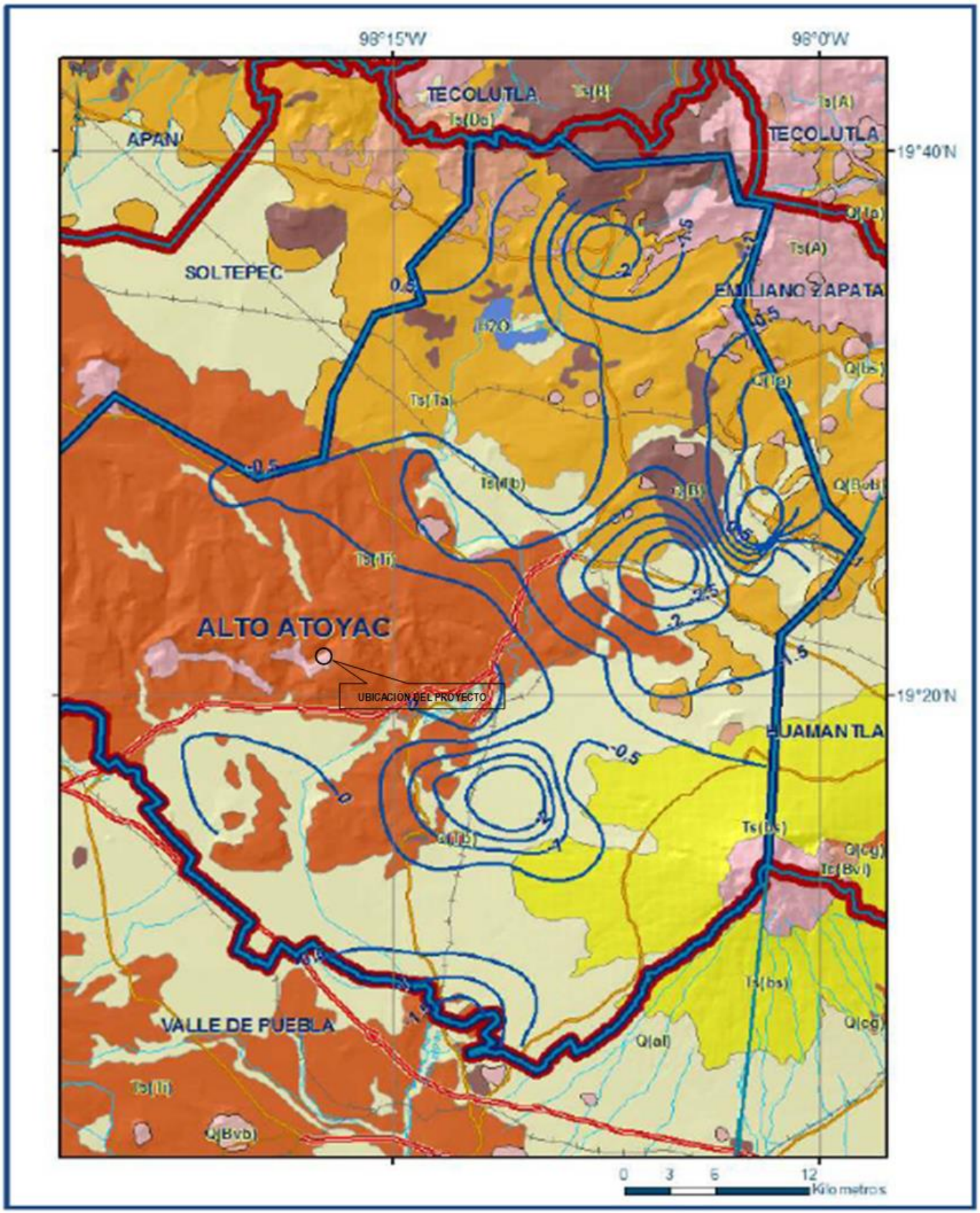
La dirección preferencial del flujo subterráneo es de norte a sur, con alimentaciones provenientes de los flancos oriental y occidental, hacia el acuífero Valle de Puebla. Las principales zonas de recarga se localizan en la Sierra de Tlaxco, ubicada en el extremo norte de acuífero, en el Volcán La Malinche al oriente y al poniente por el flujo que proviene de la Sierra Nevada, donde se localizan el volcán Iztaccíhuatl (Ver Mapa No. 16).

Mapa No. 16. Elevación del nivel estático en msnm (2011).



Evolución del nivel estático. Con respecto a la configuración de evolución del nivel estático en el periodo 1997-2011, se observa que se registran valores de abatimiento de 0.5 a 2.5 m, lo que representa un ritmo anual de abatimiento varía desde algunos milímetros hasta 0.2 m; de manera general, se puede establecer que los abatimientos son puntuales y casi imperceptibles. Abatimientos locales de 0.1 a 0.15 m se registran en Apizaco y Tlaxco, respectivamente, donde se concentra la extracción. Hacia las zonas de recarga se registran recuperaciones promedio de 0.1 m anuales (Ver Mapa No. 17).

Mapa No. 17. Evolución del nivel estático en msnm (1997-2011).



Hidrología superficial.

El Río Zahuapan es la corriente superficial más importante del Estado, nace en la sierra de Tlaxco y lo recorre de norte a sur, siguiendo un curso sinuoso que recoge los escurrimientos de numerosos ríos y barrancas, de los cuales los más importantes en su margen oriental son los ríos Atenco, de Los Negros y la barranca de Briones, que provienen de las aguas continentales y de la Malinche; y en su lado poniente, las barrancas de Texopa, Huehuetitla y Totolac (SECODUVI, 1997), que en conjunto drenan el 52% (2,033 km2) de la superficie del Estado.

En esta cuenca se localiza el mayor almacenamiento del Estado, que es la presa de San José Atlanga (capacidad de 54´400,000 m3) que junto con la presa derivadora Panotla, dan servicio al distrito de riego 056 Atoyac-Zahuapan (con cerca de 1,600 has), le sigue en importancia la Presa de San Fernando (con 2´700,00 m3) además de otras pequeñas, como la Presa El Centenario, Las Cunetas, El Sol y La Luna, además de la Laguna de Acuitlapilco la cual ha sufrido un deterioro progresivo, provocado por el asolvamiento y por los asentamientos ribereños que han generado un fuerte impacto en la flora y la fauna de la región.

La cuenca del norte de Tlaxcala, está formada principalmente por los ríos Atotonilco, Corral Viejo, y el Salto; los cuales se unen hacia la cañada Tlatlahuilcocotla.

Uno de los aspectos hidrológicos más importantes para esta parte del Estado es que en la sierra de Tlaxco se origina el río Zahuapan. En el municipio de Tlaxco existen caudales permanentes como son: Teopa, Los Álamos, La Herradura y Payuca, además de numerosas barranquillas que conducen aguas temporales al río; y dos presas: la de Lázaro Cárdenas y El Muerto. Dentro de esta región se encuentra la presa de Atlangatepec y la laguna de Jalnene, siendo la primera, la más importante en el Estado por sus dimensiones, se encuentra ubicada en la parte central del municipio de Atlangatepec. Existen además en este municipio barrancas como El Coladero, y Barranca Grande; así como mantos freáticos a poca profundidad (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 1998).

Calidad del Agua Superficial. La calidad del agua superficial en el Estado de Tlaxcala se encuentra deteriorada actualmente debido al vertido indiscriminado de contaminantes, las principales corrientes del estado, los ríos Zahuapan y Atoyac, en general presentan las siguientes características:

El río Zahuapan, recibe directa o indirectamente a través de sus afluentes, las descargas de aguas residuales de 42 municipios (584 localidades), además de las descargas de aguas residuales de los principales asentamientos industriales comprendidos en el Corredor Industrial Apizaco-Xalostoc, Corredor Industrial Malinche, Parque Industrial Xiloxoxtla y Ciudad Industrial Xicohténcatl. Otra de las fuentes de contaminación que está afectando a esta corriente son los drenajes o excedentes del riego, los cuales llevan consigo residuos de fertilizantes y plaguicidas.

Derivado de lo anterior, el río Zahuapan desde su nacimiento hasta la localidad de Xaltocan, se cataloga como una corriente Poco contaminada, apta para navegación, uso agrícola, uso industrial con tratamiento, pesca y vida acuática para especies resistentes, recreación general preferentemente sin contacto físico, abastecimiento urbano limitado y con procesos de potabilizaron. De igual forma el tramo del río ubicado aguas abajo de Xaltocan se clasifica como una corriente contaminada, apta para la navegación, uso agrícola limitado, uso industrial con

tratamiento y solo para algunos procesos, pesca y vida acuática solo especies muy resistentes y poco sensibles, recreación general sin contacto.

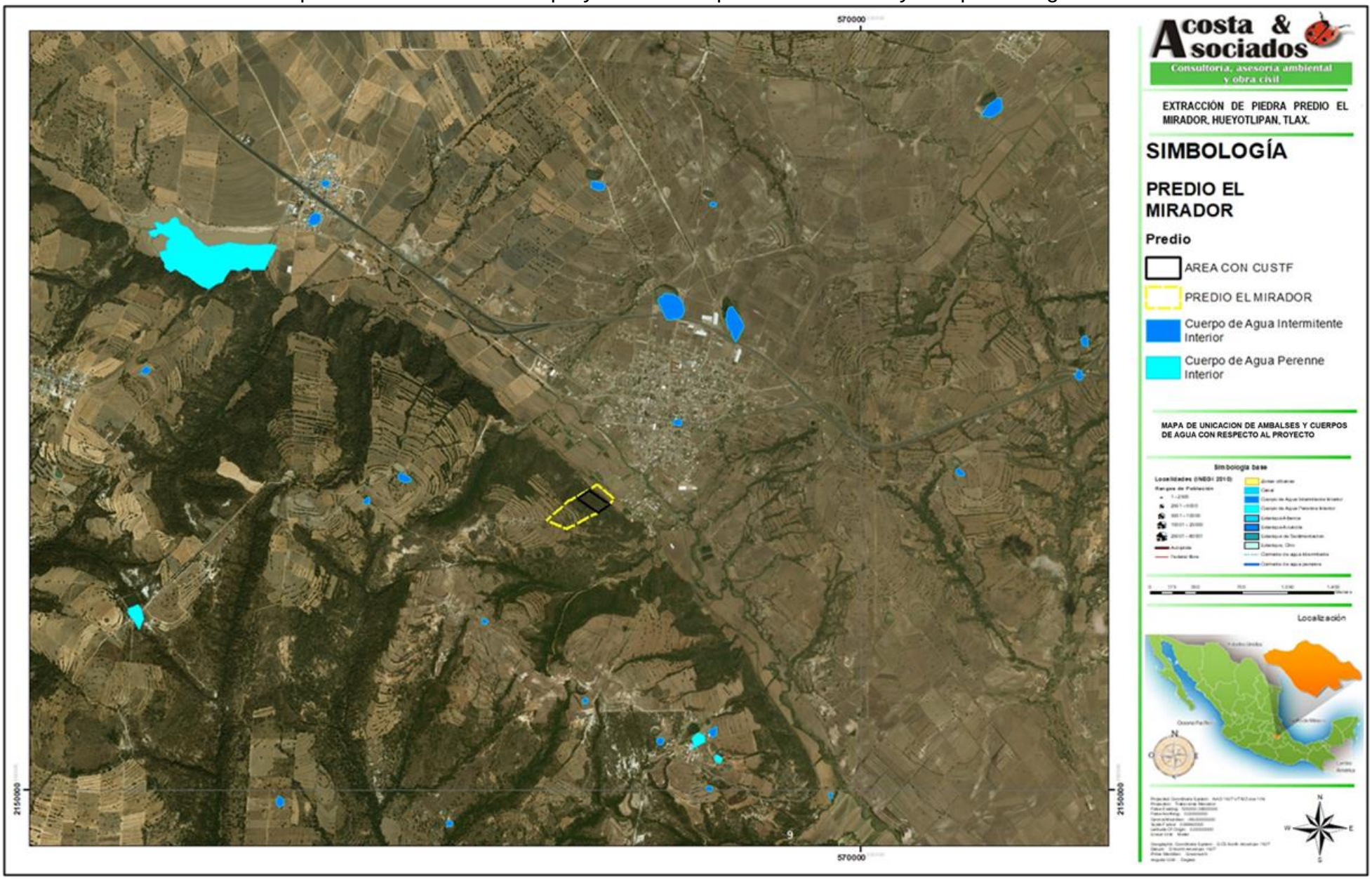
Por su parte el río Atoyac a su ingreso a Tlaxcala ya es portador de importantes cargas de contaminación provenientes de varias descargas de origen industrial y municipal. Además de drenajes o excedentes del riego, los cuales llevan consigo residuos de fertilizantes y plaguicidas, ubicados en el estado de Puebla. La problemática se agrava al ingreso del río al Estado de Tlaxcala por el vertido de descargas industriales y municipales, considerándose como "Contaminado", no siendo aceptable su uso como fuente de abastecimiento público, es apto para recreación sin contacto primario (no viable desde el punto de vista estético), no es aceptable para pesca y vida acuática, previo tratamiento puede utilizarse en la mayor parte de la industria, y es de uso muy restringido en agricultura.

Calidad del Agua del Río Zahuapan. La calidad del agua en los ríos, arroyos, lagos y presas se encuentra disminuida actualmente, debido a drenes agrícolas, las descargas de aguas domesticas de las zonas urbanas (Apizaco, Tlaxcala, Santa Ana Chiautenpan, descargas de los corredores industriales como son el de Apizaco, Santa Ana Chiautenpan y Xicohtencatl.

Sin embargo, el Zahuapan presenta fuerte contaminación a partir de la ciudad de Apizaco, al recibir aguas residuales municipales e industrial hasta por lo menos, su salida del Estado. Así mismo, el Atoyac ingresa ya de Puebla con aguas residuales de San Martín Texmelucan y de las instalaciones de PEMEX, a lo cual se empiezan a sumar residuos domésticos desde Lardizábal. El Índice de Calidad del Agua de estos dos ríos presenta valores promedio de 47.5 y 46.9%, que indican una calidad de regular a mala (SECODUVI, 2000., Gobierno del estado de Tlaxcala, 1997).

Embalses y cuerpos de agua (presas, ríos, arroyos, lagos, lagunas, sistemas lagunares, etc.). De acuerdo al siguiente Mapa No.18, se puede observar que existen jagüeyes en la zona y una presa aguas arriba del predio, con lo cual se demuestra que el proyecto no afectara ningún embalse y tampoco ningún cuerpo de agua.

Mapa No. 18. Ubicación del proyecto con respecto a embalses y cuerpos de agua.



Coeficiente de escurrimiento.

Las unidades de escurrimiento que tienen las mismas características en cuanto a permeabilidad, tipo de suelo, vegetación, pendiente, precipitación, obstrucción, manejo de suelo, dan como resultado un escurrimiento uniforme, a esta área se le calcula el coeficiente de escurrimiento, que representa la cantidad de agua que escurre superficialmente, el cual puede ser considerado como un indicador, que permite visualizar el grado de erosión o potencial de pérdida del suelo.

En la el SA, de acuerdo con el siguiente Mapa No. 19, predomina un coeficiente de escurrimiento que oscila entre el 10 y 20 %, sobre su porción centro a manera de franja irregular se presenta un coeficiente de escurrimiento que oscila entre el 0 y 5 %, por ultimo sobre su porción sur existe otra pequeña franja cuyo coeficiente de escurrimiento oscila entre el 5 y 10 %; el área donde se ubica el proyecto se presenta un coeficiente de escurrimiento que oscila entre el 10 y 20 %, como se puede apreciar en el siguiente mapa.

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Como antecedentes, los efectos del compartimento del “suelo forestal” en la formación de corrientes de agua es relevante. Meunier (1996) menciona la importancia que han tenido experimentos de simulación de lluvia para cuantificar la función de la vegetación en la infiltración, midiendo la escorrentía sobre superficies con cubierta vegetal y en la misma parcela después de haber eliminado la vegetación incluidas las raíces. Los resultados demuestran que un suelo con raíces permite una infiltración casi total por lo que la escorrentía superficial puede considerarse prácticamente nula, incluso en caso de lluvia muy intensa. Únicamente la saturación del suelo puede modificar los cursos del agua hacia las capas más profundas.

Al eliminar la vegetación junto con sus raíces, la infiltración se reduce enormemente lo que hace que predominen los cursos de agua superficiales. Estos resultados confirman que el efecto de retardo fundamental de la vegetación sobre las crecidas se deriva del desarrollo de un “suelo forestal” constituido por capas de hojarasca o “litter”, diferentes humus, contribuyendo eficazmente a la dotación de una gran capacidad de infiltración, la formación de condiciones especiales de permeabilidad por el crecimiento de raíces, el desarrollo de macroporosidad a través de los cuales van los flujos preferenciales y una profundidad efectiva que favorece la capacidad de almacenamiento del agua. Por tanto, en una cuenca hidrográfica el funcionamiento hidrológico depende del comportamiento del agua en la zona vadosa y el agua subterránea que forma los acuíferos, y de la dinámica del flujo subsuperficial que alimenta las corrientes de agua.

- **Escenario 1. El volumen de agua que se capta en las condiciones actuales**.

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las 1.62 ha para el proyecto **“APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA.”** sobre el recurso agua y

especialmente en la infiltración en el acuífero se estimó el balance hídrico en el predio sujeto a CUSTF.

Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración se determina por la diferencia de la precipitación, menos la evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

Infiltración = Vprecipitación - VEvapotranspiración - V Escurrimiento

Para estos cálculos se consideran las siguientes variables:

P: Precipitación (m^3/año)

Ev: Evapotranspiración (m^3/año) (Evaporación + Transpiración).

E: Escurrimiento Superficial (m^3/año).

Inf: Infiltración (m^3/año)

Superficie de CUSTF en m^2

El agua precipitada es el producto que se obtiene de multiplicar la superficie sujeta a CUSTF en metros cuadrados y la precipitación anual expresada en metros. Considerando una superficie de 16,231.00 m^2 y una precipitación de 13,082 m^3 (Ver Cuadro No. 10).

Cuadro No. 10. Estimación del agua precipitada en el área de CUSTF

Vegetación	**Área (m^2)**	**Precipitación en área de CUSTF (m^3)**
Bosque de sabino-encino	16,231.00	13,082

Cálculo de la Evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmósfera. Dentro de ambos procesos interfieren una serie de variables generalmente complejos. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo. En este sentido, la evapotranspiración real anual se tomó de la base de datos generada por el Dr. José Jiménez López, en su tesis de doctorado, Titulada: Dinámica de la sequía infraestival en el Estado de Tlaxcala, cuyo promedio fue de **15.79 mm**.

De acuerdo con el valor antes citado este se multiplica por el área de CUSTF y se obtiene el volumen evapotranspirado es de 315.8 m^3, en este caso, el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 13,082 m^3 el coeficiente es de 0.0241, lo cual indica que del 100% del agua precipitada el 2.41% se evapotranspira.

Cálculo del Escurrimiento medio

El escurrimiento se inicia sobre el terreno una vez que en la superficie se alcanza un valor de contenido de humedad cercano a la condición de saturación. Posteriormente se iniciará un flujo tanto sobre las laderas, como a través de la matriz de los suelos, de las fracturas de las rocas o por las fronteras entre materiales de distintas características, esto es, un flujo subsuperficial (Breña y Jacobo, 2006).

Para el análisis básico del escurrimiento, se deben de considerar las variables siguientes: la intensidad de la precipitación; la capacidad de infiltración de una superficie particular; la condición hidráulica a la que se encuentra el suelo o la roca; y la característica hidráulica del suelo o roca (Breña y Jacobo, 2006).

Existen diversos métodos para estimar el escurrimiento medio, desde el análisis de hidrogramas, aforo de corrientes y el uso de la fórmula racional (Viessman et al, 1989), misma que se detalla en la NOM-011-CNA-200 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001) y que se describe a continuación:

Para determinar el Coeficiente de escurrimiento (Ce) se consideró lo descrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

La misma NOM-011-CNA-2000 señala que: “A falta de información específica, con apoyo en los servicios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, se clasifican los suelos de la cuenca en estudio, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables), que se especifican en la tabla 1 y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K.

Características por tipo de suelo (tabla 1 de la NOM-011-CNA-2000)

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2000.

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			

Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2000

En el área de CUSTF se clasificó el tipo de suelos y de acuerdo a sus características se encuentran en la categoría B, al ser estos de textura tipo migajón.

De acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene el valor K de acuerdo a la tabla correspondiente considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto. Para el caso del presente proyecto se consideró un factor K de 0.2 que corresponde a un pastizal (en este caso la vegetación es Chaparral) bosque con suelo tipo B y un 75% de cobertura.

Factor K del área del proyecto

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B
Bosque	75	0.2

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Si K es menor a 0.15 $Ce=K (P-250)/2000$

Si K es mayor a 0.15 $Ce=K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$ (donde P es la precipitación en mm)

Usando la segunda ecuación, dado que el valor de K es de 0.2, y sustituyendo los datos correspondientes se tiene lo siguiente:

$Ce=(0.2).(654.1-250)/2000 + (0.2-0.15)/1.5$

$Ce= 0.073743$

Una vez calculado el coeficiente de escurrimiento, se estimó el escurrimiento con base al agua precipitada en metros cúbicos por el coeficiente de escurrimiento y la superficie sujeta a CUSTF en metros cuadrados, cuyos resultados se muestran a continuación:

Volumen de escurrimiento en el escenario actual.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Área (m^2)	Agua Precipitada (m^3)	Coeficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m^3)
Bosque de sabino-encino	75	16,231.00	0.6541	0.073743	964.7102

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total dentro del área sujeta a CUSTF es de 964.7102 m^3 lo que representa un 7.37% del total de agua precipitada en la zona.

Cálculo de la infiltración actual

Con base en los resultados anteriores y utilizando la ecuación del balance hídrico se tiene que la Infiltración actual se calcula de la siguiente manera:

Infiltración=Precipitación-Evapotranspiración-Escurrimiento

Infiltración = 13,082-315.8-964.7102 = 11,801.4897 m^3

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto en las condiciones actuales es de 11,801.4897 m^3/año en las 16,231.00 ha lo que representa un 90.21% del total de agua captada en la zona.

- **Escenario 2. El volumen de agua que se captaría con la remoción de la vegetación en el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo.**

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura forestal en 2.00 ha, por la pérdida de la cubierta vegetal, disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología del balance hídrico, con la modificación de las variables de escurrimiento, principalmente el valor del factor K.

Para no ser repetitivos en la metodología del presente estudio, solamente se presentan los cálculos de escurrimiento considerando un escenario con remoción de la vegetación, con una sola cobertura, debido a que ya se carece de vegetación.

De acuerdo con el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene el valor K de acuerdo a la tabla correspondiente considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto. Para el caso del presente proyecto se consideró un factor K de 0.28 que corresponde a un pastizal con suelo tipo B y un 0% de cobertura (áreas desnudas).

Factor K del área del proyecto

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B
Bosque	0	0.28

Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Área (m^2)	Agua Precipitada (m^3)	Coeficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m^3)
Sin cubierta vegetal	0	16,231.00	0.6541	0.143240667	1873.8744

Con base en las modificaciones realizadas anteriormente y considerando que no se tendría vegetación forestal, se tiene el siguiente balance hídrico:

Infiltración=Precipitación-Evapotranspiración-Escurrimiento

Infiltración= 13,082-315.8-1873.8744 = 10,892.3256 m^3

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto en las condiciones con CUSTF es de 10,892.3256 m^3/año en las 1.62 ha lo que representa un 83.26% del total de agua captada en la zona.

Si comparamos la infiltración actual, con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) se tendría una disminución de 909.16 m^3 (11,801.489 – 10,892.32) volumen que se incrementa en escurrimiento. Siendo este volumen el que se pondría en riesgo como servicio ambiental correspondiente al almacenamiento y retención de agua prestado por el área forestal solicitada para CUSTF.

Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios

Infiltración actual (m^3)	Infiltración con CUSTF (m^3)	Diferencia (m^3)
11801.489	10892.325	909.164

- **Escenario 3. La estimación del volumen de captación de agua, que favorecería como resultado de la implementación de cada una de las medidas de mitigación propuestas.**

Debido a que el recurso agua está ligado al patrón de drenaje, cualquier disminución en superficie que limite la captación y recarga directa al acuífero posee importancia, porque limita y/o condiciona los atributos identificados del recurso agua. Actualmente, en México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales.

Relativo al volumen de captación, escurrimiento e infiltración de agua en el área de CUSTF tenemos los siguientes datos de balance hídrico de acuerdo al siguiente cuadro, que nos permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales y con CUSTF. Así tenemos que en condiciones actuales se infiltran 11,801.489 m3/año de agua y con CUSTF sin aplicar ninguna medida de mitigación esta sería de 10,892.325 m3/año de agua.

VARIABLE	SIN CUSTF (m3)	CON CUSTF (m3)	BALANCE RESIDUAL (m3)
INFILTRACIÓN	11,801.489 m3/al año	10,892.325 m3/al año	909.164 m3/al año

Este porcentaje de disminución de infiltración con el proyecto, se tendrá que revertir con la ejecución de las actividades o medidas de mitigación propuestas. Sin embargo, está superficie sólo será afectada temporalmente, pero se realizarán las siguientes actividades de compensación que tienen como finalidad disminuir al 0% o incluso tener ganancia de infiltración, las cuales se mencionan a continuación.

1.- Restauración de las 1.62 has sujetas a CUSTF, mediante la plantación de 1283 árboles por hectárea, para lo cual se plantarán 1283 árboles de Juniperus deppeana y 1283 árboles de Quercus mexicana. Así como la construcción de 2,566 terrazas individuales

2.- Franja de protección de 10 metros de ancho, se establecerá una franja de 10 metros de ancho sobre los limites norte, sur y poniente del predio que en suma hacen una superficie de 4180 m2, para lo cual se plantaran 502 árboles a una distancia de 3 metros entre árbol y árbol, así como el establecimiento de 502 terrazas individuales, así como la construcción de zanja bordo perimetral en una longitud total de 418 metros sobre los bordes perimetrales de la parte sur, este y oeste del predio.

3.- Construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo y se plantarán 374 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) y se construirán 374 terrazas individuales.

4.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 5.46 hectáreas en el predio denominado La Cantera, en este sitio se pretende plantar un total de 7005 árboles de sabino (Juniperus deppeana) e igual número de terrazas individuales.

5.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 1.59 hectáreas en el predio denominado La Laguna, en este sitio se pretende plantar un total de 2039 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) e igual número de terrazas individuales.

6.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 1.45 hectáreas en el predio denominado La Playa Azul, en este sitio se pretende plantar un total de 1860 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) e igual número de terrazas individuales.

7.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 0.70 hectáreas en el predio denominado San Francisco, en este sitio se pretende plantar un total de 898 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) e igual número de terrazas individuales.

En resumen, en las 9.2 hectáreas se plantarán un total de 11,802 arboles

Los resultados indican que la provisión de agua al suelo por medio de la infiltración directa sería captada propiamente en cada una de las seis áreas en época de lluvias, como se demuestra a continuación.

- Calculo de retención del agua con la construcción de 2566 terrazas individuales en las 1.62 hectáreas con CUSTF

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	1.62
Número de terrazas a construir	Terraza	2,566
Volumen a retener total	Metro cúbico	402.86

Con la construcción de las 2566 terrazas individuales en las 1.62 hectáreas con CUSTF como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 402.86 m3 de agua.

- Calculo de retención del agua con la construcción de franja de protección donde se establecerán 502 terrazas individuales

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.40441
Número de terrazas a construir	Terraza	502
Volumen a retener total	Metro cúbico	127.00

Con la construcción de las 502 terrazas individuales como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 127.00 m3 de agua.

- Calculo de retención de agua con la construcción de zanja bordo perimetral.

Se construirá una zanja bordo perimetral con una longitud total de 418 metros lineales por 0.60 metros de ancho por 0.60 metros de profundidad.

Con la construcción de los 418 metros lineales de zanja bordo como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 150.48 m3 de agua.

- Calculo de retención del agua con la construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo.

Se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo, cada terraza tendrá una superficie total de 1,456 m2 que en suma tendrán una superficie total de 2,912 m2; Se plantaran 187 árboles por terraza y en las dos terrazas se plantaran 374 árboles y se construirán 374 terrazas individuales.

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.2912
Número de terrazas a construir	Terraza	374
Volumen a retener total	Metro cúbico	58.75

Con la construcción de las 374 terrazas individuales como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 58.75 m3 de agua.

Por otra parte, se construirán 2 zanjas bordos en las 2 terrazas con una longitud total de 182 metros lineales haciendo un total de 364 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con la construcción de los 364 metros lineales de zanja bordo como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 58.24 m3 de agua.

En suma, nos arroja un volumen de 116.99 m3 de infiltración de agua al suelo.

- Calculo de retención del agua con la construcción de 11,802 terrazas individuales en las 9.2 hectáreas por compensación

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	9.2
Número de terrazas a construir	Terraza	11,802
Volumen a retener total	Metro cúbico	1,854.09

Con la construcción de las 11802 terrazas individuales como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 1,854.09 m3 de agua.

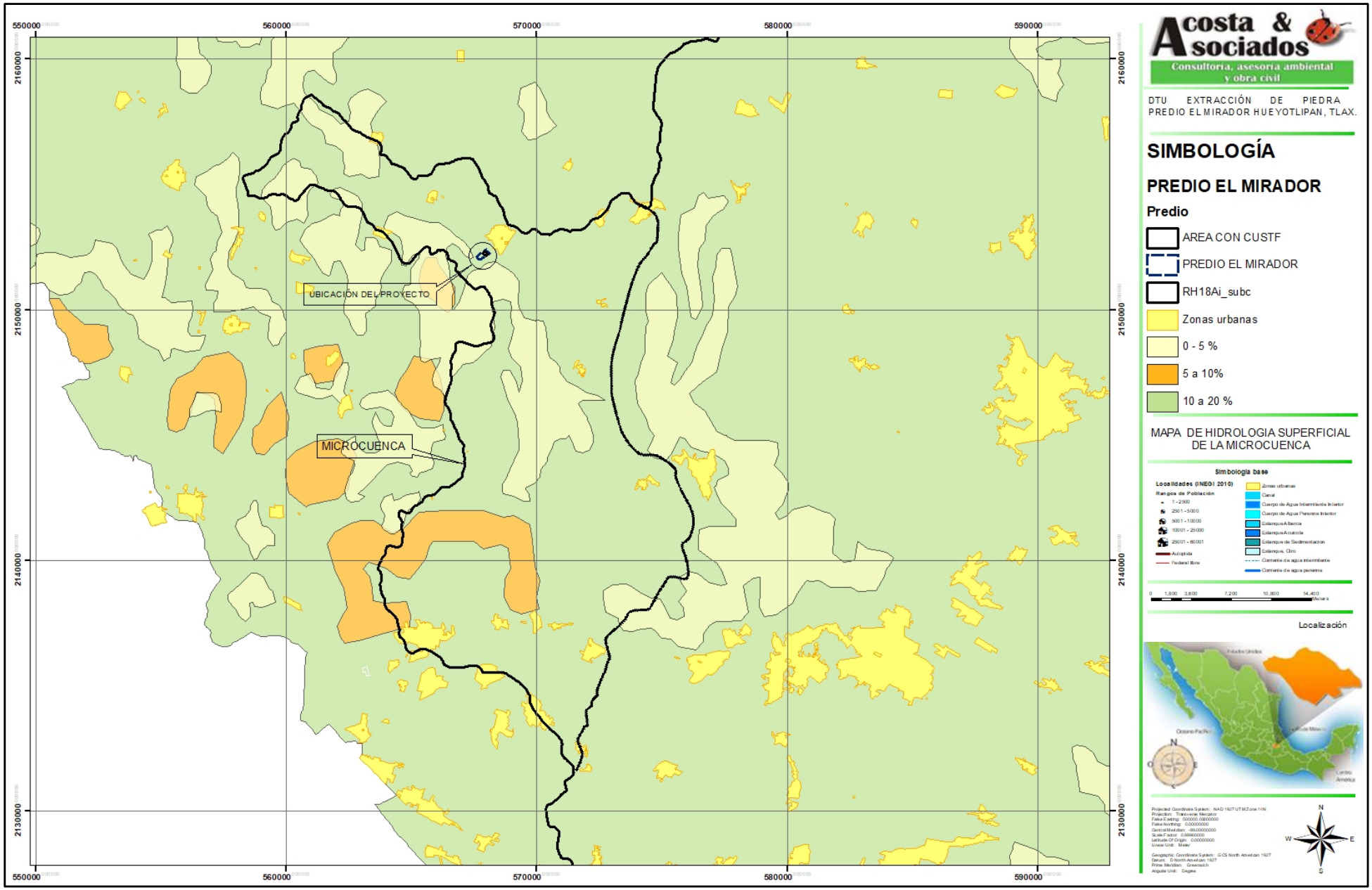
Cuadro resumen de la infiltración del agua al subsuelo con proyecto-sin proyecto-medidas de mitigación

ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	TOTAL INFILTRACIÓN A MITIGAR EN m3	ESCENARIO 3	BALANCE RESIDUAL POSITIVO (m3)
SIN PROYECTO INFILTRACIÓN EN m3	CON PROYECTO INFILTRACIÓN EN m3		MITIGACIÓN/MEDIDAS (m3)	
11801.489	10892.32	909.164	•Construcción de 2566 terrazas individuales: Se tendrá una capacidad de infiltración de 402.86 m3 de agua. •Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales: Se tendrá una capacidad de infiltración de 127.00 m3 de agua. •Construcción de zanja bordo perimetral: Se tendrá una capacidad de infiltración 150.48 m3 de agua. •Construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo: Se tendría una capacidad de infiltración de 116.99 m3 de agua. •Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación: Se tendrá una capacidad de infiltración de 1,854.09 m3 de agua. Total se infiltrarían con las medidas propuestas: 2,651.42 m3 de agua.	1,742.256
11801.489	10892.32	909.164	2, 651.42	1,742.256

En conclusión, si consideramos que con la remoción de la vegetación natural existente en las 1.62 hectáreas se dejarían de infiltrar 909.164 m3 al subsuelo si no se realizara ninguna medida de mitigación y/o compensación, pero si consideramos las medidas de mitigación y/o compensación propuesta a realizarse con la construcción de las 2566 terrazas individuales, construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales, Construcción de zanja bordo perimetral, construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo y la construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación, se infiltrarían al suelo con dichas medidas un total de 2651.42 m3 de agua; si a los 2651.42 m3 les restamos los 909.164 m3 a mitigar, se obtendría un total residual positivo de 1,742.256 m3.

Por lo antes expuesto se da cumplimiento en consecuencia, con el precepto indicado en el Artículo 93 de la LGDFS. Se demuestra que la infiltración y recarga que se verá afectado por las actividades relativas a la remoción de la vegetación natural y actividades relativas a la etapa de preparación del sitio y operación del proyecto en el área sujeta a CUSTF serán mitigados con las medidas antes propuestas. Consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma y se comprueba que el proyecto mitigara la afectación a este recurso natural, siendo posible su ejecución con las medidas propuestas.

Mapa No. 19. Hidrología superficial del SA y predio.



La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Como antecedentes, los efectos del compartimento del "suelo forestal" en la formación de corrientes de agua es relevante. Meunier (1996) menciona la importancia que han tenido experimentos de simulación de lluvia para cuantificar la función de la vegetación en la infiltración, midiendo la escorrentía sobre superficies con cubierta vegetal y en la misma parcela después de haber eliminado la vegetación incluidas las raíces. Los resultados demuestran que un suelo con raíces permite una infiltración casi total por lo que la escorrentía superficial puede considerarse prácticamente nula, incluso en caso de lluvia muy intensa. Únicamente la saturación del suelo puede modificar los cursos del agua hacia las capas más profundas.

Al eliminar la vegetación junto con sus raíces, la infiltración se reduce enormemente lo que hace que predominen los cursos de agua superficiales. Estos resultados confirman que el efecto de retardo fundamental de la vegetación sobre las crecidas se deriva del desarrollo de un "suelo forestal" constituido por capas de hojarasca o "litter", diferentes humus, contribuyendo eficazmente a la dotación de una gran capacidad de infiltración, la formación de condiciones especiales de permeabilidad por el crecimiento de raíces, el desarrollo de macroporosidad a través de los cuales van los flujos preferenciales y una profundidad efectiva que favorece la capacidad de almacenamiento del agua. Por tanto, en una cuenca hidrográfica el funcionamiento hidrológico depende del comportamiento del agua en la zona vadosa y el agua subterránea que forma los acuíferos, y de la dinámica del flujo subsuperficial que alimenta las corrientes de agua.

Hidrología subterránea.

El movimiento del agua subterránea está en función de la Transmisividad del material que la contienen, esta característica está determinada por el grado de fisuramiento, consolidación, y fracturamiento de los materiales, dependiendo de éstos la capacidad de almacenamiento (Coeficiente de Almacenamiento) de la zona acuífera, manifestándose por medio del nivel estático. En el estado de Tlaxcala se presentan permeabilidades: Nulas, en material netamente arcilloso y roca ígnea compacta bien consolidada; Baja, en material arcillo-arenoso, alternada con rocas compactas en los cuales predominan la arcilla; Media, en material areno-arcillosos que se alterna con tobas arenosas, rocas ígneas fracturadas y fisuradas; y Alta cuando se trata de material granular uniforme como es la arena alternada con un mínimo de arcilla y en ocasiones con derrames ígneos fracturados y a veces asociados con material piroclástico.

La hidrología subterránea del SA, se encuentra conformada por los siguientes materiales (Ver Mapa No. 20):

- ✓ Material no consolidado con posibilidades altas. Material no consolidado con rendimiento alto > 40 lps. Unidad constituida por suelos, arenas, gravas, conglomerados y/o tobas arenosas mal compactadas que presentan alta permeabilidad y capacidad de almacenar

agua debido a su porosidad, bajo grado de cementación. Las obras de explotación existentes en esta unidad tienen rendimiento promedio superior a 40 litros por segundo.

- ✓ Material consolidado con posibilidades altas. Material consolidado con rendimiento alto > 40 lps. Unidad constituida por uno o varios tipos de roca que funcionan como acuífero y deben su rendimiento principalmente a sus características de alta permeabilidad y transmisividad producto del fracturamiento, porosidad, disolución, estructura o grado de cementación. Las obras de explotación existentes en esta unidad suelen tener rendimiento mayor a 40 litros por segundo.

Balance hídrico (precipitación, evapotranspiración real anual, evapotranspiración total, escurrimiento e infiltración). Para el caso particular de la estimación de volúmenes de recarga de agua se tomó como base la información de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie IV, y los valores de precipitación obtenidos de la estación meteorológica de Sanctorum 29024.

Para calcular la captación de agua de lluvia de la subcuenca, se empleó el método para calcular el Escurrimiento Medio Anual y Máximo Instantáneo, así como el Método de Curvas Numéricas y se empleó el programa de Excel diseñado por el Colegio de Posgraduados (COLPOS. 2005). Se anexa archivo Excel con los referidos cálculos.

El SA cubre una superficie total de 16,531.00 hectáreas, de las cuales, se puede apreciar que el 59.20 % de la superficie del SA (microcuenca), está dedicada a la agricultura de temporal y solamente el 40.80% tiene cubierta forestal.

Cuadro de Uso de suelo del SA y predio.

USO DE SUELO	SUPERFICIE EN Has. DEL SA	PREDIO
Superficie agrícola	9,787.70	
Superficie forestal	6,743.30	1.62
Superficie total	**16,531.00**	**1.62**

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la hoja de cálculo de Excel para captación de agua de lluvia del SA, considerando la superficie forestal y la superficie agrícola.

De acuerdo al Cuadro No. 11, el SA presenta un escurrimiento máximo instantáneo en la superficie boscosa de 27.42 m3/s y un escurrimiento máximo instantáneo en la superficie agricola de 17,030.08 m3/s.

Cuadro No. 11. Cálculo de la captación de agua de lluvia en el SA, mediante el método de curvas numéricas.

Método de las Curvas Numéricas (SCS-USDA)	**Áreas**	
	1	**2**
Uso del Suelo	**SUPERFICIE BOSCOSA**	**SUPERFICIE AGRICOLA**
Práctica mecánica	**SIN TRATAMIENTO MECANICO**	**SURCOS RECTOS**
Condición Hidrológica	**Buena**	**Regular**
Grupo de suelo	**B**	**B**
Precipitación (mm)	**800**	**800**

Humedad antecedente (mm)	**12**	**12**
Área (ha)	**6,743.30**	**9787.7**
L (m)	**41985**	**41985**
Hf (parte alta)	**2548**	**2348**
Hi (parte baja)	**2205**	**2205**
H	**343**	**143**
Pendiente	**0.82**	**0.34**
CN_{II}	**82**	**78**
$CN_{Seleccionada}$	**65.68**	**59.82**
Retención (S)	**132.75**	**170.57**
(0.2*S)	**26.55**	**34.11**
Q (mm)	**660.14**	**626.38**
TC (hr) [0.02*($L^{1.35}$/$H^{0.38}$)	**451.00**	**628.87**
a (Q/P)	**0.83**	**0.78**
L (mm/hr)	**1.77**	**1.27**
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s)	**27.42**	**17,030.08**

La ecuación utilizada es la siguiente:

Rec = Pp – (E + ETO)

Rec = Recarga del acuífero de la cuenca (m3/año).
Pp = Precipitación anual de la cuenca (mm3año).
E = Escorrentía superficial en la cuenca anual (m3/año).
ETO = Evapotranspiración real anual (m3/año).

Además, se tiene las siguientes consideraciones, el potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de infiltración (recarga) de agua debe realizarse para áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas.

Para este caso, los datos de precipitación fueron tomados de la estación meteorológica más cercana que correspondió a Sanctorum 29024. La evapotranspiración real anual se tomó de la base de datos generada por el Dr. José Jiménez López, en su tesis de doctorado, Titulada: Dinámica de la sequía infraestival en el Estado de Tlaxcala, cuyo promedio fue de 15.79 mm. Para estimar la recarga, se tomó también la escorrentía superficial, la cual se obtuvo al hacer el cálculo en el programa de Excel antes referido, para los fines de este ejercicio se tomó el valor correspondiente al escurrimiento medio.

Cabe recalcar que esta estimación corresponde a una estimación preliminar y general que no considera la evapotranspiración causada por diferentes densidades de cobertura vegetal. De igual forma, es necesario precisar que la estimación sólo refleja el potencial de percolación del agua en suelos con áreas arboladas, mismo que en algunos casos podría ser menor o incluso mayor en ausencia de una cobertura forestal, de igual forma para las áreas dedicadas a la agricultura.

Sustituyendo valores en la ecuación antes mencionada tenemos lo siguiente:

1.- Estimación de la recarga del área del SA cubierta con vegetación natural.

Rec = Pp – (E + ETO)

Rec = 60,689.70 – (27.42+ 1,064.71)

Rec = 60,689.70 –(1,092.13) = 59,597.57 mm3/año

1.- Estimación de la recarga del área del SA sin vegetación natural dedicada a la agricultura de temporal.

Rec = Pp – (E + ETO)

Rec = 60,689.70 – (17,030.08+ 1,064.71)

Rec = 60,689.70 –(15,965.37) = 44,724.33 mm3/año

Se concluye que, en el SA, en suma (1 y 2) tiene una recarga de 104,321.9 mm^3/año, mayor al promedio estatal que es de 365.8 mm^3/año, lo cual tiene relación de que el 40.79 % de su territorio se encuentra cubierto por vegetación natural y el 59.20 % es edicado a la agricultura de temporal, al tipo de suelopredominante (arcilloso) y la pendiente que propicia más escurrimiento que recarga.

Para calcular la captación de agua de lluvia del predio, se empleó el método para calcular el Escurrimiento Medio Anual y Máximo Instantáneo, así como el Método de Curvas Numéricas y se empleó el programa de Excel diseñado por el Colegio de Posgraduados (COLPOS. 2005). Se anexa archivo Excel con los referidos cálculos.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la hoja de cálculo de Excel para captación de agua de lluvia del predio (Ver Cuadro No. 12).

Cuadro No. 12. Cálculo de la captación de agua de lluvia en el predio mediante el método de curvas numéricas.

Método de las Curvas Numéricas (SCS-USDA)	**Área 1**
Uso del Suelo	**BOSQUE**
Práctica mecánica	**SIN TRATAMIENTO MECANICO**
Condición Hidrológica	**Buena**
Grupo de suelo	**B**
Precipitación (mm)	**47.35**
Humedad antecedente (mm)	**12**
Área (ha)	**1.62**
L (m)	**100**
Hf (parte alta)	**2644**
Hi (parte baja)	**2568**

H	**76**
Pendiente	**76.00**
CN_{II}	**82**
$CN_{Seleccionada}$	**65.68**
Retención (S)	**132.75**
(0.2*S)	**26.55**
Q (mm)	**2.82**
TC (hr) [0.02*($L^{1.35}/H^{0.38}$)	**0.77**
a (Q/P)	**0.06**
L (mm/hr)	**61.52**
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s)	**0.02**

Sustituyendo valores en la ecuación antes mencionada tenemos lo siguiente:

1.- Estimación de la recarga del predio.

Rec = Pp – (E + ETO)

Rec = 60,689.70 – (0.02+ 1,064.71)

Rec = 60,689.70 –(1,064.73) = 59,624.97 mm3/año

Se concluye que el tiene una recarga de 59,624.97mm3/año, lo que representa una ecarga del 98. 24 %, lo que indica el solo el 1.76 % escurre y el resto se infiltra en el mismo predio.

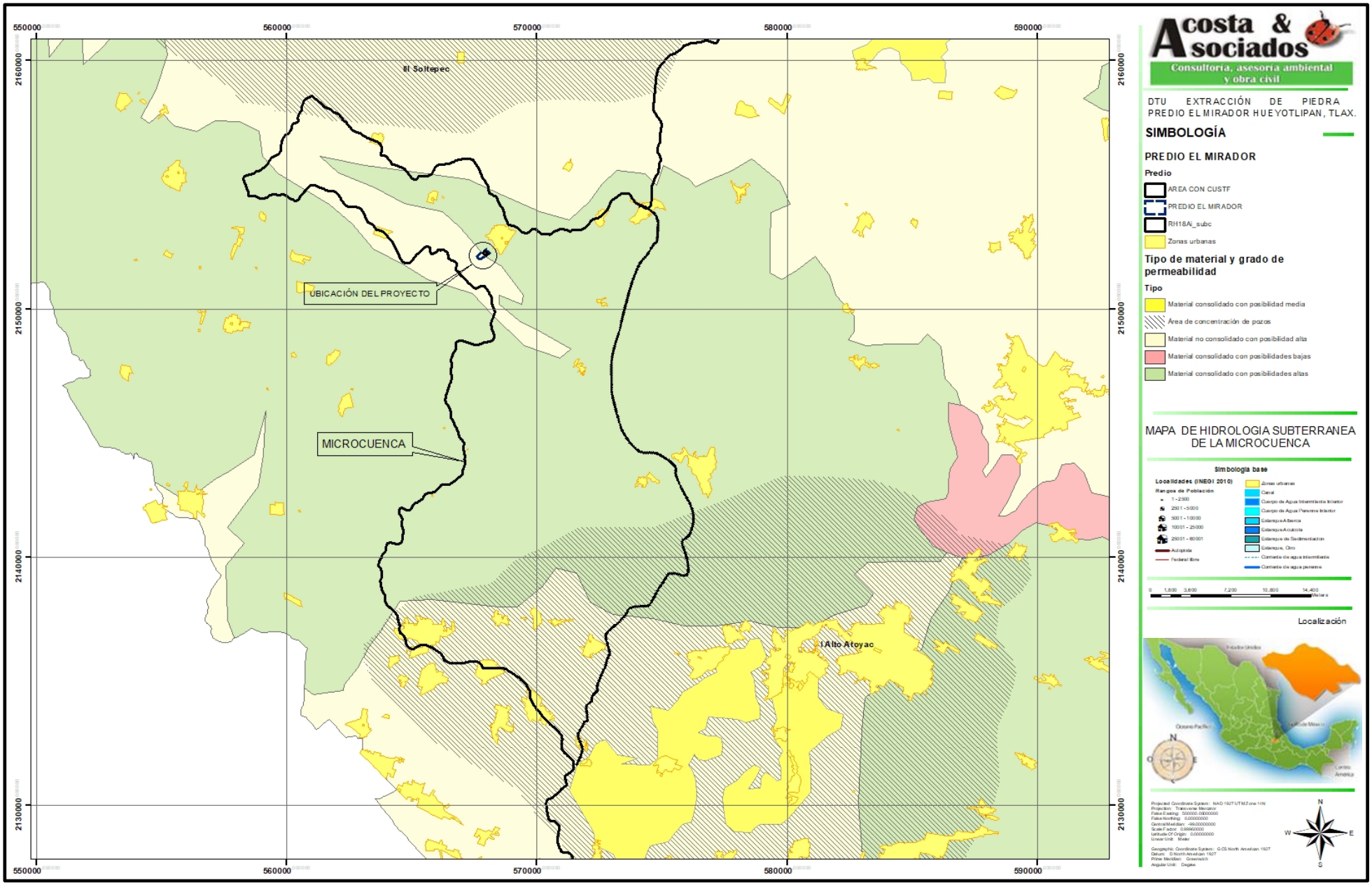
Cuadro resumen de la infiltración del agua al subsuelo con proyecto-sin proyecto-medidas de mitigación

ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	TOTAL INFILTRACIÓN A MITIGAR EN m3	ESCENARIO 3	BALANCE RESIDUAL POSITIVO (m3)
SIN PROYECTO INFILTRACIÓN EN m3	CON PROYECTO INFILTRACIÓN EN m3		MITIGACIÓN/MEDIDAS (m3)	
11801.489	10892.32	909.164	•Construcción de 2566 terrazas individuales: Se tendrá una capacidad de infiltración de 402.86 m3 de agua. •Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales: Se tendrá una capacidad de infiltración de 127.00 m3 de agua. •Construcción de zanja bordo perimetral: Se tendrá una capacidad de infiltración 150.48 m3 de agua. •Construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo: Se tendría una capacidad de infiltración de 116.99 m3 de agua. •Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación: Se tendrá una capacidad de infiltración de 1,854.09 m3 de agua. Total se infiltrarían con las medidas propuestas: 2,651.42 m3 de agua.	1,742.256
11801.489	10892.32	909.164	2, 651.42	1,742.256

En conclusión, en el SA, se tiene una recarga de 104,321.9 mm3/año y si consideramos que con la remoción de la vegetación natural existente en las 1.62 hectáreas se dejarían de infiltrar 909.164 m3 al subsuelo si no se realizara ninguna medida de mitigación y/o compensación, pero si consideramos las medidas de mitigación y/o compensación propuesta a realizarse con la construcción de las 2566 terrazas individuales, construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales, Construcción de zanja bordo perimetral, construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo y la construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación, se infiltrarían al suelo con dichas medidas un total de 2651.42 m3 de agua; si a los 2651.42 m3 les restamos los 909.164 m3 a mitigar, se obtendría un total residual positivo de 1,742.256 m3.

Por lo antes expuesto se da cumplimiento en consecuencia, con el precepto indicado en el Artículo 93 de la LGDFS. Se demuestra que la infiltración y recarga que se verá afectado por las actividades relativas a la remoción de la vegetación natural y actividades relativas a la etapa de preparación del sitio y operación del proyecto en el área sujeta a CUSTF serán mitigados con las medidas antes propuestas. Consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma y se comprueba que el proyecto mitigara la afectación a este recurso natural, siendo posible su ejecución con las medidas propuestas.

Mapa No. 20. Hidrología subterránea del SA y proyecto.



IV.2.2 Aspectos bióticos.
a) Vegetación terrestre.

Como panorama general, el estado de Tlaxcala se ubica dentro del Reino Neotropical, ubicado en la región xerófita mexicana y en la provincia de la Altiplanicie, la cual se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla (Rzedowski, 1978).

Tanto el clima como la topografía son factores determinantes sobre los diferentes tipos de vegetación existentes. Para el caso de Tlaxcala la vegetación que existe es propia de los climas fríos o templados, con especies dotadas para resistir bajas temperaturas, como el oyamel, el encino, el pino y el sabino entre otras más.

Según Acosta et al. (1992), se han identificado al menos nueve tipos de vegetación, entre ellos se pueden mencionar: Bosque de pino, Bosque de abies (oyamel), Bosque de encino, Bosque de juniperus, matorral xerofito, pastizal, vegetación halofita, vegetación acuática y páramo de altura. Esta vegetación natural ha sido severamente perturbada, desde épocas prehispánicas, la tala y el uso inadecuado del suelo dieron como resultado una gran pérdida de las áreas boscosas, dicha actividad se intensificó aún más con la llegada de los españoles.

En el cuadro siguiente se muestra la comparación de los usos de suelo en Tlaxcala entre los años 1981 y 1999, se puede observar que ha existido un incremento en la agricultura de riego, pues para el año de 1981 existían 16,478 hectáreas con esta actividad y para 1999 existían 29,749 hectáreas. Dándose una disminución de la vegetación natural que en 1981 ocupaba 101,741 hectáreas y para el año de 1991 ocupo 93,010 hectáreas, lo que en porcentaje paso del 22.58% al 20.09% (Ver Cuadro No. 13).

Cuadro No. 13. Comparativa de los usos del suelo en el estado de Tlaxcala.

Usos del suelo	Año 1981 (ha).	%	Año 1999 (ha).	%
Agricultura de riego	16,478	4.13	29,749	7.45
Agricultura de temporal	264,170	66.15	261,819	65.56
Erosión	28,531	7.14	27,550	6.90
Bosque de encino	9,549	2.39	4,719	1.18
Bosque de encino con veg. Sec.	1,812	0.45	607	0.15
Bosque de encino-pino	4,705	1.18	4,500	1.13
Bosque de oyamel	4,634	1.16	4,432	1.11
Bosque de oyamel-pino	2,394	0.60	2,834	0.71
Bosque de pino	19,826	4.96	18,609	4.66
Bosque de pino-encino	6,591	1.65	5,433	1.36
Bosque de pino-oyamel	1,676	0.42	1,841	0.46
Bosque de pino con pastizal inducido	286	0.07	289	0.07
Bosque de pino-tascate	719	0.18	1,759	0.44
Bosque de tascate	4,703	1.18	4,873	1.22
Bosque de tascate-encino	798	0.20	943	0.24
Bosque de tascate-pino	232	0.06	232	0.06
Chaparral	10,435	2.61	9,067	2.27
Crasirosufolios	1,035	0.26	1,029	0.26
Izotal	3,815	0.96	3,817	0.96
Pastizal inducido	16,540	4.14	14,785	3.70

Pradera de alta montaña	434	0.11	476	0.12
Total	399,363	100	399,363	100

Para el año 1999, la distribución de la vegetación en el estado es la siguiente:

Chaparral 2.27%. Tascate-pino 0.06%, encino-pino 1.13%, encino 1.18%, pino-encino 1.36%, pino oyamel 0.45%, pino 4.65% y oyamel 1.10%. Los bosques predominantes son los de coníferas representados principalmente por el género *Pinus*, cubriendo cerca de un 6.94% de la superficie estatal; en tanto los bosques de encino y oyamel abarcan aproximadamente un 4.49% respectivamente. El pastizal inducido cubre cerca del 3.70% de la superficie estatal. Mientras que los demás tipos de vegetación son poco representativos.

Tipos de Vegetación y usos de suelo.

De acuerdo con el plano de uso de suelo y vegetación en el SA, se tienen los siguientes usos de suelo Ver Mapa No. 12: Agricultura de temporal y riego, bosque de pino táscate, bosque de pino encino, bosque de encino, chaparral (Matorral) y pastizal inducido. A continuación, se describen algunos de los más representativos.

Agricultura de riego y temporal. Durante las últimas tres décadas, en el estado de Tlaxcala las actividades del sector agropecuario perdieron importancia respecto de las actividades industriales, comerciales y de los servicios.

En el municipio de Hueyotlipan, también se presenta el mismo fenómeno; sin embargo, es conveniente analizar las actividades primarias ya que representan una base para el desarrollo económico.

Durante el ciclo agrícola 2018 el municipio contaba con una superficie sembrada total de cultivos cíclicos de 10 791 hectáreas de las cuales, 3 687 fueron de cebada grano ,1 510 de trigo grano, 4 827 de maíz grano como los cultivos más importantes. Respecto a los cultivos perennes solamente se sembraron 30 hectáreas de alfalfa verde, 18 de maguey pulquero y 5 de manzana.

SUPERFICIE SEMBRADA, COSECHADA, VOLUMEN, RENDIMIENTO POR HECTÁREA Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVOS Año agrícola 2018.

TIPO CULTIVO	SUPERFICIE SEMBRADA (Hectáreas)	SUPERFICIE COSECHADA (Hectáreas)	VOLUMEN (Toneladas)	RENDIMIENTO Ton./Ha.	VALOR (Miles de pesos)
TOTAL	10 844	10 844	N.A.	N.A.	107 775.16
CULTIVOS CÍCLICOS	10 791	10 791	N.A.	N.A.	102 133.12
CEBADA-GRANO	3 687	3 687	9 180.63	2.49	45 636.64
MAÍZ-GRANO	4 827	4 827	8 648.07	1.79	29 055.67
TRIGO-GRANO	1 510	1 510	3 473	2.3	13 904.88
HABA GRANO	182	182	218.4	1.2	2 545.67
AVENA GRANO	122	122	256.2	2.1	809.59
AVENA FORRAJERA EN VERDE	190	190	3 676.90	19.35	2 269.40
FRIJOL	69	69	75.9	1.1	888.92
CANOLA	3	3	3	1	11.28
MAÍZ FORRAJERO	66	66	1 986.90	30.1	1 223.59
HABA VERDE	43	43	154.67	3.6	780.46

CHICHARO	31	31	49.6	1.6	268.58
CALABAZA	9	9	9.9	1.1	809.59
TOMATE VERDE	19	19	303.4	15.97	1 501.73
PAPA	31	31	564.2	18.2	2 668.67
LECHUGA	2	2	55	27.5	250.25
CULTIVOS PERENNES	53	53	N.A.	N.A.	5 642.04
ALFALFA VERDE	30	30	2 211	73.7	1 345.44
MAGUEY PULQUERO	18	18	a/ 1 290	71.67	3 996.02
MANZANA	5	5	56.5	11.3	300.58

a/Se refiere a miles de litros.
FUENTE: SPF. Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Delegación en el Estado.

Durante este año agrícola, se fertilizaron un total de 9 771 hectáreas; se sembró una superficie con semilla mejorada de 7 148 hectáreas; se dio asistencia técnica 4 087 hectáreas, así como servicios de sanidad vegetal a 2 540 hectáreas y se cuenta con una superficie mecanizada de 9 771 hectáreas.

A continuación, se desriben los tipos de vegetación presentes.

Bosque de encino-pino. Las especies más representativas de esta comunidad vegetal son: *Pinus pseudostrobus*, *P. teocote*, *P. leiophylla* y *Quercus spp*., sin embargo, también es posible encontrar individuos de *Juniperus*, sobre todo en las partes bajas conformadas por terrenos planos, en donde incluso llega a ser el principal tipo de vegetación, asociándose a *Schinus molle*, *Buddleia cordata*, *Mimosa biuncifera*, *Reseda luteola*, *Brickelia veronicifolia*, *Prunus capuli* y *Agave salmiana*.

En las laderas, crecen en posiciones húmedas (hasta los 3,200 msnm.) bosques mixtos de *Pinus-Juniperus, P. montezumae, P. teocote, P. pseudostrobus*.

Bosque de pino-tascate. Se trata de una comunidad abierta y baja que en algunos casos apenas amerita el término de bosque, ocupa extensiones, sobre lugares situados entre los 2,200 y 2,700 msnm. Este bosque se encuentra fuertemente perturbado y ha sido desplazado por la agricultura, observándose con frecuencia arboles sobre los bordes parcelarios.

La especie dominante es *Juniperus deppeana* (sabino). A esta vegetación se encuentran asociadas especies de Pinus pseudostrobus, P. teocote, P. leiophylla y *Schinus molle* (pirul), *Buddleia cordata* (tepozán), *Eysenhardtia polystachya (palo dulce), Mimosa biuncifera (uña de gato), Argemone platyceras (chicalote blanco), Reseda luteola* (lengua de vaca), *Agave salmiana* (pulquero), *Opuntia sp.* (nopal), *Brickelia veronicifolia* (gobernadora), *Adolphia infesta* (abrojo) y *Prunus serotina* (capulín) entre otros y es muy común encontrar este bosque asociado a especies típicas del matorral xerófito y bosque de encino.

Chaparral. También conocido como matorral xerofito, es una comunidad botánica que se caracteriza por tener diferentes tipos de plantas suculentas, plantas de hoja arrosetada, plantas sin hojas y plantas de hojas pequeñas y espinosas; gregarias y/o coloniales. Esta comunidad se desarrolla entre los 2,300 y 2,700 msnm, sobre las porciones más secas del estado. Las especies características son *Agave horrida, A. salmiana, Eysenhardtia polystachya (palo dulce), Opuntia spinulifera, Senecio praecox*

(pata de tlacoache), *Opuntia robusta* (nopal de ardilla), *Mammilaria magnimamma* (biznaga o pitahaya), *Buddleia perfoliata* y *Bouvardia ternifolia*.

Como se puede observar, en el sitio del proyecto, se considera un uso predominantemente agrícola, sin embargo, durante las visitas de campo al sitio se pudo constatar la presencia de vegetación de tipo chaparral.

Bosque de encino-táscate. Los encinares guardan relaciones estrechas con los pinares con los que comparten afinidades ecológicas, por lo que es común encontrar bosques formados por ambos elementos. Esta comunidad habita desde los 2,200 hasta los 2,800 msnm. de altitud y no es del todo continua ya que, en algunas partes, dominan únicamente los pinares debido por un lado a las condiciones microclimáticas y edáficas y por el otro a la intervención del hombre.

En altitudes por debajo de los 2,500 msnm. los árboles dominantes son con frecuencia Quercus laurina y Q. crassifolia. A menudo Pinus leiophylla forma parte de la asociación. Estos encinares en su mayoría se encuentran fuertemente perturbados y sólo se les encuentra habitando en pequeñas barrancas.

Entre la cota de 2,500 msnm el bosque de Quercus rugosa y Q. laurina es el más característico. A este bosque frecuentemente se le asocia Pinus montezumae, P. teocote P. pseudostrobus y Juniperus deppeana (sabino o táscate). En la mayoría de los casos se trata de un bosque perturbado debido a que sus troncos son empleados para elaborar carbón, por lo que es muy común observar brotes a partir de tocones, en general podemos decir que se trata de una comunidad cuya altura oscila entre los 5 y l0 m., cuyos troncos son delgados y muy ramificados.

Los encinares tienden a desarrollarse sobre suelos de tipo andosol, el cual se ha formado a partir de cenizas volcánicas, tienen una capa de color café grisáceo, son sueltos y muy susceptibles a la erosión.

En el bosque de encino predomina Quercus laeta, Q. crassipes y Q. obtusata las especies más representativas y que a menudo conviven con el ocote chino (P leiophylla). Un poco más arriba es posible encontrar Q. rugosa, asociado generalmente a Arbutus xalapensis y P. Montezumae, además de P. pseudostrobus y Alnus jurullensis.

Dentro del estrato herbáceo y arbustivo se puede mencionar: Happlopapus venetus, Symphoricarpus microphyllus, Dahlia cacciinea, Muhlenbergia sp y Ceanothus coeruleus.

Pastizal inducido. Bajo el rubro de pastizales se consideran los tipos de vegetación en el que predominan las gramíneas. Son comunidades secundarias, favorecidas por el disturbio, ésta formación vegetal se presenta en forma de manchones relativamente pequeños en altitudes desde 2,200 msnm hasta los 2,800 msnm, siendo más frecuente encontrar a esta comunidad ocupando los claros en medio del bosque de pino y oyamel, en general tiende a ocupar suelos profundos y ricos en materia orgánica. Las especies más comunes son: Bunchloe dactyloides, Stipha ichu, S. emines, Festuca tolucensis, Muhlenbergia macroura.

Los pastizales, durante la época seca del año, están sometidos a incendios, inducidos por los ganaderos con el propósito de estimular y acelerar el desarrollo de follaje nuevo, mismo que es más apetecible y aprovechado por el ganado (Acosta, et. al. 1992).

Bosque de sabino. Se trata de una comunidad abierta y baja que en algunos casos apenas amerita el término de bosque, ocupa extensiones, sobre la amplia llanura central tlaxcalteca. Este bosque se encuentra fuertemente perturbado y ha sido desplazado por la agricultura, observándose con frecuencia arboles sobre los bordes parcelarios.

La especie dominante es Juniperus deppeana (sabino). A esta vegetación se encuentran asociadas especies como Schinus molle (pirul), Buddleia cordata (tepozán), Mimosa biuncifera (uña de gato), Argemone platyceras (chicalote blanco), Reseda luteola (lengua de vaca), Agave salmiana (pulquero), Opuntia sp. (nopal), Brickelia veronicifolia (gobernadora), Adolphia infesta (abrojo) y Prunus serotina (capulín) entre otros. Es muy común encontrar este bosque asociado a elementos propios del matorral xerófito y bosque de encino, esta comunidad a menudo se encuentra asociado con especies de Schinus molle, Mimosa biuncifera, Reseda luteola, Agave salmiana, Opuntia spp y Brickelia veronicifolia entre otros, y es muy común encontrar este bosque asociado a especies típicas del matorral xerófito y bosque de encino.

En el predio predomina una vegetación de sabino y solo sobre una pequeña porción situada sobre el extremo noroeste del predio existe una asociación de encino-sabino, de manera general podemos definir al estrato arbóreo el cual se encuentra conformado en su mayoría por árboles de Juniperus deppeana (sabino) y sobre la porción del predio antes mencionada se encuentra integrada por árboles de Juniperus deppeana (sabino) asociada a este se observan árboles dispersos de Quercus mexicana (Encino amarillo); el estrato arbustivo se encuentra conformado principalmente por las siguientes especies: Buddleia cordata (Tepozán), Quercus microphylla (Encino enano), Eupatorium sp (Sin nombre común), Symphoricarpos microphyllus (Perlita), Baccharis conferta (Escobilla de hoja ancha), Mimosa aculeaticarpa (Uña de gato), Manfreda scabra (Amole), Baccharis heterophylla (Escobilla), Prunus serotina spp. capuli (Capulín), Amelanchier denticulata (Tlaxistle), Opuntia. robusta var. larreyi (Nopal), Eupatorium irrasum (sin nombre común), Solanum cervantesii (Hierba del perro), Cornus excelsa (Tepecuilote), Eupatorium aschembornianum (Axihuitl), Eupatorium odoratum (Rama de la cruz), Eupatorium arsenei (sin nombre común), Bouvardia ternifolia (Trompetilla), Archibaccharis serratifolia (Hierba del carbonero), Eupatorium deltoideum (Xolochíchitl) y Verbesina serrata (Vara blanca) entre otras; el estrato herbáceo es muy abundante debido a la exposición del área, así como a los espacios que existente entre copa y copa del arbolado, entre las especies más abundantes se encuentran: Bromus catharticus (Pasto), Pellaea cordifolia (Helecho), Polypodium madrense (Helecho), Galium aschenbornii (Pegarropa), Adiantum andicola (Culantrillo), Achnatherum editorum (Cola de zorra, Pasto fino), Dahlia coccinea (Dalia), Euphorbia furcillata (Hierba del coyote), Phaseolus pedicellatus (Frijol de cerro), Salvia polystachya (Chinetlacolo), Briza subaristata Lam (sin nombre común), Gnaphalum lavandulaceum (sin nombre común), Loeselia mexicana (Hierba de la virgen), Tagetes lucida (Pericón), Oxalis divergens (Xocoyol 7 hojas), Helianthemum glomeratum (Cenicilla), Pellaea ternifolia (Helecho), Selene laciniata (Clavel de monte), Altamiranoa mexicana (sin nombre común), Muhlenbergia macroura (Zacatón), Oxalis corniculata (Trébol amarillo), Oxalis hernandesii (Trébol 5 hojas), Trifolium pratense (Trébol violeta), Arenaria

lycopodioides (sin nombre común), Eragrostis tenuifolia (Pasto), Muhlenbergia aff implicata (Zacate), Brickellia secundiflora (Jara blanca), Stachys agraria (Toronjil cimarrón), Salvia sp (Mirto azul), Solanum demissum (Papa cimarrona), Ipomoea orizabensis (Quiebra plato), Cyclanthera tamnoides (Ericillo), Urtica mexicana (Ortiga), Metastelma angustifolium (sin nombre común) y Bidens odorata (Té de milpa blanco), entre otras.

Po últimos sobre las copas de los árboles se desarrollan varias especies de epifitas siendo principalmente Tillandsia usneoides (eno) y Tillandsia spp. (magueycillos).

En el siguiente cuadro se puede apreciar la superficie de uso de suelo y vegetación del SA y predio, así tenemos que el 59.21 % del total del área del SA se encuentra dedicada a la agricultura de temporal, el 8.30 % presenta un proceso erosivo moderado causado por la erosión hídrica y el 32.49 % se encuentra cubierto por vegetación natural; respecto al prediotenemos que el 78.15 % se encuentra cubierto por un bosque de sabino y el 21.85 % por un bosque de encino-sabino (Ver Cuadro No. 14).

Para la elaboración del siguiente cuadro se tomó en cuenta la información del INEGI SERIE III y recorridos de campo en el área del proyecto, debido a que el INEGI no considera algunos subtipos de vegetación presentes en el SA.

Cuadro No. 14. Superficies por uso de suelo dentro del SA y área del predio.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SA		AREA DEL PROYECTO	
	HECTAREAS	%	HECTAREAS	%
Agricultura de temporal y de riego.	9,787.70	59.21		
Chaparral	200.00	1.21		
Bosque de pino-táscate	479.00	2.90	-	-
Bosque de encino-pino	126.00	0.76	-	-
Bosque de táscate	2062.19	12.47	1.1920	73.52
Áreas erosionadas	1372.81	8.30		
Bosque de encino-táscate	1,185.30	7.17	0.4292	26.48
Pastizal inducido	1318.000	7.97		
TOTALES	16,531.00	100.00	1.6212	100.00

Caracterización de la vegetación entre el SA (Micocuenca) y predio a aprovechar.

Cabe resaltar que se realizó una reestructuracion de este contenido, en primera instancia esta los listados potenciales de flora y fauna para la subcuenca y cuenca hidrológica forestal que se obtuvo de la información bibliográfica y en segunda se ecnuentra vertido la diversidad de vegetación y fauna obtenido de campo para la SA.

Para calcular los sitios de muestreo necesarios se consideró la metodología empleada Muestra y Unidades de Muestreo Intensidad de muestreo: f = (n/N) 100. En inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo de 0.01% a 1 %. El tamaño de la unidad de muestreo (parcela) debe minimizar el coeficiente de variación y atender a otros criterios como facilidad de manejo y costo.

El análisis de la vegetación se basó en el tipo de vegetación presente en cada uno de los seis sitios de muestreo realizados en la cuenca hidrológica forestal. Aplicando dicho

calculo, con una intensidad de muestreo del 0.01 en 5,370.49 hectáreas cubiertas por vegetación natural presente en la cuenca hidrológica forestal, nos da una intensidad de muestreo de 1.86 sitios, en la SA se hizo un esfuerzo de muestreo de 6 sitios que supera el valor obtenido de 1.86 sitios. Como se mencionó anteriormente el muestreo se concentró en áreas con vegetación natural, para la caracterización de la riqueza y diversidad vegetal, así como el reconocimiento de especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

TRABAJOS DE GABINETE. Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la subcuenca y de SA, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de flora, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en la subcuenca y SA, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún “Status”, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro de la subcuenca SA, además se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO.

Con base en la información bibliográfica se generaron los listados de la flora para la subcuenca y SA, los cuales se obtuvieron de la revisión de información de la CONABIO y de estudios realizados en el Estado de Tlaxcala. Las bibliografías que se utilizaron se citan a continuación.

- Acosta, P.R., y Delgado, M.J.L. 1992. Árboles más comunes de los Llanos Tlaxcaltecas. Folleto No. 16. Jardín Botánico Tizatlán. Gobierno del Estado de Tlaxcala.
- Acosta, P.R., Cházaro, B.M. y Patiño, B.R.A. 1992. Los Muérdagos (Loranthaceae) del Estado de Tlaxcala. Folleto No. 17. Jardín Botánico Tizatlán. Gobierno del Estado de Tlaxcala.
- Acosta, P.R., Sánchez, F.M., Cervantes, S.P., Delgado M.J.L. 1990. La Vegetación de los Cerro Tepecticpa y Tizatlán. Folleto No. 3. Jardín Botánico Tizatlán. Gobierno del Estado de Tlaxcala.
- Acosta, P.R., Galindo, F.G.L., y Hernández, C. L.V. 1991. Listado Preliminar de la Flora Fanerogámica y Micológica del Estado de Tlaxcala. Folleto No. 12. Jardín Botánico Tizatlán. Gobierno del Estado de Tlaxcala.
- Acosta-Pérez, R., Delgado, M.J.L. y Cervantes S.P. 1991. La vegetación del Estado de Tlaxcala. México. Folleto Divulgativo No. 6. Gobierno del Estado de Tlaxcala-Jardín Botánico Tizatlán.
- Gobierno del Estado de Tlaxcala. 2001. Decreto No. 92. Se publica el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. Publicado en el Periódico Oficial de fecha el 2 de abril de 2001.
- Acosta P.R. 2006. Propuesta de Ordenamiento Ecológico de la Región Centro del Estado de Tlaxcala. Tesis de Maestría, POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES. UAT. Tlaxcala, México.

- López-Domínguez, J. C., R. Acosta y A. Sánchez. 2005. Plantas en Fernández J. y J. C. López-Domínguez, (eds). Biodiversidad del Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2013. Programa de Manejo Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl. Pp. 207.

Una vez elaborado el inventario florístico de la subcuenca, se procedio con la elaboración del inventario florístico de la SA para lo cual se tomó como base el inventario de la subcuenca antes mencionado, para después realizar la comparación de diversidad entre ambos sitios.

Para la etapa de campo se hizo un listado a manera de checklist que facilitara su verificación de presencia y/o ausencia de las especies que se registraran (La presencia de la especie se indica con una “X” y la ausencia se denota con (-) para cada uno los sitios de muestreo.

2. TRABAJO DE CAMPO. Se realizaron recorridos en campo, se muestrearon 6 puntos para la SA y 3 puntos para el predio, con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en la SA y área sujeta a aprovechamiento y compararlos con la cartografía de INEGI serie III de uso de suelo y vegetación.

Se realizaron dos muestreos, el primero ocurrió del 6 al 10 de julio del 2020 y el segundo muestreo del 21 al 26 de octubre del 2020.

El levantamiento de la información de la flora en campo de la SA, se realizó en 6 sitios a manera de transecto siguiendo la franja de vegetación existente en la ladera a intervalos entre cada sitio de 500 metros aproximadamente.

Para la obtención de datos forestales y de flora se empleó la Metodología del Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004 – 2009, y consiste en la distribución de puntos de acuerdo con las diferentes condiciones de vegetación presentes.

La unidad de muestreo primaria (UMP) es un conglomerado integrado por 3 unidades secundarias circulares (UMS) de medición como se describe a continuación:

a) La primera unidad es un sitio circular de 1000 m^2 (radio = 17.84 m) en el cual se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 10.0 cm.

b) La segunda unidad es un subsitio circular de 500 m^2 (radio=12.61 m^2) donde se mide y registra el estrato arbustivo, con un diámetro normal sea menor a 10.0 cm.

c) El tercer subsitio es un cuadrado de 1 m^2, donde se cuantifican las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el estrato. Como se puede apreciar en la siguiente figura No. 1.

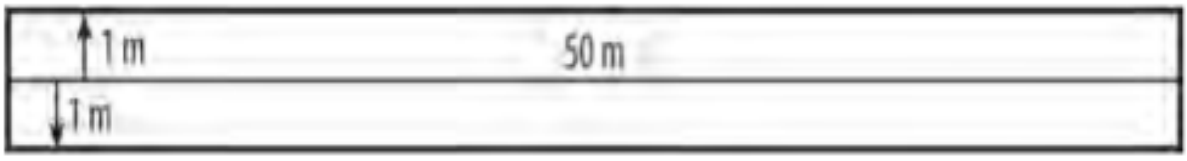
Figura No. 1. Unidad de muestreo primaria (UMP) de conglomerado integrado por 3 unidades secundarias de muestreo.



Por otra parte, una vez obtenido el listado de presencia y ausencia para la cuenca hidrológica forestal, en campo se empleó la metodología de Gentry, la cual se detalla a continuación.

Es una propuesta metodológica flexible y apropiada para evaluaciones rápidas, donde es posible la comparación con una base de datos de flora y vegetación disponibles. Según la propuesta de Gentry se establece 1 subparcela rectangular de 50 × 2 m por cada sitio de muestreo (Se tomaron como referencia los sitios del inventario forestal) (1 m a cada lado de la línea central de 50 m de largo), que representa (100 m^2). En las subparcelas se registran todas las plantas presentes a lo largo del transecto, como se puede apreciar en el siguiente esquema.

Esquema de una subparcela rectangular de Gentry.



Para el trazo de cada una de las subparcelas se tomó el centro de cada una de las parcelas donde se obtuvo la información para la elaboración del análisis estadístico, trazándose 25 metros al sur y 25 metros al norte de cada parcela.

Como resultado, se obtuvo un registro de las especies encontradas durante los recorridos y ecosistemas característicos de la cuenca hidrológica forestal y área sujeta a aprovechamiento, mediante muestreo de tipo cualitativo antes descrito y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Cuadro 16).

En el siguiente cuadro No. 15, se indican las coordenadas UTM de cada uno de los sitios de muestreo realizados en la SA y su ubicación se puede verificar en al Mapa No.21.

Cuadro No. 16. Coordenadas UTM WGS84 Z14 de los 6 sitios de muestreo realizados en el SA.

SITIO	AREA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
		X	Y
4	SA	567240	2152948
5	SA	566594	2153554
6	SA	565081	2153924
7	SA	568648	2151427
8	SA	569250	2150704
9	SA	569425	2149572

Descripción de cada uno de los seis sitios de muestreo realizados en la cuenca hidrológica forestal.

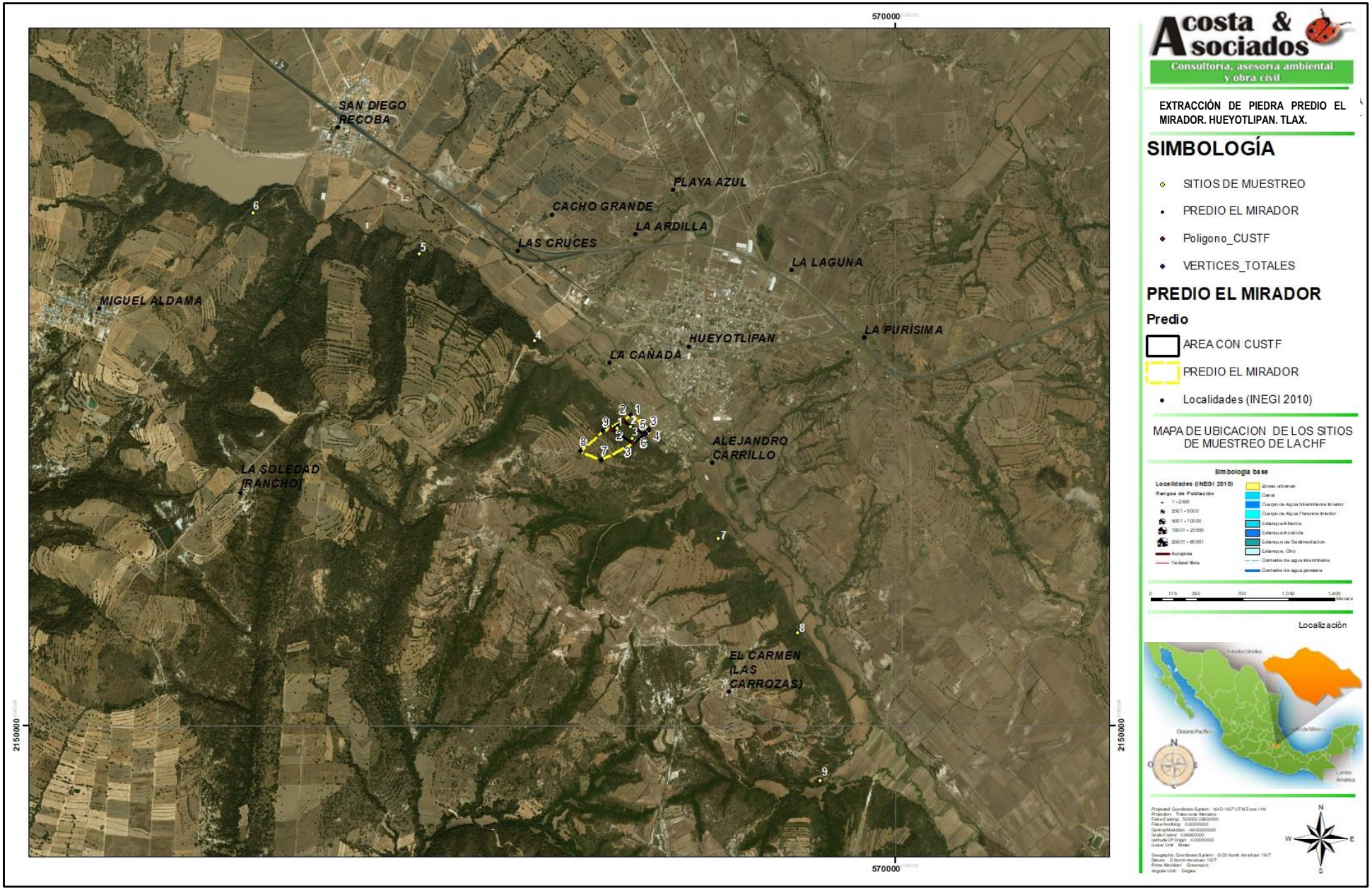
DESCRIPCIÓN DEL SITIO	FOTOGRAFIAS
SITIO 4. Se ubica a los 2580 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de encino-sabino abierto y perturbado por el pastoreo e incendios forestales el estrato arbóreo se encuentra conformado por arboles de porte bajo y alturas promedio de 10 metros, el estrato arbustivo es reguar y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	 
SITIO 5. Se ubica a los 2613 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de encino-sabino abierto y perturbado por el pastoreo e incendios forestales el estrato arbóreo se encuentra conformado por arboles de porte medio y alturas promedio de 12 metros, el estrato arbustivo es abundante y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	 

SITIO 6. Se ubica a los 2583 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de sabino-pino abierto y perturbado por el pastoreo e incendios forestales el estrato arbóreo se encuentra conformado por arboles de porte medio y alturas promedio de 13 metros, el estrato arbustivo es escaso y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	
SITIO 7. Se ubica a los 2568 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de encio-sabino abierto y perturbado por el pastoreo e incendios forestales el estrato arbóreo se encuentra conformado por arboles de porte bajo- medio y alturas promedio de 8 metros, el estrato arbustivo es muy abundante y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	
SITIO 8. Se ubica a los 2540 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de encio abierto y perturbado por el pastoreo e incendios forestales el estrato arbóreo se encuentra conformado por arboles de porte bajo y alturas promedio de 6 metros, el estrato arbustivo es muy escaso y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	
SITIO 9. Se ubica a los 2540 msnm, sobre la porción media de la ladera dentro del lecho de barranca con exposición norte. Corresponde a un bosque de encino-sabino abierto y perturbado por el pastoreo, el estrato arbóreo se encuentra conformado por arboles de porte bajo y alturas promedio de 6 metros, el estrato arbustivo es muy escaso y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	

En el siguiente cuadro se muestran las especies y número de individuos cuantificados en cada uno de los sitios de muestreo:

ESTRATO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	SITIOS DE MUESTREO EN EL SA						
			4	5	6	7	8	9	Numero de individuos por especie
ESTRATO ARBOREO	*Quercus mexicana Humb. & Bonpl.*	Encino amarillo	5	6	7	10	23	16	56
	Juniperus deppeana Steud.	Encino amarillo	21	5	6	29	14	23	11
	Quercus frutex Trel.	Sabino	0	0	11	0	0	0	86
	Quercus rugosa Née	Sabino	0	0	5	0	0	0	12
	Quercus glabrescens Benth.	Encino	0	0	9	0	0	0	11
	Prunus serotina spp. capuli (Cav.) McVaugh	Encino hoja ancha	3	0	0	0	0	0	5
	Eucaliptus camaldulensis	Encino	0	0	0	9	0	0	2
	Pinus patula Schlecht. & Cham.	Encino	0	0	0	10	0	0	7
	Pinus pseudostrobus Lindl.	Capulín	0	16	0	0	0	0	3
	Pinus montezumae Lamb.	Eucalipto	0	0	0	26	2	0	9
	Pinus cembroides Zucc	Ocote colorado	0	10	0	0	0	0	10
ESTRATO ARBUSTIVO	*Buddleia cordata H.B.K.*	Tepozán						4	4
	Quercus microphylla Née	Encino enano		10		35	17		62
	Eupatorium sp	No reportado							0
	Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	Perlita	13	27	27	23	21	8	119
	Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha			1	5		9	15
	Mimosa aculeaticarpa Ort.	Uña de gato	7	3	11	9	9		39
	Manfreda scabra (Ortega) McVaugh	Amole							0
	Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla				3			3
	Amelanchier denticulata Koch.	Tlaxistle				1			1
	Opuntia. robusta var. larreyi (Weber) Bravo	Nopal				1			1
	Eupatorium irrasum Rob.	No reportado					11		11
	Solanum cervantesii Lag.	Hierba del perro					6	7	13
	Cornus excelsa H.B.K.	Tepecuilote						1	1
	Eupatorium aschembornianum S. Schauer	Axihuitl	32		9	14		1	56
	Eupatorium odoratum L.	Rama de la cruz		7	35				42
	Eupatorium arsenei B. L. Rob.	No reportado		9				4	13
	Bouvardia ternifolia (Cav.) Schlecht.	Trompetilla			11	25	17		53
	Archibaccharis serratifolia (Kunth) S. F. Blake	Hierba del carbonero			13				13
	Eupatorium deltoideum Jacq.	Xolochíchitl	1	1	3		2	3	10
ESTRATO HERBACEO	*Bromus catharticus Vahl*	Pasto		5	3		5	2	15
	Pellaea cordifolia	Helecho							0
	Polypodium madrense	Helecho							0
	Galium aschenbornii Schauer	Pegarropa		7	2				9
	Adiantum andicola Liebm.	Culantrillo							0
	Achnatherum editorum (E. Fourn) Valdés-Reyna ex Barkworth	Cola de zorra, Pasto fino	3	6	5	6		6	26
	Dahlia coccinea Cav.	Dalia					2	1	3
	Euphorbia furcillata Kunth	Hierba del coyote			1				1
	Phaseolus pedicellatus Benth.	Frijol de cerro	2		1				3
	Salvia polystachya Ort.	Chinetlacolo	1				1	1	3
	Briza subaristata Lam	No reportado							0
	Gnaphalum lavandulaceum DC.	No reportado							0
	Loeselia mexicana (Lam.) Brand	Hierba de la virgen							0
	Tagetes lucida Cav.	Pericón				5			5
	Oxalis divergens Benth. & Lindl.	Xocoyol 7 hojas				15			15
	Helianthemum glomeratum Lag.	Cenicilla				4			4
	Pellaea ternifolia (Cav.) Link	Helecho							0
	Selene laciniata Cav	Clavel de monte							0
	Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose	No reportado							0
	Geranium lilacinum Kunth.	Alfilerillo	6						6
	Geranium seemannii Peyr.	Pata de león	3					1	4
	Asplenium monanthes	Helecho perejil	2			1			3
	Thalictrum pubigerum Benth.	Muela		5			1	1	7
	Iostephane heterophylla (Cav.) Benth.	Hierba del manso		6					6
	Florestina pedata (Cav.) Cass.	Hierba de Santa Lucía		2	1				3
	Peperomia campylotropa Hill.	Ombligo de tierra			8				8
	Galinsoga parviflora Cav.	Estrellita			3				3
	Gaga arizonica (Maxon) Fay W. Li & Windham	Helecho			3				3
	Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc	Zacatón				2	1		3
	Oxalis corniculata L.	Trébol amarillo				5			5
	Oxalis hernandesii DC.	Trébol 5 hojas				6		7	13
	Trifolium pratense L.	Trébol violeta				4			4
	Arenaria lycopodioides Willd. ex Schltdl.	No reportado				4	2		6
	Eragrostis tenuifolia (A. Rich.) Hochst. ex Steud.	Pasto				4			4
	Muhlenbergia aff implicata	Zacate				2			2
	Brickellia secundiflora (Lag.) A. Gray	Jara blanca				1			1
	Stachys agraria Cham. & Schlecht.	Toronjil cimarrón					1		1
	Salvia sp	Mirto azul					1		1
	Solanum demissum Lindl.	Papa cimarrona					1		1
	Ipomoea orizabensis (Pelletan) Ledeb. ex Steud.	Quiebra plato					1		1
	Cyclanthera tamnoides (Willd.) Cogn.	Ericillo					1	1	2
	Urtica mexicana Liebm.	Ortiga						1	1
	Metastelma angustifolium								0
	Bidens odorata Cav.	Té de milpa blanco						1	1
Numero de individuos por sitio de muestreo			103	130	181	266	147	107	895

Mapa No.21. Ubicación de los 6 sitios de muestreo realizados en la SA.



En el siguiente cuadro se indican las coordenadas UTM de cada uno de los sitios de muestreo realizados en el área sujeta a aprovechamiento y su ubicación se puede verificar en al Mapa No. 22 y Cuadro No. 17.

Cuadro No. 17. Coordenadas UTM WGS84 Z14 de los 3 sitios de muestreo realizados en el predio con aprovechamiento.

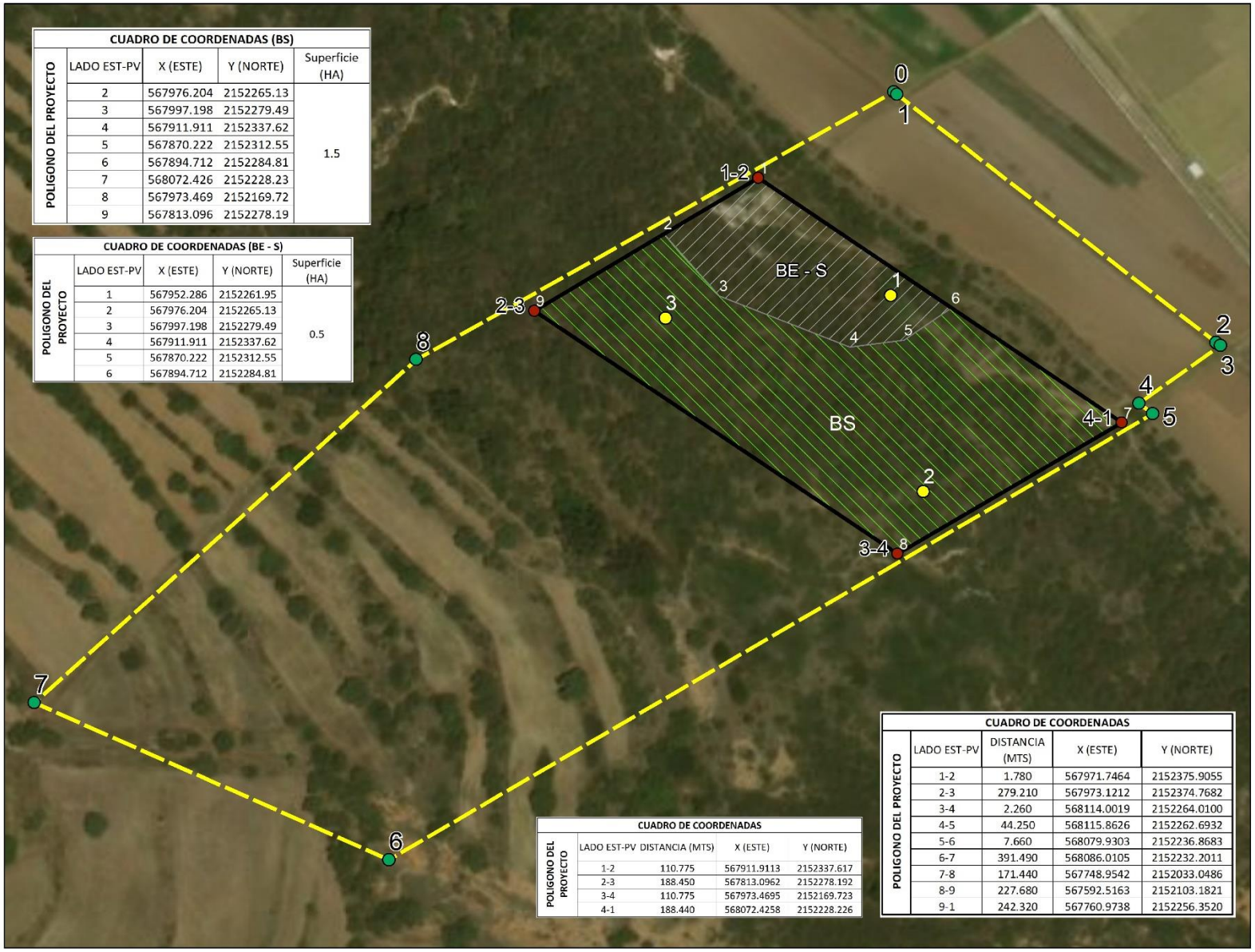
SITIO	AREA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
		X	Y
1	PREDIO CON APROVECHAMIENTO	567971	2152285
2	PREDIO CON APROVECHAMIENTO	567985	2152197
3	PREDIO CON APROVECHAMIENTO	567871	2152275

De manera general, el poligono del Area con aprovechamiento tiene un largo de 190.930 metros y un ancho de 110.775 metros; respecto a las distancias entre cada sitio de muestreo son las siguientes: Del sitio 1 al sitio 2 hay 90 metros, del sitio 2 al sitio 3 hay 137 metros y del sitio 3 al sitio 2 hay 100 metros. Como se puede apreciar en el siguiente Mapa No. 22.

En el siguiente cuadro se presentan las especies de flora registradas por estrato de cada uno de los tres sitios de muestreo realizados en el predio.

ESTRATO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	SITIOS DE MUESTREO PREDIO			Número de individuos por especie
			1	2	3	
ESTRATO ARBOREO	*Quercus mexicana Humb. & Bonpl.*	Encino amarillo	13	9		22
	Juniperus deppenana Steud.	Sabino	19	11	29	59
ESTRATO ARBUSTIVO	*Buddleia cordata H.B.K.*	Tepozán		4		4
	Quercus microphylla Née	Encino enano	8	12	17	37
	Eupatorium sp	No reportado	9	7		16
	Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	Perlita	27	16	10	53
	Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha	2	1		3
	Juniperus deppenana Steud.	Sabino	16		16	32
	Mimosa aculeaticarpa Ort.	Uña de gato		4		4
	Manfreda scabra (Ortega) McVaugh	Amole			2	2
	Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla			6	6
	Opuntia. robusta var. larreyi (Weber) Bravo	Nopal				0
	Eupatorium aschembornianum S. Schauer	Axihuitl			5	5
	Bouvardia ternifolia (Cav.) Schlecht.	Trompetilla				0
	Eupatorium deltoideum Jacq.	Xolochíchitl		2	3	5
	Verbesina serrata Cav.	Vara blanca				0
ESTRATO HERBACEO	*Bromus catharticus Vahl*	Pasto	5	3		8
	Pellaea cordifolia	Helecho	7			7
	Polypodium madrense	Helecho	5		5	10
	Galium aschenbornii Schauer	Pegarropa	3		3	6
	Adiantum andicola Liebm.	Culantrillo	2			2
	Achnatherum editorum (E. Fourn) Valdés- Reyna ex Barkworth	Cola de zorra, Pasto fino	3	5	3	11
	Dahlia coccinea Cav.	Dalia		2		2
	Euphorbia furcillata Kunth	Hierba del coyote		1		1
	Phaseolus pedicellatus Benth.	Frijol de cerro		2		2
	Salvia polystachya Ort.	Chinetlacolo		4		4
	Briza subaristata Lam	No reportado		5		5
	Gnaphalum lavandulaceum DC.	No reportado			1	1
	Loeselia mexicana (Lam.) Brand	Hierba de la virgen			3	3
	Tagetes lucida Cav.	Pericón			3	3
	Oxalis divergens Benth. & Lindl.	Xocoyol 7 hojas			21	21
	Helianthemum glomeratum Lag.	Cenicilla			5	5
	Pellaea ternifolia (Cav.) Link	Helecho			3	3
	Selene laciniata Cav	Clavel de monte			1	1
	Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose	No reportado			2	2
	Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc	Zacatón				0
	Metastelma angustifolium					**0**
Número de individuos por sitio de muestreo			**119**	**88**	**138**	**345**

Mapa No.22. Ubicación de las 3 localidades de muestreo realizados en el área sujeta a aprovechamiento.



CUADRO DE COORDENADAS (BS)

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	2	567976.204	2152265.13	1.5
	3	567997.198	2152279.49	
	4	567911.911	2152337.62	
	5	567870.222	2152312.55	
	6	567894.712	2152284.81	
	7	568072.426	2152228.23	
	8	567973.469	2152169.72	
	9	567813.096	2152278.19	

CUADRO DE COORDENADAS (BE - S)

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	1	567952.286	2152261.95	0.5
	2	567976.204	2152265.13	
	3	567997.198	2152279.49	
	4	567911.911	2152337.62	
	5	567870.222	2152312.55	
	6	567894.712	2152284.81	

CUADRO DE COORDENADAS

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	1-2	110.775	567911.9113	2152337.617
	2-3	188.450	567813.0962	2152278.192
	3-4	110.775	567973.4695	2152169.723
	4-1	188.440	568072.4258	2152228.226

CUADRO DE COORDENADAS

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	1-2	1.780	567971.7464	2152375.9055
	2-3	279.210	567973.1212	2152374.7682
	3-4	2.260	568114.0019	2152264.0100
	4-5	44.250	568115.8626	2152262.6932
	5-6	7.660	568079.9303	2152236.8683
	6-7	391.490	568086.0105	2152232.2011
	7-8	171.440	567748.9542	2152033.0486
	8-9	227.680	567592.5163	2152103.1821
	9-1	242.320	567760.9738	2152256.3520

Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil

DTU EXTRACCION DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX

SIMBOLOGÍA

- Sitios de muestreo
- Vertices totales
- Vertices poligono
- Predio El Mirador
- Area con CUSTF
- Bosque de encino-sabino (BE - S)
- Bosque de sabino (BS)

MAPA DE UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL AREA SUJETA ACUSTF

Simbología base

Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
1 - 2500
2501 - 5000
5001 - 10000
10001 - 25000
25001 - 50001
Autopista
Federal libre

Zonas urbanas
Canal
Cuerpo de Agua Intermitente Interior
Cuerpo de Agua Perenne Interior
Estanque Alberca
Estanque Acuícola
Estanque de Sedimentacion
Estanque, Otro
Corriente de agua intermitente
Corriente de agua perenne

0 10 20 40 60 80 Meters

Projected Coordinate System: NAD 1927 UTM Zone 14N
Projection: Transverse Mercator
False Easting: 500000.0000000000
False Northing: 0.0000000000
Central Meridian: -99.0000000000
Scale Factor: 0.9996000000
Latitude Of Origin: 0.0000000000
Linear Unit: Meter

Geographic Coordinate System: GCS North American 1927
Datum: D North American 1927
Prime Meridian: Greenwich
Angular Unit: Degree

N
W
E
S

Descripción de cada uno de los tres sitios de muestreo realizados en el área sujeta a APROVECHAMIENTO.

DESCRIPCIÓN DEL SITIO	FOTOGRAFIAS
SITIO 1. Se ubica a los 2566 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de encino-sabino semi cerrado y perturbado por la extracción de leña el estrato arbóreo se encuentra conformado por árboles de porte medio y alturas promedio de 9 metros, el estrato arbustivo es regular y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	
SITIO 2. Se ubica a los 2572 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de sabino abierto y perturbado por la extracción de leña el estrato arbóreo se encuentra conformado por árboles de porte bajo y alturas promedio de 7 metros, el estrato arbustivo es regular y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	
SITIO 3. Se ubica a los 2618 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de sabino abierto y perturbado por extracción de leña el estrato arbóreo se encuentra conformado por árboles de porte medio y alturas promedio de 7 metros, el estrato arbustivo es regular y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	

Como resultado, se obtuvo un registro de las especies encontradas durante los recorridos y ecosistemas del área sujeta a aprovechamiento mediante muestreo de tipo cualitativo antes descrito y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el siguiente cuadro se observan los resultados del inventario global para la vegetación realizados en campo tanto para SA como para el área sujeta a aprovechamiento.

El siguiente listado (Cuadro N0. 18), fue agrupado de manera global la diversidad de flora para la SA y para el aprovechamiento, con global nos referimos a que no hubo separaciones por estrato y tampoco se contaron las especies repetidas en los estratos arbóreo y arbustivo para la SA (para mayores referencias ver capitulo III). La X representa la presencia de la especie y (-) la ausencia de dicha especie. En algunos casos como es el caso de Euphatorium y Salvia no se determinó a nivel de especie por falta de caracteristicas propiamente de la planta como lo fue la falta de influorescencia.

Cuadro 18. LISTADO GLOBAL DE FLORA PRESENTES EN LA SA (MICROCUENCA) Y AREA SUJETA A APROVECHAMIENTO (PREDIO) INDICANDO SU ESTATUS DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SA	PREDIO
CUPRESSACEAE	*Juniperus deppenana Steud.*	Sabino	SC	X	X
FAGACEA	*Quercus frutex Trel.*	Encino	SC	X	-
FAGACEA	*Quercus rugosa Née*	Encino hoja ancha	SC	X	-
FAGACEA	*Quercus glabrescens Benth.*	Encino	SC	X	-
FAGACEA	*Quercus mexicana Humb. & Bonpl.*	Encino amarillo	SC	X	X
FAGACEA	*Quercus microphylla Née*	Encino enano	SC	X	X
MYRTACEAE	*Eucaliptus camaldulensis*	Eucalipto	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus patula Schlecht. & Cham.*	Ocote colorado	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus pseudostrobus Lindl.*	Teocote	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus montezumae Lamb.*	Pino real	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus cembroides Zucc*	Pino piñonero	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus greggii*	Pino prieto	SC	-	X
ROSACEAE	*Prunus serotina spp. capuli (Cav.) McVaugh*	Capulín	SC	X	-
ASTERACEAE	*Archibaccharis serratifolia (Kunth) S. F. Blake*	Hierba del carbonero	SC	X	-
ASTERACEAE	*Eupatorium deltoideum Jacq.*	Xolochíchitl	SC	X	X
ASTERACEAE	*Baccharis conferta Kunth*	Escobilla de hoja ancha	SC	X	X
ASTERACEAE	*Baccharis heterophylla H.B.K.*	Escobilla	SC	X	X
ASTERACEAE	*Eupatorium irrasum Rob.*	-	SC	X	-
ASTERACEAE	*Eupatorium aschembornianum S. Schauer*	Axihuitl	SC	X	X
ASTERACEAE	*Eupatorium odoratum L.*	Rama de la cruz	SC	X	-
ASTERACEAE	*Eupatorium arsenei B. L. Rob.*	-	SC	X	-
ASTERACEAE	*Verbesina serrata Cav.*	Vara Blanca	SC	X	X
ASTERACEAE	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia	SC	X	X
ASTERACEAE	*Bidens odorata Cav.*	Té de milpa blanco	SC	X	-
ASTERACEAE	*Tagetes lucida Cav.*	Pericón	SC	X	X
ASTERACEAE	*Iostephane heterophylla (Cav.) Benth.*	Hierba del manso	SC	X	-
ASTERACEAE	*Florestina pedata (Cav.) Cass.*	Hierba de Santa Lucía	SC	X	-
ASTERACEAE	*Galinsoga parviflora Cav.*	Estrellita	SC	X	-
ASTERACEAE	*Brickellia secundiflora (Lag.) A. Gray*	Jara blanca	SC	X	-
ASTERACEAE	*Eupatorium sp*	-	-	-	X
ASTERACEAE	*Gnaphalium lavandulaceum DC.*	-	SC	-	X
CACTACEAE	*Opuntia. robusta var. larreyi (Weber) Bravo*	Nopal	SC	X	X
CAPRIFOLIACEAE	*Symphoricarpos microphyllus H.B.K.*	Perlita	SC	X	X
CORNACEAE	*Cornus excelsa H.B.K.*	Tepecuilote	SC	X	-
LOGANIACEAE	*Buddleia cordata H.B.K.*	Tepozán	SC	X	X
MIMOSACEAE	*Mimosa aculeaticarpa Ort.*	Uña de gato	SC	X	X
ROSACEAE	*Amelanchier denticulata Koch.*	Tlaxistle	SC	X	-
RUBIACEAE	*Galium aschenbornii Schauer*	Pegarropa	SC	X	X
RUBIACEAE	*Bouvardia ternifolia (Cav.) Schlecht.*	Trompetilla	SC	X	-
SOLANACEAE	*Solanum demissum Lindl.*	Papa cimarrona	SC	X	-
SOLANACEAE	*Solanum cervantesii Lag.*	Hierba del perro	SC	X	-
ASPLENIACEAE	*Asplenium monanthes*	Helecho perejil	SC	X	-
CRASSULACEAE	*Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose*	-	SC	-	X
CARYOPHYLLACEAE	*Arenaria lycopodioides Willd. ex Schltdl.*	-	SC	X	-
CISTACEAE	*Helianthemum glomeratum Lag.*	Cenicilla	SC	X	X
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea orizabensis (Pelletan) Ledeb. ex Steud.*	Quiebra plato	SC	X	-
CUCURBITACEAE	*Cyclanthera tamnoides (Willd.) Cogn.*	Ericillo	SC	X	-
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia furcillata Kunth*	Hierba del coyote	SC	X	X
FABACEAE (PAPILIONACEAE)	*Trifolium pratense L.*	Trébol violeta	SC	X	-

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SA	PREDIO
FABACEAE (PAPILIONACEAE)	*Phaseolus pedicellatus Benth.*	Frijol de cerro	SC	X	X
GERANIACEAE	*Geranium lilacinum Kunth.*	Alfilerillo	SC	X	-
GERANIACEAE	*Geranium seemannii Peyr.*	Pata de león	SC	X	-
LAMIACEAE (LABIATAE)	*Salvia polystachya Ort.*	Chinetlacolo	SC	X	X
LAMIACEAE (LABIATAE)	*Stachys agraria Cham. & Schlecht.*	Toronjil cimarrón	SC	X	-
LAMIACEAE (LABIATAE)	*Salvia sp*	Mirto azul	SC	X	-
OXALIDACEAE	*Oxalis divergens Benth. & Lindl.*	Xocoyol 7 hojas	SC	X	X
OXALIDACEAE	*Oxalis corniculata L.*	Trébol amarillo	SC	X	-
OXALIDACEAE	*Oxalis hernandesii DC.*	Trébol 5 hojas	SC	X	-
PIPERACEAE	*Peperomia campylotropa Hill.*	Ombligo de tierra	SC	X	-
POACEAE (GRAMINEAE)	*Bromus catharticus Vahl*	Pasto	SC	X	X
POACEAE (GRAMINEAE)	*Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc*	Zacatón	SC	X	X
POACEAE (GRAMINEAE)	*Eragrostis tenuifolia (A. Rich.) Hochst. ex Steud.*	Pasto	SC	X	-
POACEAE (GRAMINEAE)	*Muhlenbergia aff implicata*	Zacate	SC	X	-
POACEAE (GRAMINEAE)	*Achnatherum editorum (E. Fourn)*	Cola de zorra, Pasto fino	SC	X	X
POACEAE (GRAMINEAE)	*Briza subaristata Lam*	Hierba graznante	SC	-	X
RANUNCULACEAE	*Thalictrum pubigerum Benth.*	Muela	SC	X	-
URTICACEAE	*Urtica mexicana Liebm.*	Ortiga	SC	X	-
AGAVACEAE	*Manfreda scabra (Ortega) McVaugh*	Amole	SC	-	X
ADIANTACEAE	*Adiantum andicola Liebm.*	Culantrillo	SC	-	X
ASCLEPIADACEAE	*Metastelma angustifolium*	Gencianas, venenillos	SC	-	X
CARYOPHYLLACEAE	*Silene laciniata Cav*	Clavel de monte	SC	-	X
PTERIDACEAE	*Pellaea cordifolia*	Helecho	SC	-	X
PTERIDACEAE	*Gaga arizonica (Maxon) Fay W. Li & Windham*	Helecho	SC	X	-
PTERIDACEAE	*Pellaea ternifolia (Cav.) Link*	Helecho	SC	-	X
POLEMONIACEAE	*Loeselia mexicana (Lam.) Brand*	Hierba de la virgen	SC	-	X
POLIPODIACEAE	*Polypodium madrense*	Helecho	SC	-	X
BROMELIACEAE	*Tillandsia usneoides*	Eno	SC	-	X
BROMELIACEAE	*Tillandsia sp*	Magueycillos	-	-	X
	TOTAL DE ESPECIES			63	38

Referencia bibliográfica:

- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. (E) Probablemente extinta en el medio silvestre, (P) En peligro de extinción, (A) Amenazadas, (Pr) Sujetas a protección especial.
- Acosta P.R. 2006. Propuesta de Ordenamiento Ecológico de la Región Centro del Estado de Tlaxcala. Tesis de Maestría, POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES. UAT. Tlaxcala, México.
- Martínez y Pérez J L, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2020). Flora genérica de las gramíneas del estado de Tlaxcala. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/kzbzfi accessed via GBIF.org on 2020-07-04.
- https://www.naturalista.mx/projects/flora-del-estado-de-tlaxcala-mx
- Acosta, P.R., Galindo, F.G.L., y Hernández, C. L.V. 1991. Listado Preliminar de la Flora Fanerogámica y Micológica del Estado de Tlaxcala. Folleto No. 12. Jardín Botánico Tizatlán. Gobierno del Estado de Tlaxcala.

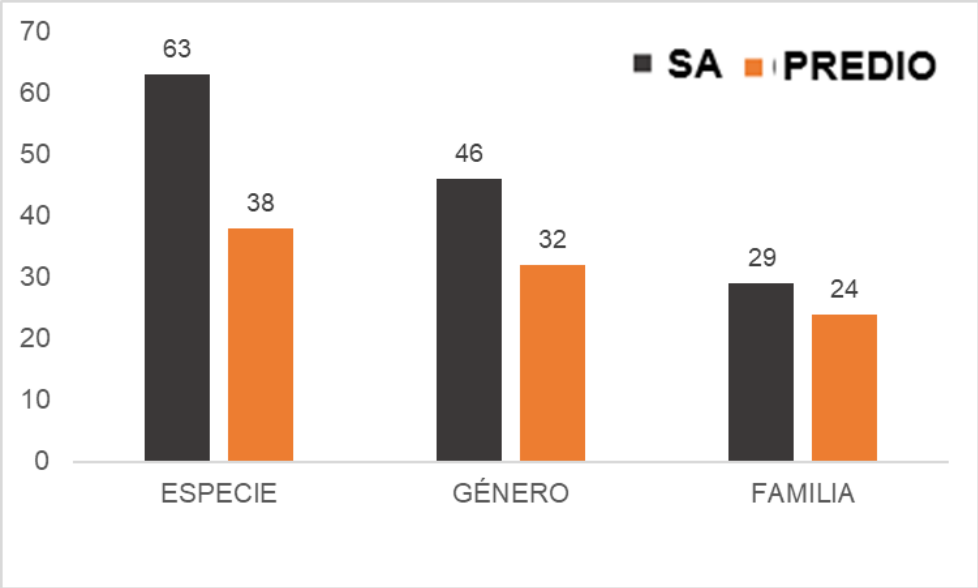
Riqueza de especies de flora.

La riqueza de especies se define como el número de especies presentes en un determinado lugar de interés.

Los resultados obtenidos en campo para el SA y aprovechamiento nos arrojaron que la SA presentó un total de 63 especies, 46 géneros y 29 familias. Por el contrario, el área sujeta a aprovechamiento reportó 38 especies, 32 géneros y 24 familias (Figura No. 2 y Cuadro No.19).

Cabe mencionar que estos resultados son globales, cambiará cuando se describa los resultados por estrato.

Figura 2. Comparación de la diversidad global entre la SA y aprovechamiento.



Respecto a las especies protegidas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en ninguno de los escenarios se registraron especies dentro de la norma.

Análisis de diversidad de la vegetación.

En este apartado se muestran los resultados obtenidos del levantamiento de datos en campo para cada uno de los estratos de vegetación (Arbóreo, arbustivo y herbáceo) en los tres sitios de muestreo realizados el área sujeta a aprovechamiento. Las siguientes especies *Pinus greggi*, *Opuntia robusta* y *Muhlenbergia macroura* si bien se encontraban en el área del predio sujeto a aprovechamiento no se registró en los sitios de muestreo respectivos.

En el caso del género Tillandsia que pertenecen al grupo de las epifitas que son plantas que viven sobre otras plantas sin sacar de ella sus nutrientes, habitan en la mayoria de las formaciones vegetales. Este grupo de plantas es considerado como un micro-ecosistema ya que aumentan los recursos tróficos y estructurales (Hechavarria y Ferro, 2017). Es por ellos que suelen encontrarse en diferentes hospederos como en la copa o ramas de los arboles. Durante el monitoreo se observó una especie muy común de los bosques, Tillandsia usneoides (eno) y una variedad de magueycillos que pertenecen al mismo género (Tillandsia).

La unida de muestreo en los estudios de comunidades de epífitas se puede hacer con base a diferentes escalas espaciales: el hospedero o alguna unidad de área. Si bien las epífitas se deberían inventariar y monitorear de acuerdo al tipo de investigación que se diseñe y el cual no es objetivo para este proyecto no se realizó ningún muestreo para estas comunidades y es por ello que no se hizo un registro de la abundancia de estas especies y no se indagó en la identificación a nivel de especie de los magueycillos.

Resultados de la diversidad de flora en campo

Cuadro 19. LISTADO DE FLORA EN EL ÁREA SUJETA A APROVECHAMIENTO INDICANDO SU ESTATUS DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESTRATOS	APROVECHAMIENTO				
	Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**Abundancia**
ARBÓREO	FAGACEA	*Quercus mexicana Humb. & Bonpl.*	Encino amarillo	SC	22
	CUPRESSACEAE	*Juniperus deppenana Steud.*	Sabino	SC	59
ARBUSTIVO	AGAVACEAE	*Manfreda scabra (Ortega) McVaugh*	Amole	SC	2
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Baccharis heterophylla H.B.K.*	Escobilla	SC	6
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Verbesina serrata Cav.*	Vara Blanca	SC	17
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Eupatorium aschembornianum S. Schauer*	Axihuitl	SC	5
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Eupatorium deltoideum Jacq.*	Xolochíchitl	SC	5
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Eupatorium sp*	-	-	16
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Baccharis conferta Kunth*	Escobilla de hoja ancha	SC	3
	CAPRIFOLIACEAE	*Symphoricarpos microphyllus H.B.K.*	Perlita	SC	53
	CUPRESSACEAE	*Juniperus deppenana Steud.*	Sabino	SC	32
	FAGACEA	*Quercus microphylla Née*	Encino enano	SC	37
	LOGANIACEAE	*Buddleia cordata H.B.K.*	Tepozán	SC	4
	MIMOSACEAE	*Mimosa aculeaticarpa Ort.*	Uña de gato	SC	4
	CACTACEAE	Opuntia. robusta var. larreyi (Weber)**	Nopal	SC	12
	PINACEAE	*Pinus greggii***	Pino prieto	SC	26
HERBÁCEO	ADIANTACEAE	*Adiantum andicola Liebm.*	Culantrillo	SC	2
	ASCLEPIADACEAE	*Metastelma angustifolium*	Gencianas, venenillos	SC	1
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia	SC	2
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Tagetes lucida Cav.*	Pericón	SC	3
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Gnaphalium lavandulaceum DC.*	-	SC	1
	CARYOPHYLLACEAE	*Silene laciniata Cav*	Clavel de monte	SC	1
	CISTACEAE	*Helianthemum glomeratum Lag.*	Cenicilla	SC	5
	CRASSULACEAE	*Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose*	-	SC	2
	EUPHORBIACEAE	*Euphorbia furcillata Kunth*	Hierba del coyote	SC	1
	FABACEAE (PAPILIONACEAE)	*Phaseolus pedicellatus Benth.*	Frijol de cerro	SC	2
	LAMIACEAE (LABIATAE)	*Salvia polystachya Ort.*	Chinetlacolo	SC	4
	OXALIDACEAE	*Oxalis divergens Benth. & Lindl.*	Xocoyol 7 hojas	SC	21
	POACEAE (GRAMINEAE)	*Achnatherum editorum (E. Fourn)*	Cola de zorra, Pasto fino	SC	11
	POACEAE (GRAMINEAE)	*Bromus catharticus Vahl*	Pasto	SC	8
	POACEAE (GRAMINEAE)	*Briza subaristata Lam*	Hierba graznante	SC	5
	PTERIDACEAE	*Pellaea cordifolia*	Helecho	SC	7

ESTRATOS	APROVECHAMIENTO				
	Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**Abundancia**
	POLEMONIACEAE	*Loeselia mexicana (Lam.) Brand*	Hierba de la virgen	SC	3
	POLIPODIACEAE	*Polypodium madrense*	Helecho	SC	10
	PTERIDACEAE	*Pellaea ternifolia (Cav.) Link*	Helecho	SC	3
	RUBIACEAE	*Galium aschenbornii Schauer*	Pegarropa	SC	6
	POACEAE	*Muhlenbergia macroura (H.B.K.)***	Zacatón	SC	76
	BROMELIACEAE	*Tillandsia usneoides**	Eno	SC	
	BROMELIACEAE	*Tillandsia spp**	Magueycillos	SC	
NOM-059-SEMARNAT-2015. **SC**: Sin categoría; * Plantas epífitas ** Especies encontradas fuera de los puntos de muestreo					

Los resultados obtenidos por cada estrato fueron los siguientes: Estrato arbóreo registró 81 individuos de dos especies. El estrato arbustivo registró 222 individuos de 14 especies y agrupados en 9 familias. Por el contrario, el estrato herbáceo registró 174 individuos, 21 especies y 15 familias Fig.3 y 4).

Figura No. 3. Riqueza de especies por estratos.

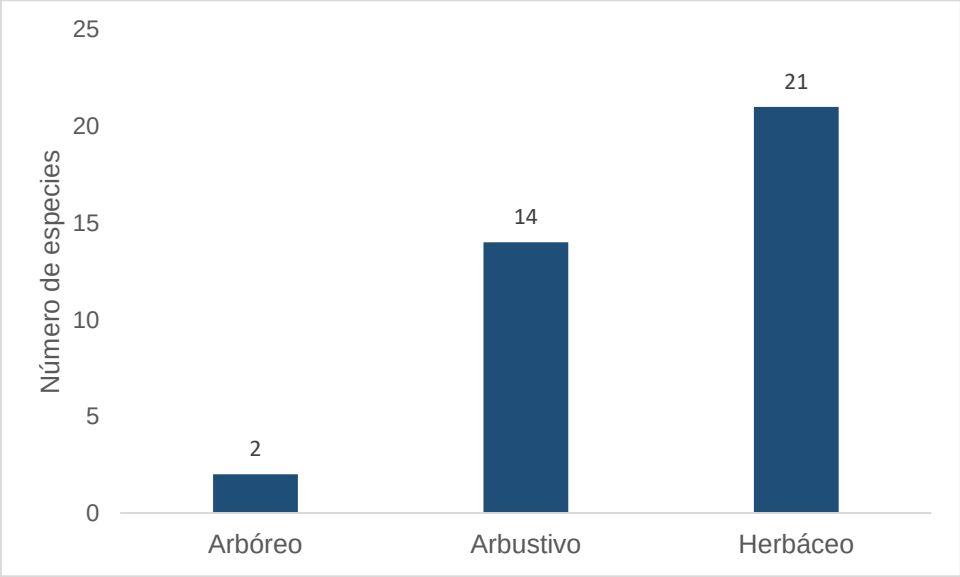
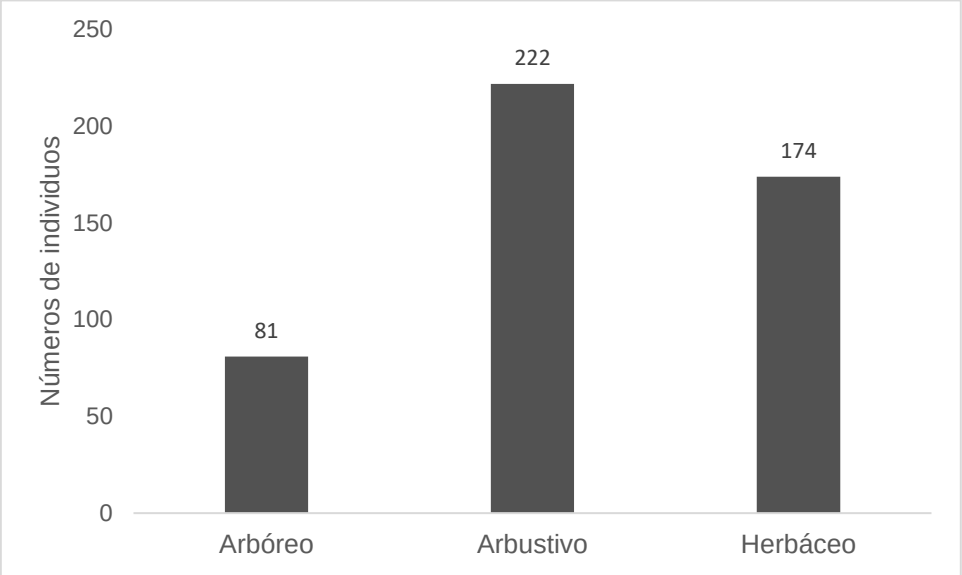


Figura No. 4. Abundancia por estratos



Estimación de la abundancia relativa (Ar%) por tipo de estrato

Para los siguientes analisis no se consideraon las especies que no fueron observados en los puntos de muestreo que son *P. greggii*, *O. robusta*, *M. macroura* y las especies de epifitas.

Para un análisis más detallado de la información, se estimó la abundancia relativa por tipo de estrato dentro de APROVECHAMIENTO, esto con el objetivo de identificar las especies más representativas.

El análisis fue calculado con base en la siguiente fórmula (Moreno, 2001):

$$Ar=(ni/N)*100$$

Donde: Ar= abundancia relativa

ni= Número de individuos de una especie.

N= Número total de individuos.

En el Cuadro No. 20, se muestran los valores de Ar por estrato y especie. De acuerdo con los resultados obtenidos, el estrato arbóreo estuvo representado unicamente por 2 especies: *Juniperus deppeana* y *Quercus mexicana* con valores de 72.84% y 27.16% respectivamente.

Por otro lado, la vegetación arbustiva estuvo representada principalmente por las especies; *Symphoricarpos microphyllu*s 28.80%, *Quercus microphylla* 20.11% y *J. deppeana* 17.39%. las demás especies registraron menores al 10%.

Finalmente, para el estrato herbáceo que resultó ser más homogeneo, las especies *Oxalis divergens, Achnatherum editorum* y *Loeselia mexicanafueron* las más representativas dentro de

la SA con valores de 21.43%, 11.22%, 10.20% respectivamente. Por otra parte, el resto de las especies presentaron un valor por debajo del 9%.

Cuadro 20. Abundacia relativa de las especies de flora por estrato en la APROVECHAMIENTO

ESTRATOS	ABUNDANCIA RELATIVA Y ABSOLUTA POR ESPECIES DE FLORA		
	Nombre científico	**Abundancia absoluta**	**Abundancia relativa %**
ARBÓREO	*Quercus mexicana Humb. & Bonpl.*	22	27.16
	Juniperus deppenana Steud.	59	72.84
ARBUSTIVO	*Manfreda scabra (Ortega) McVaugh*	2	2.47
	Baccharis heterophylla H.B.K.	6	3.26
	Verbesina serrata Cav.	17	9.24
	Eupatorium aschembornianum S. Schauer	5	2.72
	Eupatorium deltoideum Jacq.	5	2.72
	Eupatorium sp	16	8.70
	Baccharis conferta Kunth	3	1.63
	Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	53	28.80
	Juniperus deppenana Steud.	32	17.39
	Quercus microphylla Née	37	20.11
	Buddleia cordata H.B.K.	4	2.17
	Mimosa aculeaticarpa Ort.	4	2.17
HERBÁCEO	*Adiantum andicola Liebm.*	2	1.09
	Metastelma angustifolium	1	1.02
	Dahlia coccinea Cav.	2	2.04
	Tagetes lucida Cav.	3	3.06
	Gnaphalium lavandulaceum DC.	1	1.02
	Silene laciniata Cav	1	1.02
	Helianthemum glomeratum Lag.	5	5.10
	Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose	2	2.04
	Euphorbia furcillata Kunth	1	1.02
	Phaseolus pedicellatus Benth.	2	2.04
	Salvia polystachya Ort.	4	4.08
	Oxalis divergens Benth. & Lindl.	21	21.43
	Achnatherum editorum (E. Fourn)	11	11.22
	Bromus catharticus Vahl	8	8.16
	Briza subaristata Lam	5	5.10
	Pellaea cordifolia	7	7.14
	Loeselia mexicana (Lam.) Brand	3	3.06
	Polypodium madrense	10	10.20
	Pellaea ternifolia (Cav.) Link	3	3.06
	Galium aschenbornii Schauer	6	6.12

Con la información de los muestreos realizados en la zona sujeta a aprovechamiento, a continuación, se presenta el análisis de la diversidad de cada uno de los estratos de la vegetación.

Los datos cuantitativos obtenidos en campo para cada estrato, fueron empleados para estimar los atributos de la vegetación dentro del área sujeta a aprovechamiento. La riqueza específica (s), es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes. La forma ideal de medir la (s), es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies dentro de la comunidad.

Estimación del índice de Shannon-Wiener por estrato

Para conocer la diversidad específica dentro de la zona sujeta a aprovechamiento por tipo de estrato, se empleó el índice de Shannon-Wiener, el cual mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar de una comunidad extensa de la que se conoce el número de especies.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se estimó con base en la siguiente fórmula:

$$\mathbf{H´=}\sum_{i=1}^{S} \boldsymbol{Pi\ LN(Pi)}$$

Donde: H´= Indice de diversidad de Shannon-Wiener

Pi= ni/N.

ni= numero de individuos de la especie i

N= número total de individuos.

Mientras que la equitatividad se calculó con base en la siguiente fórmula:

$$\mathbf{J´=}\frac{H´}{H´max} = \frac{H´}{lnS}$$

Donde: J´= Equitatividad

H´= índice de Shannon-Wiener

LnS= es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuese perfectamente equitativa.

A continuación, se presentan los resultados de diversidad Shannon- Wiener y equitatividad para cada estrato (Ver Cuadro No. 21).

Cuadro 21. Estrato arbóreo

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
Quercus mexicana Humb. & Bonpl.	Encino amarillo	22	0.272	-1.303	-0.354
Juniperus deppenana Steud.	Sabino	59	0.728	-0.317	-0.231
H´	0.585				
H´MAX	0.693				
J	0.844				

De acuerdo con los resultados obtenidos del índice de diversidad de especies para el estrato arbóreo este mostró un valor bajo (H´=0.585). De acuerdo con el valor obtenido para la proporción de especies de la diversidad observada (J´), este mostró un valor de 0.844, con lo que se puede concluir que estas especies del estrato arbóreo, tiene una abundancia relativamente homogénea

dentro de la zona sujeta a aprovechamiento debido precisamente a que solo se registraron dos especies (Cuadro No. 22).

Cuadro 22. Estrato arbustivo

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
Manfreda scabra (Ortega) McVaugh	Amole	2	0.0109	-4.522	-0.049
Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla	6	0.0326	-3.423	-0.112
Verbesina serrata Cav.	Vara Blanca	17	0.0924	-2.382	-0.220
Eupatorium aschembornianum S. Schauer	Axihuitl	5	0.0272	-3.605	-0.098
Eupatorium deltoideum Jacq.	Xolochíchitl	5	0.0272	-3.605	-0.098
Eupatorium sp	-	16	0.0870	-2.442	-0.212
Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha	3	0.0163	-4.116	-0.067
Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	Perlita	53	0.2880	-1.245	-0.359
Juniperus deppenana Steud.	Sabino	**32**	0.1739	-1.749	-0.304
Quercus microphylla Née	Encino enano	37	0.2011	-1.604	-0.323
Buddleia cordata H.B.K.	Tepozán	4	0.0217	-3.829	-0.083
Mimosa aculeaticarpa Ort.	Uña de gato	4	0.0217	-3.829	-0.083
H´	2.008				
H´MAX	2.485				
J	0.808				

Para este estrato, el índice de diversidad de Shannon-Wiener mostró un valor medio (H´=2.008), la mayoría de las especies pertenecen a la vegetación secundaria. El resultado de la equidad para este tipo de estrato, mostró un valor de J´= 0.80, lo que se traduce en que las especies arbustivas de la zona sujeta a aprovechamiento son similares en toda el área evaluada (Cuadro No. 23).

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo tiene especies de rápido crecimiento y de amplia distribución, por lo que es común encontrar un gran número de especies compartiendo un mismo hábitat y por lo tanto son los que suelen ser las dominantes en cuanto al número de especies.

Cuadro No. 23. Estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
Bromus catharticus Vahl	Pasto	8	0.082	-2.506	-0.205
Pellaea cordifolia	Helecho	7	0.071	-2.639	-0.189
Polypodium madrense	Helecho	10	0.102	-2.282	-0.233
Galium aschenbornii Schauer	Pegarropa	6	0.061	-2.793	-0.171
Adiantum andicola Liebm.	Culantrillo	2	0.020	-3.892	-0.079
Achnatherum editorum (E. Fourn) Valdés-Reyna ex Barkworth	Cola de zorra, Pasto fino	11	0.112	-2.187	-0.245
Dahlia coccinea Cav.	Dalia	2	0.020	-3.892	-0.079
Euphorbia furcillata Kunth	Hierba del coyote	1	0.010	-4.585	-0.047
Phaseolus pedicellatus Benth.	Frijol de cerro	2	0.020	-3.892	-0.079
Salvia polystachya Ort.	Chinetlacolo	4	0.041	-3.199	-0.131
Briza subaristata Lam	Hierba graznante	5	0.051	-2.976	-0.152
Gnaphallum lavandulaceum DC.	-	1	0.010	-4.585	-0.047
Loeselia mexicana (Lam.) Brand	Hierba de la virgen	3	0.031	-3.486	-0.107
Tagetes lucida Cav.	Pericón	3	0.031	-3.486	-0.107

Oxalis divergens Benth. & Lindl.	Xocoyol 7 hojas	21	0.214	-1.540	-0.330
Helianthemum glomeratum Lag.	Cenicilla	5	0.051	-2.976	-0.152
Pellaea ternifolia (Cav.) Link	Helecho	3	0.031	-3.486	-0.107
Silene laciniata Cav	Clavel de monte	1	0.010	-4.585	-0.047
Altamiranoa mexicana (Schlecht.)	-	2	0.020	-3.892	-0.079
Metastelma angustifolium		1	0.010	-4.585	-0.047
H´	2.632				
H´MAX	2.996				
J	0.878				

El valor obtenido de diversidad para este estrato fue medio (H´=2.632). En cuanto al índice de equidad para este tipo de estrato fue alto (J´=0.878) quedando definido que la diversidad de especies dentro de los diferentes puntos de muestreo es similar dentro de la zona de aprovechamiento.

Índice de valor de importancia (IVI)

Este índice refleja la importancia y nivel de ocupación de una especie respecto a los demás en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión (Krebs, 1985). De acuerdo con lo anterior las especies que presentan los valores más altos, son considerados; hasta cierto punto los más importantes dentro de un ecosistema. Este índice se calcula con base en la siguiente fórmula.

$$IVI=S+Fr+Dr$$

Donde: IVI= índice de valor de importancia.

S= densidad relativa.

Fr= frecuencia relativa.

Dr= Dominancia relativa.

Para un mejor análisis de la información obtenida en campo, se presenta el IVI calculado por cada estrato identificado dentro de la zona sujeta a aprovechamiento.

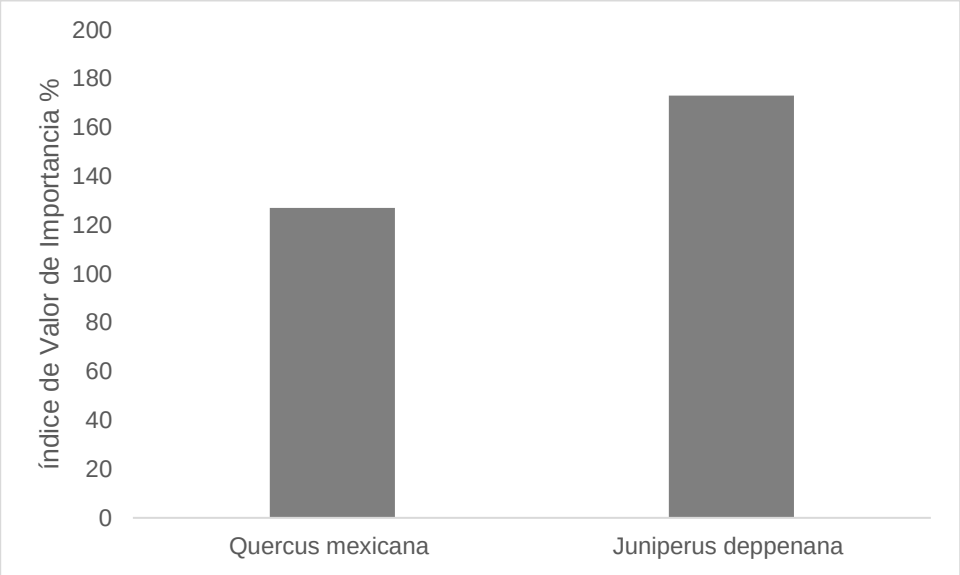
IVI estrato arbóreo.

En el cuadro No. 24, se muestran los valores del IVI para el estrato arbóreo. De acuerdo con los resultados obtenidos, al registrar únicamente a dos especies *Juniperus deppeana* (173%) y *Quercus mexicana* (126.98%) ambas fueron representativas (Fig. 5). Estas especies son características de ambientes en procesos de recuperación o con alto grado de impacto, por lo que es común observarlas en grandes cantidades de individuos de la misma especie en un área determinada.

Cuadro 24. Indice de Valor de Importancia para cada especie del estrato arbóreo

Especie	Nombre común	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	IVI
Quercus mexicana Humb. & Bonpl.	Encino amarillo	40	27.160	59.83	126.988
Juniperus deppenana Steud.	Sabino	60	72.840	40.17	173.012

Figura 5. Indice de Valor de Importancia por especie



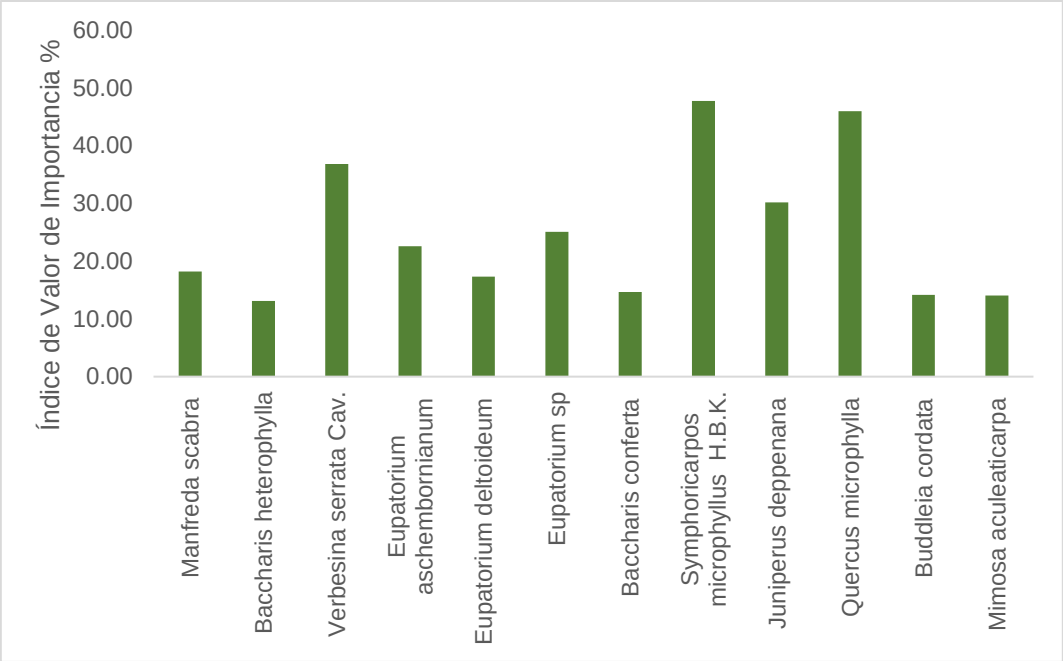
IVI estrato arbustivo

De acuerdo con los resultados obtenidos, las especies más representativas en la zona sujeta a aprovechamiento fueron; *Symphoricarpos microphyllus* (47.7%) y *Quercus microphylla* (45.9%) (Fig.6; Cuadro No. 25). Dichas especies son características de la vegetación secundaria temprana, por lo que es común observarlas distribuidas ampliamente.

Cuadro 25. Estrato arbustivo

Especie	Nombre común	Frecuencia relativa %	Densidad	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	IVI
Manfreda scabra (Ortega)	Amole	4.55	0.001	1.09	12.60	18.2
Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla	4.55	0.004	3.26	5.29	13.0
Verbesina serrata Cav.	Vara Blanca	13.64	0.011	9.24	13.96	36.8
Eupatorium aschembornianum	Axihuitl	4.55	0.003	2.72	15.36	22.6
Eupatorium deltoideum Jacq.	Xolochíchitl	9.09	0.003	2.72	5.50	17.3
Eupatorium sp	-	9.09	0.011	8.70	7.31	25.0
Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha	9.09	0.002	1.63	3.93	14.6
Symphoricarpos microphyllus	Perlita	13.64	0.035	28.80	5.32	47.7
Juniperus deppenana Steud.	Sabino	9.09	0.021	17.39	3.73	30.2
Quercus microphylla Née	Encino enano	13.64	0.025	20.11	12.24	45.9
Buddleia cordata H.B.K.	Tepozán	4.55	0.003	2.17	7.47	14.1
Mimosa aculeaticarpa Ort.	Uña de gato	4.55	0.003	2.17	7.31	14.0

Figura No. 6. Indice de Valor de Importancia por especie



IVI estrato herbáceo.

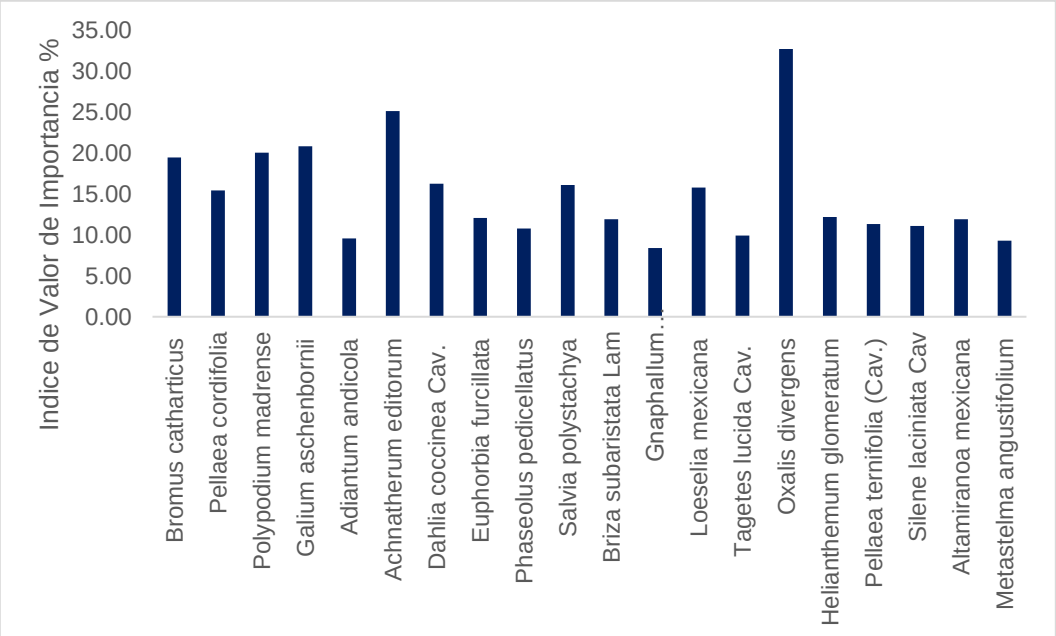
Los valores del IVI para el estrato herbáceo por especie arrojaron una distribución homogénea de las especies dentro de la zona sujeta a aprovechamiento, sin embargo, dos son las de mayor importancia: *Achnatherum editorum* (25.13%) y *Oxalis divergens* (32.68%) (Fig. No. 7; Cuadro No. 26 y 27). El área donde se ubica la SA en su mayoría presenta un alto grado de impacto derivado de actividades antropogénicas, por lo que es común observar una gran variedad de herbáceas pioneras en lugares desprovistos de vegetación y en proceso de recuperación.

Cuadro 26. Estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa	IVI
Bromus catharticus Vahl	Pasto	8	8.16	3.27	19.43
Pellaea cordifolia	Helecho	4	7.14	4.27	15.42
Polypodium madrense	Helecho	8	10.20	1.81	20.02
Galium aschenbornii Schauer	Pegarropa	8	6.12	6.69	20.81
Adiantum andicola Liebm.	Culantrillo	4	2.04	3.52	9.56
Achnatherum editorum	Cola de zorra, Pasto fino	12	11.22	1.90	25.13
Dahlia coccinea Cav.	Dalia	4	2.04	10.20	16.24
Euphorbia furcillata Kunth	Hierba del coyote	4	1.02	7.06	12.08
Phaseolus pedicellatus Benth.	Frijol de cerro	4	2.04	4.75	10.79
Salvia polystachya Ort.	Chinetlacolo	4	4.08	8.02	16.10
Briza subaristata Lam	Hierba graznante	4	5.10	2.79	11.89
Gnaphallum lavandulaceum DC.	-	4	1.02	3.37	8.40
Loeselia mexicana (Lam.) Brand	Hierba de la virgen	4	3.06	8.71	15.77
Tagetes lucida Cav.	Pericón	4	3.06	2.84	9.91
Oxalis divergens Benth. & Lindl.	Xocoyol 7 hojas	4	21.43	7.25	32.68

Helianthemum glomeratum Lag.	Cenicilla	4	5.10	3.08	12.18
Pellaea ternifolia (Cav.) Link	Helecho	4	3.06	4.27	11.33
Silene laciniata Cav	Clavel de monte	4	1.02	6.06	11.08
Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose	-	4	2.04	5.87	11.91
Metastelma angustifolium	Gencianas, venenillos	4	1.02	4.27	9.29

Figura No. 7. Indice de Valor de Importancia por especie



Cuadro No. 27. Especies de flora presentes en el SA y área sujeta a aprovechamiento

ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IMAGEN FOTOGRAFICA
ESTRATO ARBOREO	Quercus mexicana Humb. & Bonpl.	Encino amarillo	
	Juniperus deppeana Steud.	Sabino	
	Quercus frutex Trel.	Encino	

	Quercus rugosa Née	Encino hoja ancha	
	Quercus glabrescens Benth.	Encino	
	Eucaliptus camaldulensis	Eucalipto	
	Pinus patula Schlecht. & Cham.	Ocote colorado	
ESTRATO ARBUSTIVO	Buddleia cordata H.B.K.	Tepozán	
	Quercus microphylla Née	Encino enano	
	Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	Perlita	

	Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha	
	Juniperus deppeana Steud.	Sabino	
	Mimosa aculeaticarpa Ort.	Uña de gato	
	Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla	
	Pinus pseudostrobus Lindl.	Teocote	
	Pinus montezumae Lamb.	Pino real	
	Pinus cembroides Zucc	Pino piñonero	

	Quercus glabrescens Benth.	Encino	
	Quercus mexicana Humb. & Bonpl.	Encino amarillo	
	Amelanchier denticulata Koch.	Tlaxistle	
	Opuntia. robusta var. larreyi (Weber) Bravo	Nopal	
	Eupatorium irrasum Rob.	Nombre común no reportado en la literatura	
	Solanum cervantesii Lag.	Hierba del perro	
	Cornus excelsa H.B.K.	Tepecuilote	

	Eupatorium aschembornianum S. Schauer	Axihuitl	
	Eupatorium odoratum L.	Rama de la cruz	
	Eupatorium arsenei B. L. Rob.	Nombre común no reportado en la literatura	
	Bouvardia ternifolia (Cav.) Schlecht.	Trompetilla	
	Archibaccharis serratifolia (Kunth) S. F. Blake	Hierba del carbonero	
	Eupatorium deltoideum Jacq.	Xolochíchitl	
	Verbesina serrata Cav.	Vara blanca	

ESTRATO HERBACEO	Bromus catharticus Vahl	Pasto	
	Galium aschenbornii Schauer	Pegarropa	
	Achnatherum editorum (E. Fourn) Valdés- Reyna ex Barkworth	Cola de zorra, Pasto fino	
	Dahlia coccinea Cav.	Dalia	
	Euphorbia furcillata Kunth	Hierba del coyote	
	Phaseolus pedicellatus Benth.	Frijol de cerro	
	Salvia polystachya Ort.	Chinetlacolo	

	Tagetes lucida Cav.	Pericón	
	Oxalis divergens Benth. & Lindl.	Xocoyol 7 hojas	
	Helianthemum glomeratum Lag.	Cenicilla	
	Geranium lilacinum Kunth.	Alfilerillo	
	Geranium seemannii Peyr.	Pata de león	
	Asplenium monanthes	Helecho perejil	
	Thalictrum pubigerum Benth.	Muela	

	Iostephane heterophylla (Cav.) Benth.	Hierba del manso	
	Florestina pedata (Cav.) Cass.	Hierba de Santa Lucía	
	Peperomia campylotropa Hill.	Ombligo de tierra	
	Galinsoga parviflora Cav.	Estrellita	
	Gaga arizonica (Maxon) Fay W. Li & Windham	Helecho	
	Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc	Zacatón	
	Oxalis corniculata L.	Trébol amarillo	

	Oxalis hernandesii DC.	Trébol 5 hojas	
	Trifolium pratense L.	Trébol violeta	
	Arenaria lycopodioides Willd. ex Schltdl.	Nombre común no reportado en la literatura	
	Eragrostis tenuifolia (A. Rich.) Hochst. ex Steud.	Pasto	
	Muhlenbergia aff implicata	Zacate	
	Brickellia secundiflora (Lag.) A. Gray	Jara blanca	
	Stachys agraria Cham. & Schlecht.	Toronjil cimarrón	

	Ipomoea orizabensis (Pelletan) Ledeb. ex Steud.	Quiebra plato	
	Cyclanthera tamnoides (Willd.) Cogn.	Ericillo	
	Urtica mexicana Liebm.	Ortiga	

b) Fauna.

México ocupa el séptimo lugar en diversidad biológica, y el cuarto en número de especies, debido a su gran diversidad de hábitat, alta heterogeneidad climática y topográfica, la mezcla de flora y fauna de diferente origen biogeográfico que se ha dado por la historia geológica del país y a las condiciones de aislamiento ecológico producto de su relieve accidentado.

La conservación y protección de la vida silvestre es componente prioritario de la política ambiental de México, debido no sólo a su diversidad si no, además, a que ésta se encuentra amenazada y deteriorada por el desarrollo y presión de múltiples actividades humanas que repercuten en las especies y ecosistemas de nuestro país.

La fauna tlaxcalteca al igual que la flora se inscribe dentro de las Provinicas Bioticas Neotropical y Eje Neovolcánico. A la fecha se carece de información sobre: Inventario faunístico, parámetros ecológicos de las poblaciones animales, y en particular de aquellas consideradas endémicas o de distribución restringida, así como de los aspectos relacionados con la selección del hábitat, con lo cual se podrían establecer criterios sobre el manejo y conservación del recurso.

Tlaxcala, en este sentido, es uno de los Estados con menor diversidad biológica en el país y es también uno de los menos explorados. Ocupa el 30vo lugar en número de vertebrados mesoamericanos y el 31vo en endémicos estatales.

Los componentes de la fauna de vertebrados que podemos encontrar en Tlaxcala, son principalmente los que se encuentran en el Valle de México, así tenemos roedores como ardillas Spermophilus mexicanus; ratones: Neotomodon alstonni, Peromyscus spp. y Reithrodontomys spp; tuzas: Thomomys umbrinus y Pappageomys merriami; murciélagos: Glossophaga leachi y G. Soricina y algunos pequeños carnívoros (Cevallos y Galindo, 1984; Ramírez-Pulido et al, 1986; Ramírez-P y Castro C, 1990).

En cuanto a la herpetofauna, está consiste de salamandras: Pseudoeurycea spp.; sapos: Spea hammondi y Bufo occidentalis; ranas de los géneros Hyla y Rana; lagartijas: Barisia, Eumeces, Cnemidoporus, Phrynosoma y Sceloporus; culebras de los géneros Pituophis y Thamnophis; y serpientes de cascabel como Sistrurus ravus, Crotalus intermedius y C. triseriatus (Sánchez de Tagle, 1978; Sánchez, 1980; Angulo, 1989). En cuanto a los invertebrados tenemos que solamente se reportan 81 especies de artrópodos, aunque no se mencionan todos los grupos (Llorente et al., 1996).

Gómez Álvarez, et. al. (1993), en las memorias del 1er. congreso sobre Parques Nacionales y áreas protegidas de México reportan para el Parque un total de 5 especies de anfibios y 11 de reptiles; 77 especies de aves y 27 de mamíferos. De lo anterior considera de gran importancia 16 especies endémicas del eje Neovolcánico. Dos anfibios: las salamandras Pseudoeurycea gadovii y P. leprosa; ocho reptiles: cinco saurios, Phrynosoma orbiculare cortezii, Sceloporus gramnicus microlepidotus y S. aeneus, Eumeces brevirostris y Barisia i. imbricata; tres serpientes, Crotalus t. triseriatus, Sistrurus ravus y Thamnophis scalaris scaliger; tres aves: Chepito serrano, Catharus accidentalis; el chipe orejas de plata, Ergaticus ruber y el zorral rayado Oriturus superciliosus. Tres mamíferos: musaraña Sorex oreopulus, el ratón de los volcanes Neotomodon alstoni y el conejo serrano Sylvillagus cunicularis. (ver anexo 2, listado faunístico y anexo 3 fotográfico). Así como: la codorniz pintal, Cyrtonyx montezumae; el tejón, Nasua nasua y el lince o gato montés, Lynx rufus.

Por otra parte Fernández (1987), en su estudio ecológico del bosque de oyamel del Parque Nacional, menciona algunas especies que se localizan en las faldas del volcán, siendo estas: Myotis velifer velifer (murciélago), Plecotus mexicanus (murciélago), Sciurus oculatus oculatus (ardilla), Spermophilus variegatus variegatus (ardilla), Perognathus flavus mexicanus (ratón espinoso), Liomys irroratus alleni (ratón espinoso), Reithrodontomys megalotis saturatus (ratón), Specimen examined (ratón), Peromyscus boyliilevipes (ratón), P. leucopus mesomelas (ratón), Microtus mexicanus mexicanus (ratón meteorito), Mustela frenata perotae (comadreja), Sorex sp. (musaraña), Anoura geoffrovi lasiopyga (murciélago), Myotis yumanensis tutosus (murciélago), Sylvilagus floridanus orizabae (conejo), Dipedomy sphyllipsii perotensis (ratón).

De acuerdo con las investigaciones realizadas por la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT), en el Estado se reportan 5 especies de anfibios, 11 de reptiles, 213 de aves y 27 de mamíferos. De las 213 especies de aves silvestres presentes en Tlaxcala, la gran mayoría son recursos compartidos con otros estados, por tratarse de aves migratorias; sin embargo, puede decirse que existen dos especies en peligro de extinción, cuatro amenazadas, siete raras y 6 con protección especial. (Departamento de agrobiología, UAT).

Por otro lado, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) determinó que en el Estado de Tlaxcala existen 30 especies de flora y fauna silvestre bajo condiciones de protección, mismas que fueron comprobadas por la norma oficial mexicana (NOM-059-ECOL-1994), la cual determinó las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Además, se hallan bajo condiciones de protección: una especie anfibia, dos de reptiles, dieciséis de aves, tres de mamíferos y cuatro de hongos y forestales (CONABIO, 1994).

El águila ha sido detectada como una especie que se encuentra en peligro de extinción, en tanto que las especies amenazadas son: el búho, el halcón peregrino, la calandria de agua o zapotera,

el gavilán azulejo mulato, la garcita de tular, la rata de campo y el cacomiztle. Las especies sujetas a protección especial son aquellas que están bajo condiciones de limitación o vedas, en lo que se refiere a su aprovechamiento, debido a que tienen poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida. Entre ellas se encuentran: el ajolote, la víbora de cascabel, el gavilán cola negra, el pato golondrino, el pato chalcuan, el pato boludo y cerceta de alas azules.

Las especies raras (aquellas cuya población se halla biológicamente restringida a áreas de distribución reducidas a hábitat específicos) que se localizan en Tlaxcala son: la liebre cola larga, el camaleón, la gallinita y el chipre suelero.

Descripción de la metodología para la caracterización de la fauna.

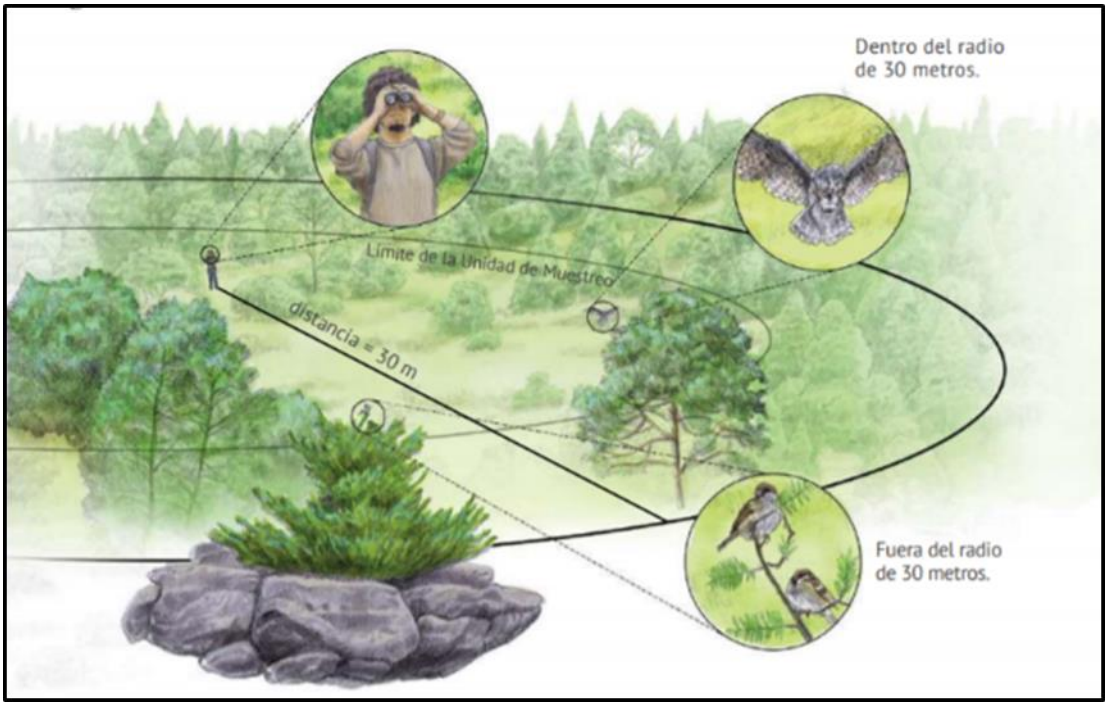
Metodología para el muestreo de aves. Se utilizó el conteo por puntos, que consiste en contar las aves que se observan y escuchan dentro de un radio de 30 metros a partir del centro de la Unidad de Muestreo.

Para hacer el conteo, el brigadista se ubica al centro de la Unidad de Muestreo en silencio, para evitar alterar a las aves presentes. Es recomendable que después de hacerlo esperen dos minutos para permitir que su actividad se normalice.

De forma individual y con apoyo de los binoculares y cámara fotográfica, el brigadista registro en su formato de campo cada ave que observo y escucho durante 10 minutos, dentro del área señalada. Lo harán sin apartarse del centro de la Unidad de Muestreo, girando sobre su propio eje 360 grados. En el formato deberán anotar, para cada especie, el nombre común y científico, y cuántos individuos vieron u oyeron.

Durante el monitoreo se tomaron en cuenta lo siguiente:

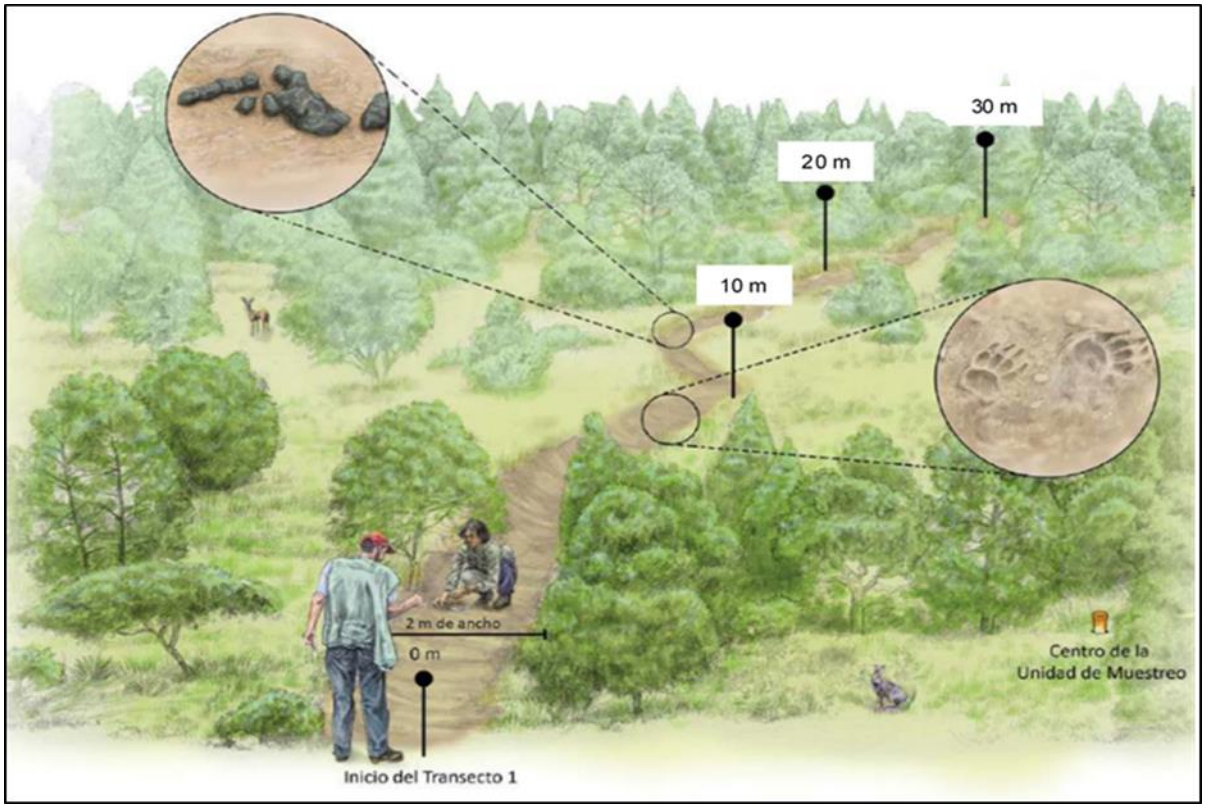
• Utilizar cinta de señalización como ayuda visual para delimitar el radio de 30 metros y saber si un ave se ubica dentro o fuera del área de conteo.
• No contar la misma ave más de una vez.
• Las aves que estén fuera del radio de 30 metros, anotarlas en el recuadro de observaciones. Si se encuentran fuera de ese radio, pero durante el tiempo de observación ingresan al área, deberán incluirlas dentro del área de conteo.
• Si no es posible identificar el nombre común y/o científico de un individuo, incluso con apoyo de las guías de campo, tomarán nota de sus características como referencia para una identificación posterior.



El primer muestreo se realizó del 6 al 10 de julio del 2020 y el segundo muestreo se realizó del 21 al 26 de octubre del 2020 con un horario de 07:00 a 10:00 horas.

Metodología para el muestreo de mamíferos. Para buscar huellas y excrementos, se empleó el método de transectos, la brigada debe ubicar y dirigirse al sendero más cercano al centro de la Unidad de Muestreo. Se establecieron cuatro transectos de 30 metros de longitud por dos metros de ancho, con un transecto por punto cardinal tomando como referencia el centro del sitio de muestreo.

Durante la búsqueda de huellas y excrementos, se tomaron las siguientes previsiones:
• Caminar siempre sobre la vereda, sin cortar camino ni ir a campo traviesa.
• Observar el sendero hacia el frente evitando girar la cabeza de un lado a otro, para registrar únicamente las huellas y los excrementos que se encuentren en una anchura de dos metros.
• Tomar nota de las huellas y los excrementos.
• Al encontrar una huella, medir ancho y largo en centímetros, con las reglas o la escuadra; con ayuda de la guía respectiva, determinar si se trata de la pata delantera o trasera, e identificar al animal.
• Es posible que un mismo animal deje una secuencia de rastros; solamente debemos registrar la primera huella y el primer excremento hallados, por especie, para evitar registros de más.
• El brigadista debe tomar una foto a 40 centímetros del suelo de cada rastro que se registre.
• Dentro del radio de 30 metros se realizó una búsqueda de madrigueras.

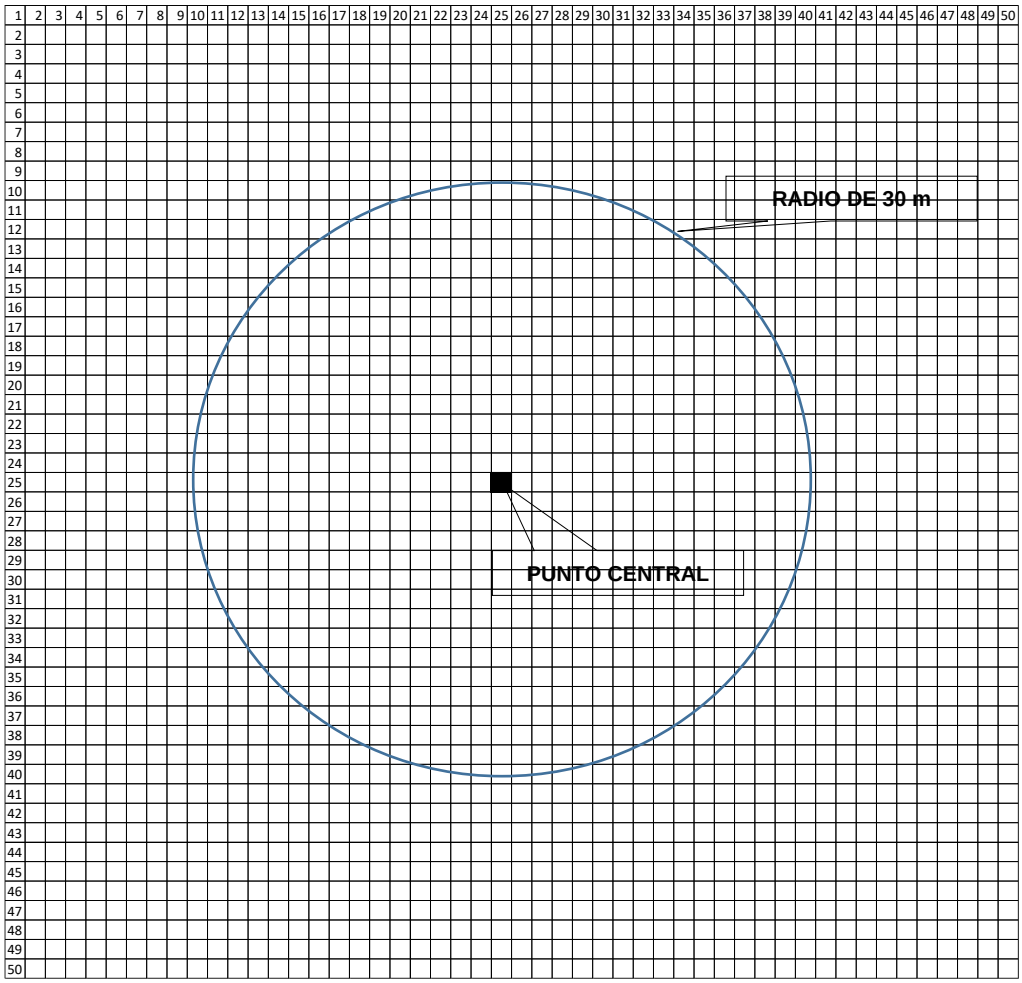


Metodología para el muestreo de anfibios y reptiles.

La metodología empleada fue la de búsqueda activa de ejemplares. Esta metodología, basada en la búsqueda de ejemplares a través de un radio de 30 metros en cada sitio de muestreo, en concreto, consiste en registrar el mayor número de rendijas y huecos posibles entre piedras y troncos durante un tiempo constante, que en este caso quedó establecido en 20 minutos (Gent & Gibson 2003). Sólo se realizó un único muestreo por sitio y lo efectuó un solo observador.

En el siguiente esquema se detalla la ubicación del radio de los 30 metros, tomando como punto central el punto donde se muestreo el m^2 para el estrato herbáceo.

Esquema de la ubicación del sitio de muetreo con un radio de 30 m.



Caracterización de la fauna

El primer muestreo se realizó del 6 al 10 de julio del 2020 y el segundo muestreo se realizó del 21 al 26 de octubre del 2020 con un horario de 07:00 a 10:00 horas.

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010 (Proyecto de actualización aprobado el 01 de agosto de 2019)

Probablemente extinta en el medio silvestre (E): aquellas especies nativas de Mexico cuyos ejemplares en vida silvestre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se cooce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

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

Amenazadas (A): aquellas que podrian llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su vialidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial (Pr): aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación o conservación de poblaciones de especies asociadas.

Endemismos

Se consideran tres categorías para las aves, las cuales son: aves endémicas a Mexico (E), aquellas especies cuya distribución se restringe a los límites geográficos del país; Cuasiendémicas (CE), las que presentan una distribución fuera de México no mayor a los 35,000 km^2 y las Semiendémicas (SE), como las endémicas al país o región durante una época del año (Gonzalez-García y Gomez-Silva, 2003).

Estacionalidad

Estas categorías se establecieron con base a “Handbook of the Birds of the World Alive” y “The IUCN Red Listo of Threatened Species” quienes reconocen las siguientes categorías: Residente permanente (R), Residente en época reproductiva (RER), Visitante de Invierno en época de no reproducción (VI), Visitante en época reproductiva (VER), Transitoria (T) y Estado desconocido.

Resultados de la diversidad de fauna en campo

En el siguiente cuadro se presentan las especies de fauna registradas de cada uno de los seis sitios de muestreo realizados en el SA.

GRUPO FAUNISTICO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	SITIOS DE MUESTREO SA						NUMERO TOTAL DE INDIVIDUOS POR ESPECIE
			4	5	6	7	8	9	
MAMIFEROS	Bassariscus astutus astutus (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle norteño		1				1	
	Mustela frenata Lichstenstein	Oncita, comadreja	1						2
	Spermophilus mexicanus Erxleben	Ardilla terrestre mexicana		1	2		3	1	1
	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana	1		1				7
	Peromyscus maniculatus Wagner	Ratón de campo		3	1		1		2
	Sylvilagus floridanus J. A. Allen	Conejo castellano, serrano			1			2	5
	Didelphis virginiana Kerr	Tlacuache, zarigüeya		1		1	1	1	3
AVES	Cyrtonyx montezumae	Codorniz alerquin	5		2	3	5	5	4
	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		5			3	3	20
	Columbina inca	Tortolita camún			1		2	1	11
	Cynanthus sordidus	Colibrí prieto				1			4
	Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul		1	1				1
	Melanerpes formicivorus	Carpintero arlequín	1					1	2
	Sayornis nigricans	Papamoscas			1		2		2
	Tyrannus vociferans	Tirano gritón		1					3
	Hirundo rustica	Golondrina común	5						1
	Psaltriparus minimus	Sastrecillo			1				5
	Triglodytes aedon	Matraquita		1		2			1
	Regulus calendula	Reyezuelo de rojo				1	1		3
	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	1			1		2	2
	Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común		1	1				4
	Mnotilta varia	Chipe trepador	1				1		2
	Peucedramus taeniatus	Chipe oliváceo				2			2
	Pipilo fuscus	Rascador pardo		2	1				2
	Melospiza lincolnii	Gorrión de lincoln				3		2	3
	Malothrus ater	Tordo negro		3	2		5		5
	Carpodacus mexicanus	Gorrión mexicano						3	10
	Carduelis psaltria	Dominico común			7		2		3
	Xenospiza baileyi	Gorrión serrano			4	3		5	9
REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija			1				12
	Sceloporus microlepidotus	lagartija	1				3	1	1
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	1			3	1	1	5
	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana		1		1	1		6

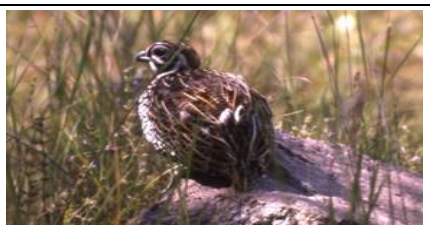
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta				1			3
	Hyla euphorbiacea Günther	Rana de árbol					1	1	1
	Rhinella horribilis	Sapo Gigante		1	1				2
Numero de individuos por sitio de muestreo			17	22	28	22	32	30	151

En el siguiente cuadro se presentan las especies de fauna registradas por grupo faunístico de cada uno de los tres sitios de muestreo realizados en el predio.

GRUPO FAUNISTICO	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMUN**	**SITIOS DE MUESTREO PREDIO**			**Número de individuos por especie**
			1	**2**	**3**	
MAMIFEROS	Bassariscus astutus astutus (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle norteño	1			1
	Mustela frenata Lichstenstein	Oncita, comadreja			1	1
	Spermophilus mexicanus Erxleben	Ardilla terrestre mexicana			1	1
	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana		3		3
	Peromyscus maniculatus Wagner	Ratón de campo	2	1		3
	Sylvilagus floridanus J. A. Allen	Conejo castellano, serrano		1		1
AVES	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca				0
	Columbina inca	Tortolita camún	3			3
	Cynanthus sordidus	Colibrí prieto		1		1
	Sayornis nigricans	Papamoscas				0
	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	1			1
	Hirundo rustica	Golondrina común		5		5
	Psaltriparus minimus	Sastrecillo		1	2	3
	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	1			1
	Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común			1	1
	Ptilogonys cinereus	Capulinero gris		1	1	2
	Spizella atrogularis	Gorrión gris		3	1	4
	Carpodacus mexicanus	Gorrión mexicano		3		3
	Carduelis psaltria	Dominico común	5		6	11
REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija	2			2
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel			1	1
	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	1	1		2
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta		1		1
	Hyla euphorbiacea Günther	Rana de árbol				0
Número de individuos por sitio de muestreo			**16**	**21**	**14**	**51**

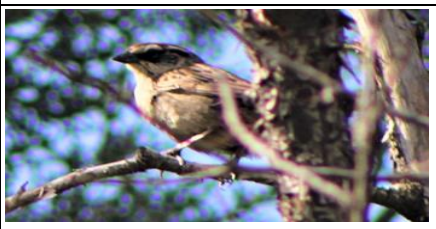
Imágenes de las especies de fauna por grupo faunístico presentes en el SA y predio.

GRUPO FAUISTICO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	IMAGEN FOTOGRAFICA
MAMIFEROS	Bassariscus astutus astutus (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle norteño	
	Mustela frenata Lichstenstein	Oncita, comadreja	
	Spermophilus mexicanus Erxleben	Ardilla terrestre mexicana	

	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana	
	Peromyscus maniculatus Wagner	Ratón de campo	
	Sylvilagus floridanus J. A. Allen	Conejo castellano, serrano	
	Didelphis virginiana Kerr	Tlacuache, zarigüeya	
AVES	Cyrtonyx montezumae	Codorniz alerquin	
	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	
	Columbina inca	Tortolita común	

Cynanthus sordidus	Colibrí prieto	
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	
Melanerpes formicivorus	Carpintero arlequín	
Sayornis nigricans	Papamoscas	
Tyrannus vociferans	Tirano gritón	
Hirundo rustica	Golondrina común	
Psaltriparus minimus	Sastrecillo	

Triglodytes aedon	Matraquita	
Regulus calendula	Reyezuelo de rojo	
Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	
Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común	
Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	
Mnotilta varia	Chipe trepador	
Peucedramus taeniatus	Chipe oliváceo	

Pipilo fuscus	Rascador pardo	
Spizella atrogularis	Gorrión gris	
Melospiza lincolnii	Gorrión de lincoln	
Malothrus ater	Tordo negro	
Carpodacus mexicanus	Gorrión mexicano	
Carduelis psaltria	Dominico común	
Xenospiza baileyi	Gorrión serrano	

REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija	
	Sceloporus microlepidotus	lagartija	
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	
	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta	
	Hyla euphorbiacea Günther	Rana de árbol	
	Rhinella horribilis	Sapo Gigante	

El siguiente listado (Cuadro No. 28), fue agrupado de manera global la diversidad de fauna para la SA y para el predio sujeto a aprovechamiento.

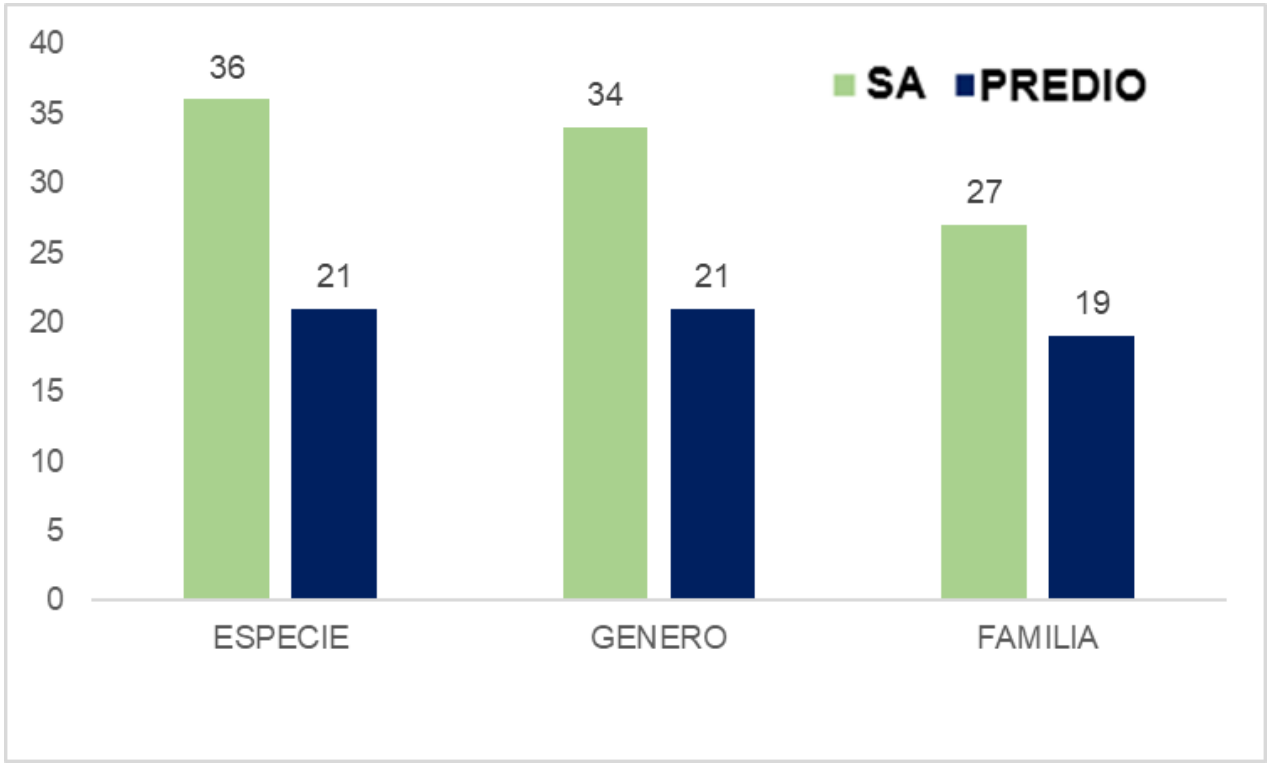
Cuadro No. 28. LISTADO GLOBAL DE FAUNA PRESENTES EN LA SA (MICROCUENCA) Y AREA SUJETA A APROVECHAMIENTO INDICANDO SU ESTATUS DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familias	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	END	EST
MAMÍFEROS					
DIDELPHIDAE	Didelphis virginiana	Tlacuache, zarigüeya	SC	NE	-
LEPORIDAE	Sylvilagus floridanus	Conejo castellano, serrano	SC	NE	-
SCIURIDAE	Ictidomys mexicanus	Ardilla terrestre mexicana	SC	E	-
CRICETIDAE	Peromyscus maniculatus	Ratón de campo norteamericano	SC	NE	-
CRICETIDAE	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana	SC	NE	-
MUSTELIDAE	Mustela frenata	Oncita, comadreja	SC	NE	-
PROCYONIDAE	Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	SC	NE	-
AV ES					
ODONTHORIDAE	Cyrtonyx montezumae	Codorniz alerquin	Pr	NE	R
COLUMBIDAE	Columbina inca	Tortolita común	SC	NE	R
COLUMBIDAE	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	SC	NE	R
TROCHILIDAE	Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	SC	SE	R
TROCHILIDAE	Phaeoptila sordida	Colibrí oscuro	SC	E	R
PICIDAE	Melanerpes formicivorus	Carpintero arlequín	SC	NE	R
TYRANNIDAE	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	SC	SE	R
TYRANNIDAE	Sayornis nigricans	Papamoscas	SC	NE	R
HIRUNDINIDAE	Hirundo rustica	Golondrina común	SC	NE	R
AEGITHALIDAE	Psaltriparus minimus	Sastrecillo	SC	NE	R
TROGLODYTIDAE	Troglodytes aedon	Matraquita	SC	NE	R
REGULIDAE	Regulus calendula	Reyezuelo de rojo	SC	NE	VI
TURDIDAE	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	SC	E	R
MIMIDAE	Taxostoma curvirostre	Cuitlacoche común	SC	NE	R
PEUCEDRAMIDAE	Peucedramus taeniatus	Chipe oliváceo	SC	NE	R
PARULIDAE	Mniotilta varia	Chipe trepador	SC	NE	VI
FRINGILIDAE	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	SC	NE	R
FRINGILIDAE	Spinus psaltria	Dominico común	SC	NE	R
PASSERELLIDAE	Melozone fusca	Rascador pardo	SC	NE	R
PASSERELLIDAE	Melospiza lincolnii	Gorrión de lincoln	SC	NE	VI
PASSERELLIDAE	Xenospiza baileyi	Gorrión serrano	P	E	R
ICTERIDAE	Malothrus ater	Tordo negro	SC	NE	VI
ANFIBIOS					

Familias	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**END**	**EST**
BUFONIDAE	Rhinella horribilis	Sapo Gigante	SC	NE	-
BUFONIDAE	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta	SC	E	-
HYLIDAE	Dryophytes euphorbiacea	Rana de árbol	SC	E	-
REPTILES					
PHRYNOSOMATIDANE	Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa de mezquite	SC	NE	-
PHRYNOSOMATIDAE	Sceloporus horridus	Lagartija espinosa del pacífico	SC	E	-
COLUBRIDAE	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	SC	E	-
VIPERIDAE	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	SC	E	-
NOM-059-SEMARNAT-2010 **SC:** Sin categoría; **NE:** No endémico; **E:** Endémico; **SE:** Semiendémico: **EST:** Estacionalidad; **R:** Residente; **VI:** Visitante de invierno					

Los resultados obtenidos en campo para la SA y el área sujeta a aprovechamiento nos arrojaron que la SA presento un total de 36 especies, 24 géneros agrupados en 27 familias. Por el contrario, el área sujeta a aprovechamiento albergó 21 especies, 21 generos y 19 familias (Fig. No. 8).

Figura No. 8. Comparación de la diversidad global entre la SA y área sujeta a aprovechamiento.



Respecto a las especies protegidas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, el gorrión serrano *X. baileyi* se encuentra en la categoría de peligro de extinción y Cyrtonyx montezumae sujeta a protección especial ambas únicamente reportadas para el SA.

Diversidad faunística para el área sujeta a aprovechamiento

Listado de especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios para el área sujeta a aprovechamiento.

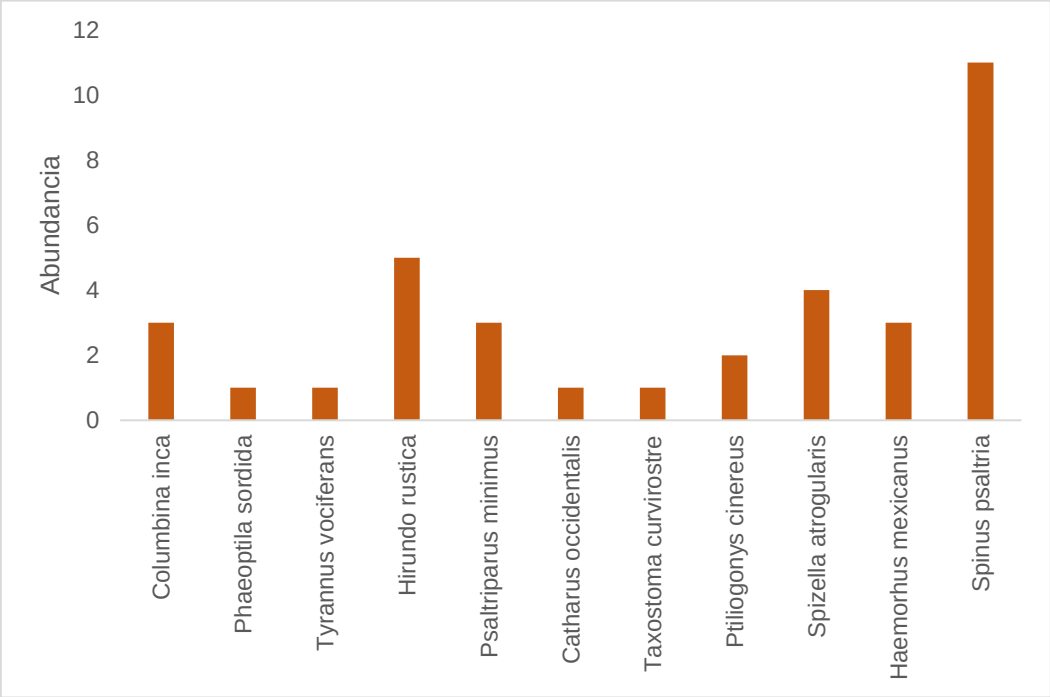
Familias	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	END	EST
MAMÍFEROS					
LEPORIDAE	*Sylvilagus floridanus*	Conejo castellano, serrano	SC	NE	-
SCIURIDAE	*Ictidomys mexicanus*	Ardilla terrestre mexicana	SC	E	-
MURIDAE	*Peromyscus maniculatus*	Ratón de campo norteamericano	SC	NE	-
MURIDAE	*Neotoma mexicana*	Rata montera mexicana	SC	NE	-
MUSTELIDAE	*Mustela frenata*	Oncita, comadreja	SC	NE	-
PROCYONIDAE	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	SC	NE	-
AVES					
COLUMBIDAE	*Columbina inca*	Tortolita común	SC	NE	R
TROCHILIDAE	*Phaeoptila sordida*	Colibrí oscuro	SC	E	R
TYRANNIDAE	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	SC	SE	R
HIRUNDINIDAE	*Hirundo rustica*	Golondrina común	SC	NE	R
AEGITHALIDAE	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	SC	NE	R
TURDIDAE	*Catharus occidentalis*	Zorzal mexicano	SC	E	R
MIMIDAE	*Taxostoma curvirostre*	Cuitlacoche común	SC	NE	R
PTILIOGONATIDAE	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	SC	CE	R
PASSERELLIDAE	*Spizella atrogularis*	Chimbito carbonero	SC	NE	R
FRINGILLIDAE	*Haemorhus mexicanus*	Pinzón mexicano	SC	NE	R
FRINGILLIDAE	*Spinus psaltria*	Dominico común	SC	NE	R
REPTILES					
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa del pacifíco	SC	NE	-
VIPERIDAE	*Crotalus triseriatus*	Víbora de cascabel	SC	E	-
COLUBRIDAE	*Storeria storerioides*	Culebra Parda Mexicana	SC	E	-
ANFIBIOS					
BUFONIDAE	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de meseta	SC	E	-
NOM-059-SEMARNAT-2010 SC: Sin categoría; NE: No endémico; E: Endémico; SE: Semiendémico: EST: Estacionalidad; R: Residente;					

Aves

Los resultados arrojaron un total de 35 individuos agrupados en 11 géneros y 10 familias. Con respecto a la NOM-059 SEMARNAT-2010 ninguna de las especies se encuentra bajo algún estatus. En cuanto a endemimos para nuestro país y de acuerdo con los datos de la CONABIO, *Phaeoptila sordida* y *Catharus occidentalis* son endémicas; *Tyrannus vociferans* es semiendémica y *Ptiliogonys cinereus* es cuasiendémica (Cuadro 28).

La especie más abundante fue *Spinus psaltria* seguido de *Hirundo rustica*, el resto de las especies presentaron individuos menores a 5 (Fig. No. 9).

Figura No. 9. Abundancia de aves en el SA

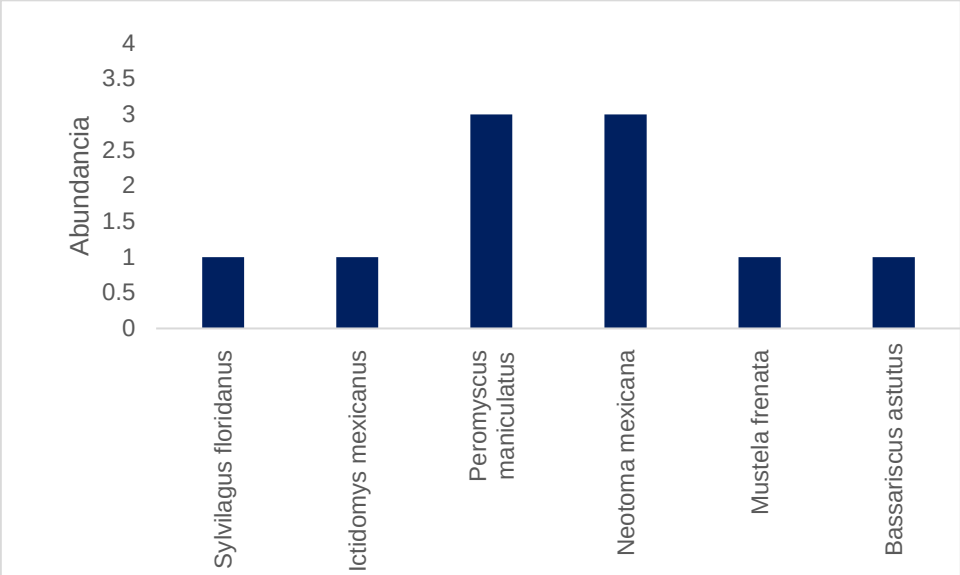


Mamíferos

Los mamíferos registaron 10 individuos agrupados en 6 especies, 6 generos y 5 familias. La especie Ictidomys mexicana es la unica especie endémica para el país. Cabe resaltar que ninguna se encuentra bajo algún estatus dentro de la NOM (Cuadro 28).

Las especies mas abundante fueron *Peromyscus maniculatus* y *Neotoma mexicana* con tres individuos respectivamente (Fig.No. 10).

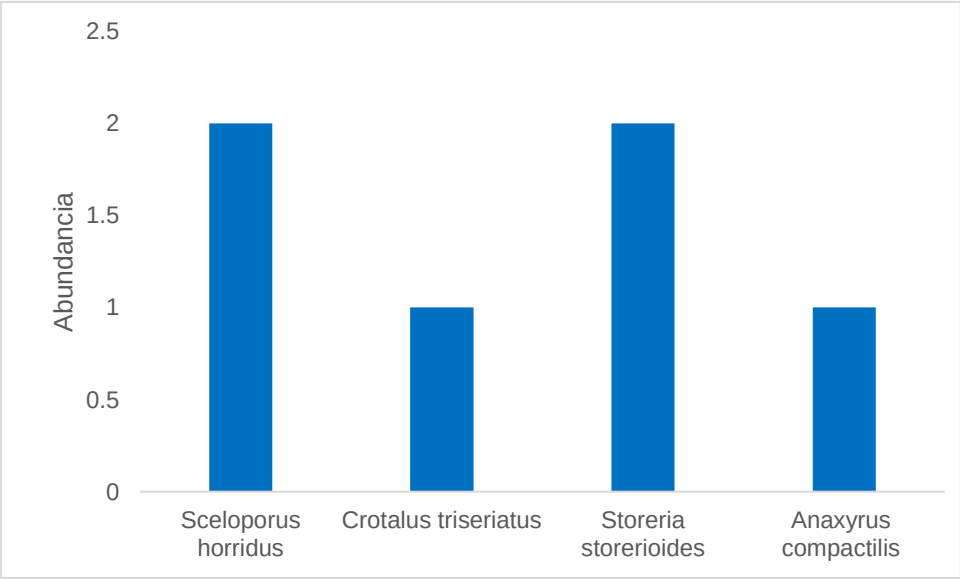
Figura No. 10. Abundancia de mamíferos en el SA



Anfibios y reptiles

Estos grupos su diversidad fue muy baja por lo que se decidio trabajarlos en conjunto. En el caso de anfibios registro una sola especie *Anaxyrus compactilis*, por el contrario, los reptiles registraron tres especies tal como se indica en la siguiente figura No. 11.

Figura No. 11. Abundancia de anfibios y reptiles en el SA



Estimación de la abundancia relativa (Ar%) por grupo

Para un análisis más detallado de la información, se estimó la abundancia relativa por tipo grupo dentro del predio a aproechar, esto con el objetivo de identificar las especies más representativas.

Cuadro No. 29. Estimación de la Abundancia relativa por grupo

Nombre científico	NOM-059	Ar %
MAMÍFEROS		
Sylvilagus floridanus	1	10
Ictidomys mexicanus	1	10
Peromyscus maniculatus	3	30
Neotoma mexicana	3	30
Mustela frenata	1	10
Bassariscus astutus	1	10
AVES		
Columbina inca	3	8.6
Phaeoptila sordida	1	2.9
Tyrannus vociferans	1	2.9
Hirundo rustica	5	14.3
Psaltriparus minimus	3	8.6
Catharus occidentalis	1	2.9
Taxostoma curvirostre	1	2.9
Ptiliogonys cinereus	2	5.7
Spizella atrogularis	4	11.4
Haemorhus mexicanus	3	8.6
Spinus psaltria	11	31.4
REPTILES		
Sceloporus horridus	*2*	*33.3*
Crotalus triseriatus	*1*	*16.7*
Storeria storerioides	2	33.3
ANFIBIOS		
Anaxyrus compactilis	1	16.7

En el cuadro No. 29, se muestran los valores de Ar por cada grupo. De acuerdo con los resultados obtenidos, las aves fueron el grupo de fauna más representativo dentro del predio a aprovechar, estas en su mayoría son de amplia distribución y no específicos de un solo lugar. De acuerdo con los registros de campo la mayor representatividad estuvo dada por las especies *S. psaltria*, *Hirundo rustica* y *spizella trugularis* con valores de 31.4%, 14.3% y 11.4% respectivamente. En general, el grupo de aves presentan movilidad alta y un tipo de alimentación frugívoros e insectívoros, por lo que, las zonas con vegetación representan sitios de abastecimiento idóneo para los requerimientos para estas especies. Por otro lado, el resto de las especies presentaron representatividad menor al 10%.

Para el grupo de los mamíferos, la mayor abundancia relativa por especie estuvo dada por las especies *Peromyscus maniculatus* (30%) y *Neotoma mexicana* (30%). Dentro de los ambientes que caracterizan la zona sujeta a aprovechamiento son la cercanía con terrenos de cultivo, las cuales, pudieran ser una importante fuente de alimento de estas especies.

En el caso de los anfibios y reptiles, dada la baja cantidad de especies que presentan el análisis se hizo considerando los dos grupos. Dando como resultado que la especie más representativa fueron *Sceloporus horridus* y *Storeria storerioides* (33.3). El resto de las especies presentaron una abundancia relativa por debajo del 20%.

Diversidad alfa

Para estimar la diversidad de especie dentro del área sujeta a aprovechamiento, se empleó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual fue estimado empleando la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ LNpi$$

Donde: H´ = índice de diversidad de Shannon-Wiener.

S = número de especies.

Pi = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (ni/N).

ni = número de individuos de la especie i.

N = número de todos los individuos de todas las especies.

De igual manera se estimó el índice de equitatividad, como complemento al análisis de diversidad de Shannon-Wiener, el cual fue calculado mediante la siguiente formula:

J'=H'/H'max

Donde:| Hmax = Ln S.

S = Número de especies.

J (Justeness)= Equidad.

Aves

Dadas las características etológicas de este grupo en especial, y de acuerdo con el Índice de diversidad de Shannon-Wiener, la diversidad de este grupo en particular fue alta (H'=2.09) (Cuadro No. 30) el cual está determinado por un lado por la alta movilidad de este grupo y por otro por las condiciones ambientales que prevalecen en cada uno de los puntos de muestreos y en general dentro de la SA.

El resultado obtenido para el índice de equitatividad de especies por sitio muestreado fue un valor alto (J´= 0.87), lo que indica que estas especies están presentes de manera uniforme en los sitios de muestreo.

Cuadro No. 30. Resultado del índice de Shannon-Wiener de aves

Especie	Abundancia absoluta	pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
Columbina inca	3	0.086	-2.457	-0.211
Phaeoptila sordida	1	0.029	-3.555	-0.102
Tyrannus vociferans	1	0.029	-3.555	-0.102
Hirundo rustica	5	0.143	-1.946	-0.278
Psaltriparus minimus	3	0.086	-2.457	-0.211
Catharus occidentalis	1	0.029	-3.555	-0.102
Taxostoma curvirrostre	1	0.029	-3.555	-0.102
Ptilogonys cinereus	2	0.057	-2.862	-0.164
Spizella atrogularis	4	0.114	-2.169	-0.248
Haermohous mexicanus	3	0.086	-2.457	-0.211
Spinus psaltria	11	0.314	-1.157	-0.364
H´	2.09			
H MAX	2.40			
J	0.87			

Mamíferos

Con relación al valor obtenido del índice de diversidad para este grupo, este fue bajo (H'= 1.64) Esta diversidad estuvo asociada a la pequeña comunidad encontrada de estos mamíferos dentro del area a aprovechar.

El índice de equidad observado para este grupo, mostró que por cada sitio de muestreo la representatividad de especies es muy similar (J'= 0. 87). Esta similitud fue asociada a que los sitios de muestreo fueron ambientes de vegetación secundaria, por lo que es común obervar las mismas especies para este tipo de vegetación.

Resultado del índice de Shannon-Wiener de mamíferos

Especie	Abundancia absoluta	pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
Bassariscus astutus Lichtenstein, 1830	1	0.1	-2.3026	-0.2303
Mustela frenata Lichstenstein	1	0.1	-2.3026	-0.2303
Ictidomys mexicanus Erxleben	1	0.1	-2.3026	-0.2303
Neotoma mexicana Baird	3	0.3	-1.2040	-0.3612
Peromyscus maniculatus Wagner	3	0.3	-1.2040	-0.3612
Sylvilagus floridanus J. A. Allen	1	0.1	-2.3026	-0.2303
H´	1.64			
H MAX	1.79			
J	0.91			

Herpetofauna

Para la herpetofauna el resultado obtenido del índice de diversidad de Shannon-Wiener, presentó un valor bajo para este grupo (H´=1.32) tal como se muestra en el cuadro No. 31. Esta baja diversidad fue asociada a que este grupo, sobre todo el de los anfibios requieren hábitats con alta humedad para su sobrevivencia, lo cual por el grado de perturbación de la zona es mas difícil de presentarse.

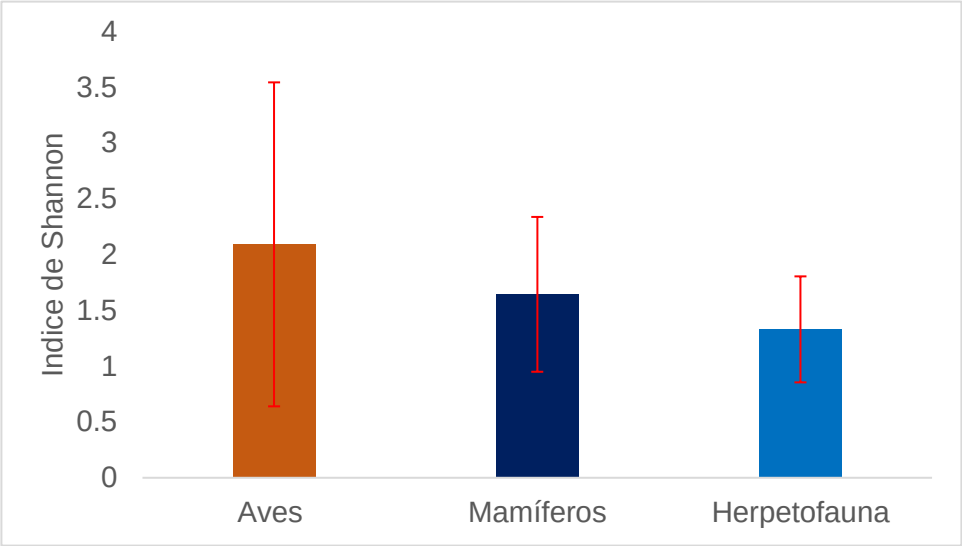
En cuanto al índice de equitatividad de especies el resultado obtenido fue un valor alto (J´= 0.95), lo que indica que estas especies están presentes de manera similar en los sitios muestreados.

Cuadro No. 31. Resultado del índice de Shannon-Wiener de herpetofauna

Especie	TOTAL	pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
Sceloporus horridus	2	0.33333333	-1.09861229	-0.3662041
Crotalus triseriatus	1	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
Storeria storerioides	2	0.33333333	-1.09861229	-0.3662041
Anaxyrus compactilis	1	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
H´	1.32966135			
H MAX	1.38629436			
J	0.95914792			

Para una mejor comprensión la siguiente grafica, muestra los resultados del índice de Shannon-Wiener dando como conclusión que el egrupo de las aves presentó la diversidad más alta de H´=2.09, le sigue el grupo de los mamiferos H´=1.64 y finalmente la hepetofauna con un valor H´=1.32. Los resultados obtenidos mostraron que el grupo de las aves fue el más representativo, sin embargo, no presentó diferencias significativas a intervalos de confianza del 90% con respecto de los otros grupos (Fig. No. 12). Por otra parte, esta diversidad de aves estuvo dada por las características propias de este grupo, que tienen mayor distribución y mayor desplazamiento hacia diversos sitios.

Figura No. 12. Diversidad alfa de los grupos faunísticos del área a aprovechar



En conclusión.

En la actualidad se considera que no existe un lugar sobre la tierra sin la huella humana, lo que ha generado un punto de no retorno en la pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas terrestres. Lo que ha llevado a la búsqueda de soluciones para lograr minimizar estos efectos, destacando dos actividades, la primera es la rentabilidad económica basada en el aprovechamiento de vida silvestre y segunda la preservación a largo plazo de las especies (Hernández-Silva *et al.,* 2018).

Si bien el área sujeta a aprovechamiento no contempla realizar las actividades mencionadas en el párrafo anterior, si se pretende el desarrollo de medidas de mitigación planteado en sus programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación con la finalidad de contribuir a la protección de las especies. Aunado a ello un factor clave también es que ninguna de las especies reportadas para esta zona se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Lo que significa que estas especies reportadas no están en un estatus de riesgo, considerando de cierta manera que sus poblaciones se encuentran estables.

Por otra parte, todas las especies registradas en el área a aprovechar se registraron también en el SA y área de influencia de acuerdo al análisis comparativo realizado, por lo que podemos decir que se encuentran bien representadas, por lo que se garantiza su viabilidad y por lo tanto la no afectación a la biodiversidad.

El grupo de los mamíferos son uno de los grupos más vulnerables al cambio de uso de suelo debido a que hay especies de lento desplazamiento, sobre todo las pequeñas, por lo que al momento de realizar el rescate de fauna y durante el tiempo que ocupe la operación del proyecto, se hará énfasis en el rescate de ejemplares de lento desplazamiento así como la aplicación de otras medidas como la revisión y destrucción de madrigueras dentro del sitio a aprovechar para evitar la afectación de los individuos. Por último, se hace hincapié en que en caso de que exista

alguna afectación, ésta se hará sobre individuos más no sobre especies, por ende, no se afectará ni la riqueza específica ni la biodiversidad, por lo que se atiende a lo establecido en el artículo 117 de la Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable. Por su parte, el Reglamento de la LGVS contiene diversas disposiciones, las cuales, en su conjunto, disponen el cómo aplicar los ordenamientos de la Ley; para los objetivos de evidenciar cómo el aprovechamiento en el sitio propuesto solicitado incide o no incide sobre el equilibrio de las poblaciones de la fauna silvestre en el espacio físico donde se realizará la remoción de vegetación y con ello, determinar sí se compromete o no la biodiversidad, en tal sentido y toda vez que la propia LGVS tiene como objetivo establecer la congruencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y dado que con el CUSTF cuya autorización se solicita no se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento (en las diferentes acepciones que definen ambos ordenamientos – LGVS y su reglamento), resultan de importancia indirecta los preceptos contenidos en el Titulo tercero y, se destaca que en el espacio geográfico de interés, no se encuentra establecido ningún Centro para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre, que pudiera recibir efectos negativos derivados de la remoción de la vegetación que se pretende realizar; de igual forma no se tiene registro de la operación de alguna Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre a Unidad de Manejo, consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma que con la iniciativa sometida a evaluación de la autoridad forestal y uso de suelos en el presente estudio técnico justificativo, no se prevé que pudiera comprometerse la biodiversidad.

El programa de protección de fauna deberá ejecutarse durante la preparación del sitio y operación del proyecto. El desmonte se llevará a cabo en forma unidireccional exclusivamente en el área autorizada para el CUSTF, disminuyendo con ello, la afectación a la fauna. Quedará estipulado que todos los empleados y contratistas tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestres, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.

Previo al desmonte, se establecerán brigadas en el área destinada al cambio del uso del suelo, con el propósito de recorrer el sitio, promoviendo en primera instancia, el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habite en dicha porción del predio. Como segundo paso, para el caso de las especies de lento desplazamiento, éstas podrán ser reubicadas a sitios inmediatos al predio con las características de hábitat equivalente, que permita su supervivencia. Lo anterior en apego al Programa de Protección de Fauna que se propone para el proyecto en este documento.

Consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma que no se compromete la biodiversidad en el área sujeta a aprovechar.

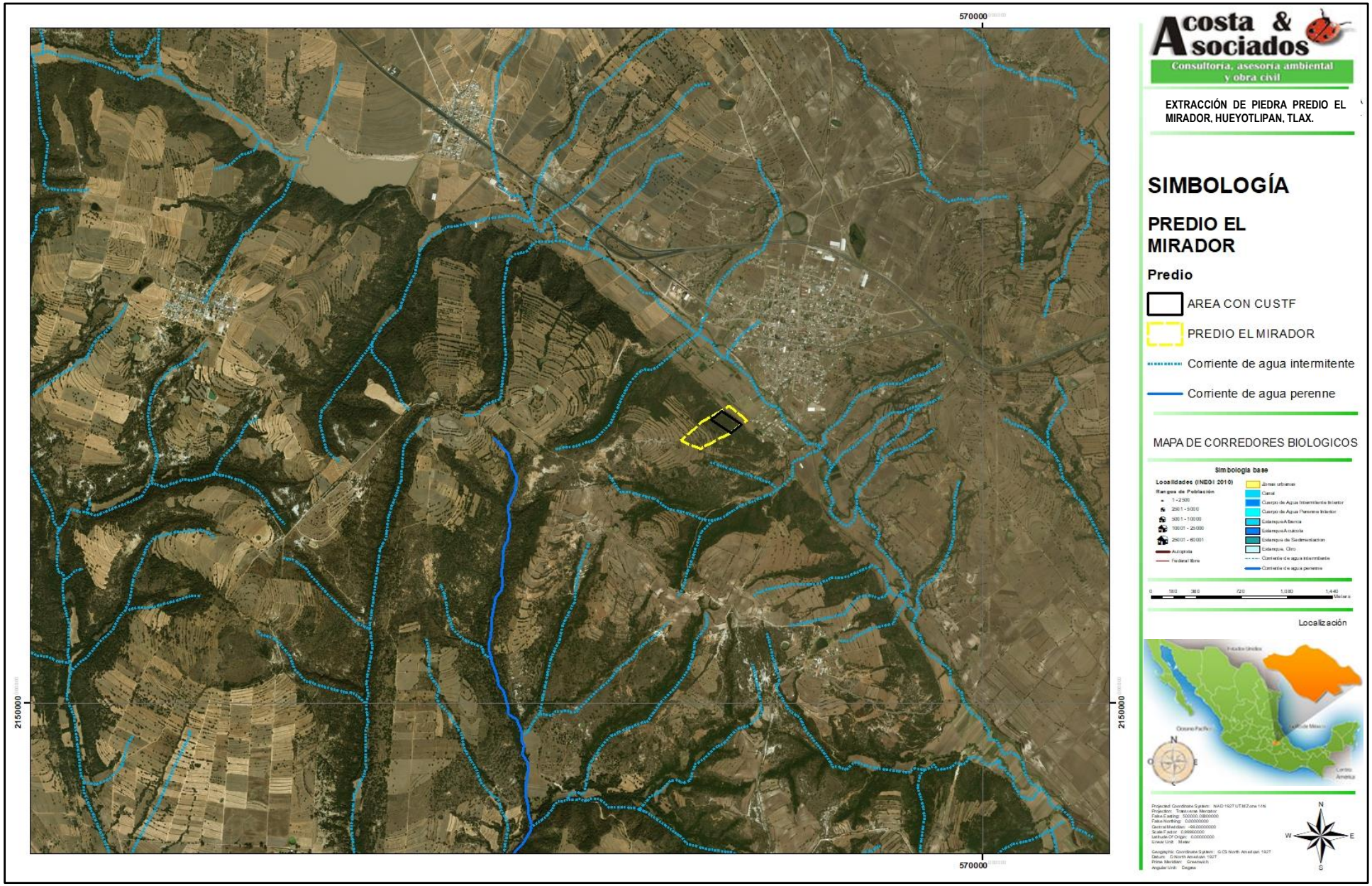
Rasgos de distribución y desplazamiento de la fauna, en áreas de la unidad hidrológico-forestal.

- Corredores biológicos (cañadas, cauces de corrientes superficiales, entre otras).

Como se puede observar en el siguiente Mapa No. 23. El proyecto no se sitúa sobre cañadas, cauces superficiales o macizos forestales importantes que pudieran funcionar como corredores biológicos.

Por otra parte, los corredores biológicos observados son principalmente los escurrimientos ya que la vegetación natural se encuentra fuertemente fragmentada por caminos, áreas agrícolas tanto de riego como de temporal, así como desarrollos urbanos, en el predio no existen escurrimientos de ningún tipo que pudieran funcionar como corredores biológicos.

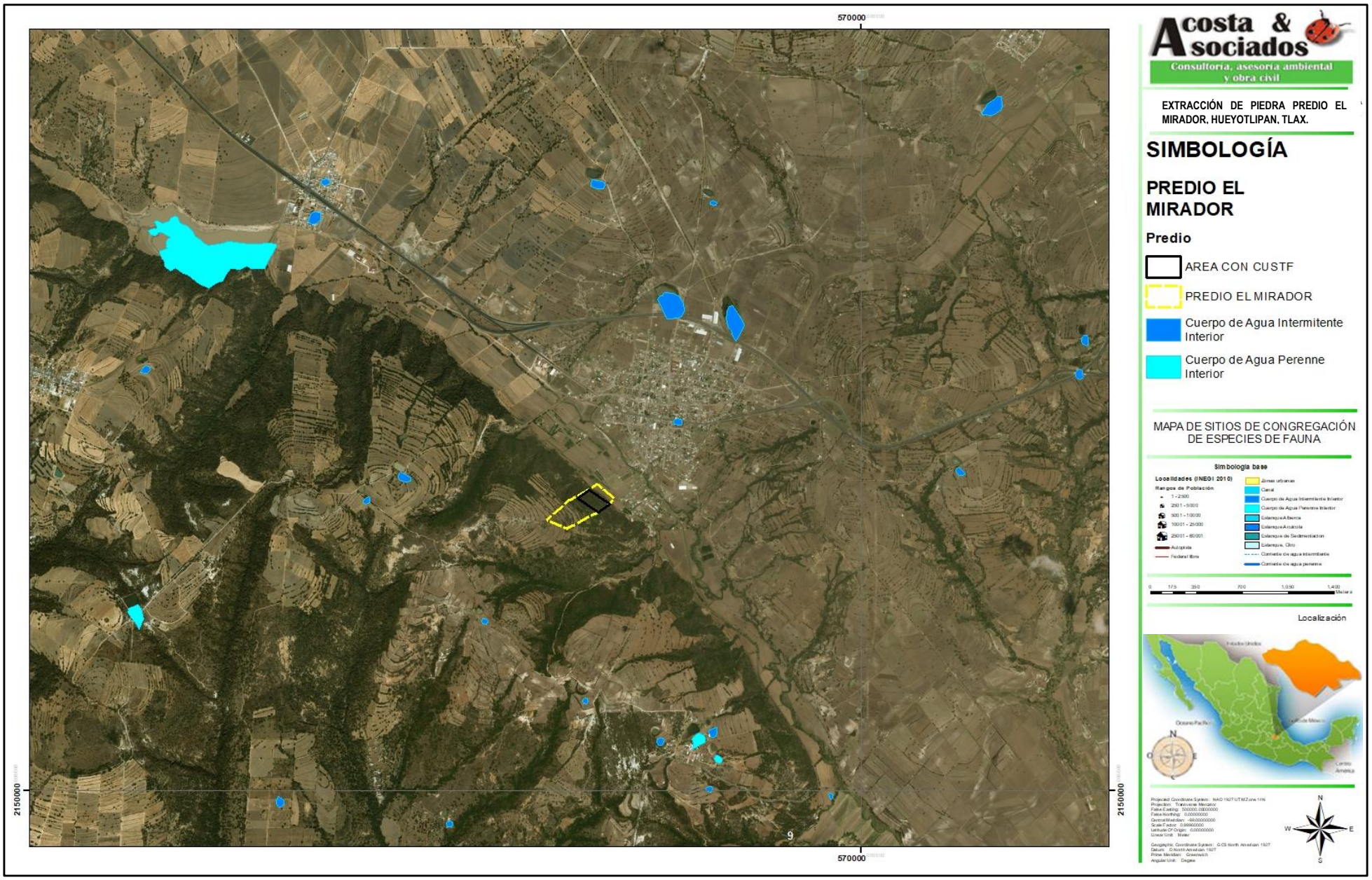
Mapa No. 23. Ubicación del predio con respecto corredores biológicos.



- Sitios de congregación de especies de fauna (lagos, represas, áreas de alimentación, entre otras).

De acuerdo al siguiente Mapa No.24, se puede observar que existen jagüeyes en la zona y una presa aguas arriba del predio que pueden funcionar como sitios de congregación de especie de fauna, por otra parte, en el área de influencia del proyecto existen áreas dedicadas a la agricultura de temporal y de riego que sirven de sitios de alimentación de parvadas de aves; con lo cual se demuestra que el área del proyecto no funge como sitio de congregación de especies de fauna, pero sí de perchamiento.

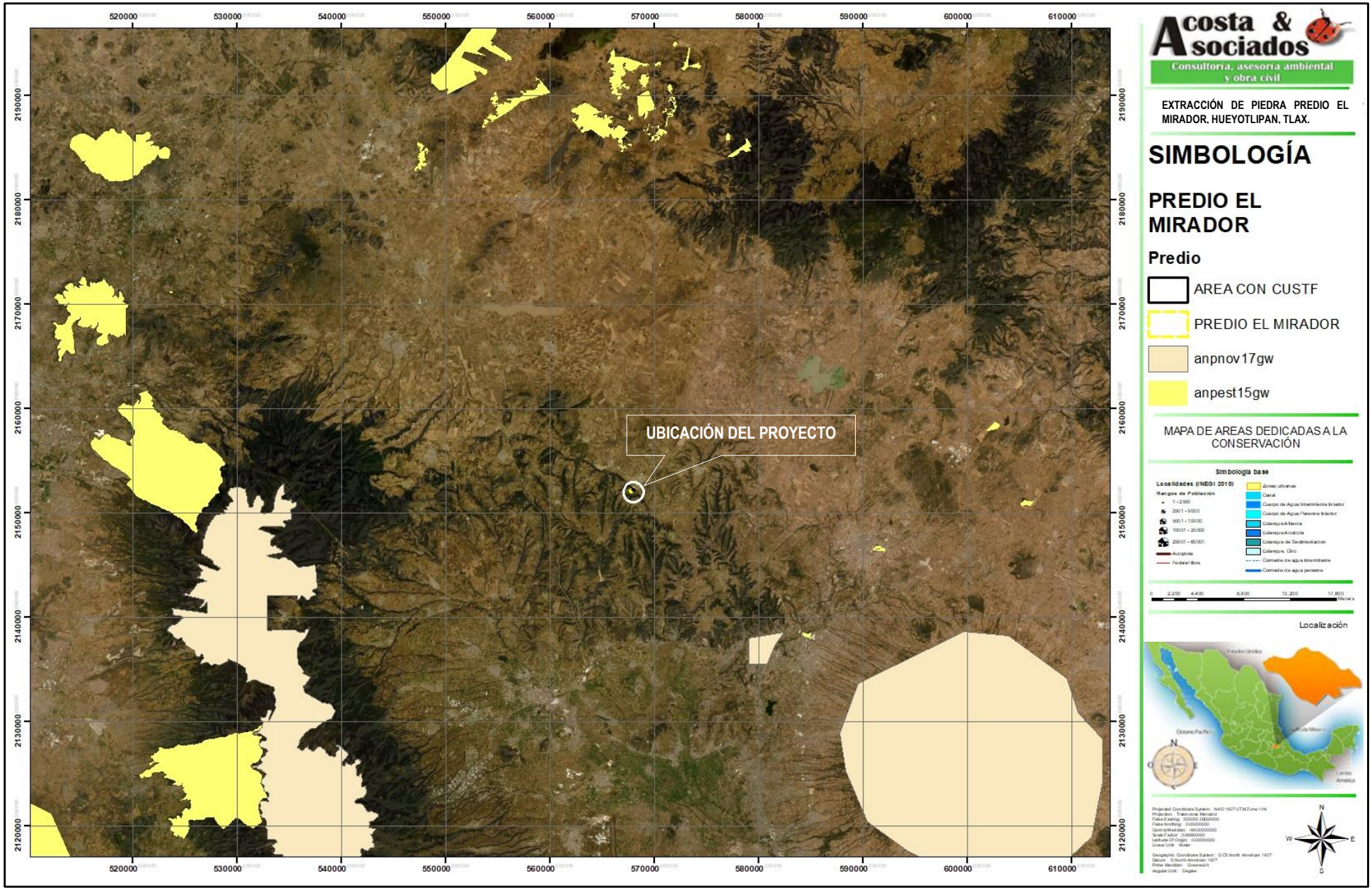
Mapa No. 24. Ubicación del predio con respecto sitios de congregación de especies de fauna.



- Áreas dedicadas a la conservación (áreas naturales protegidas, unidades de manejo ambiental, áreas de importancia ecológica, entre otras).

De acuerdo al siguiente Mapa No. 25. Se puede observar que el predio no se encuentra dentro de ningún área dedicada a la conservación.

Mapa No. 25. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas dedicadas a la conservación.



Criterios importantes a analizar para caracterizar a las comunidades de fauna presentes en la unidad hidrológico-forestal y su posible afectación por la modificación, perturbación o eliminación de su hábitat son:

a. La estacionalidad de las especies.

A continuación, se hace un análisis de la estacionalidad de las especies registradas durante los muestreos en los 3 sitios situados en el predio, así como su distribución, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical. Ver cuadro No. 32.

Cuadro No. 32. Estacionalidad de las especies registradas en el SA y predio.

GRUPO FAUNISTICO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCIÓN	SOCIABILIDAD.	ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN VERTICAL.	ESTACIONALIDAD DE LA ESPECIE
MAMIFEROS	Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	Desde el sur de los Estados Unidos hasta el sur hasta Centroamérica En México: todo el norte y centro del país; se encuentra ausente en la Vertiente del Golfo de Méxcio, la península de Yucatán y parte de Oaxaca	Son animales solitarios y de habitos nocturnos por lo que no son sociables	Omnivoros, se alimentan de pequeños mamíferos, insectos, frutos, aves, reptiles	Se encuentran en matorral xerófilo, bosque de puno, encino, roble, juníperus, trópicos semiáridos, zonas arbustivas, chaparrales e incluso parques citadinos	Madrigueras, huecos de árboles, entre rocas y raíces	Residente en la región y visitante en el predio
	Mustela frenata	Oncita, comadreja		Su área de actividad se sobrepone de otros individuos por lo que es sociable a pesar de ser territoriales y generalmente solitarias	Carnívoras, se alimentan de roedores como ratones, tuzas, musarañas, ardillas, conejos y aves principalmente	Se encuentran en bosque tropical caducifolio matorral xerofito, patizales, bosque de encino, bosque de coníferas, cultivod, huertos y zonas urbanas	Madrigueras, cavidades entre rocas, troncos caidos o huecos	Residente en la región y visitante en el predio
	Ictidomys mexicanus	Ardilla terrestre mexicana	En mexico presenta dos áreas de distribución separadas en el centro del altiplano	Poco sociables ya que no forman grupos sociales complejos	Basicamente herbívoras, consumen semillas, granos de cultuvi, bayas, algunas frutas, hojas de hierbs anuales e insectos	Se encuentra en pastizales, y matorrales.	Madrigueras a ras de suelo en áreas abiertas o en base de zacates amacollados o arbusto	Residente en la región y visitante en el predio
	Neotoma mexicana	Rata montera mexicana	Es de amplia distribución, desde el norte de Colorado en Estados Unidos hasta el oeste de Honduras. En Mexico se localiza en los estados del noroeste, centro y sur del país, con excepción de la Peninsula de Baja California y las regiones tropicales	Sociable con otras especies entre ellas Corex oreopulus, Peromyscus maniculatus	Se alimenta principalme de vegetales verdes, frutos, semillas, bellotas, hongos y algunos insectos	Bosques de pino, encino, matorral de manzanita y encino arbustivo, matorrales espinosos y pastizales	Huecos de arboles, grietas, nidos abandonados	Residente
	Peromyscus maniculatus	Ratón de campo	Amplia distribución en America del Norte, la cual se extiende desde los limite de Canada con Alaska hasta la parte suroccidental de Mexico. En Mexico ocupa desde la península de Baja California, la Meseta central y la Faja Volcanica Transmexicana hasta la porción central de Oaxaca	Son territoriales, especialmente durante la época reproductiva y nada socianles	Se alimentan de semillas especialmente de coníferas, materia vegetal tierna, insectos, moluscos y anelidos	Bosques mixtos, bosque de pino, pastizales, matorrales xerofitos, desiertos, zonas aridas y cultivos	Madrigueras en suelos blandos o arenosos, huecos de troncos caidos	Residente
	Sylvilagus floridanus	Conejo castellano, serrano	Se distribuye desde el sur de Canada hasta el cetro y noreste de suramerica incluyendo algunas islas del norte de Venezuela. En Mexico habita casi todo el territorio con excepción de la península de Baja California, el norte de la altiplanicie y la porción oriental de Yucatan	Presentan dos fases de comportamiento social y la organización social se manifiesta e jerarquías con un macho dominate, que controla la estructura social de sus poblaciones y se les considera agresivas con otras especies	Se alimenta de una gran variedad de pastos, hierbas, plántulas, legumbres, frutos y granos	Habita en valles, planicies y montañas con bosques de coníferas y encinos, bosques tropicales, pastizales y matorrales xerofilos	Madriguers con ahujeros inclinados al suelo, cubierto con pastos o tallos de hierbas y pelos	Residente en la región y visitante en el predio
AVES	Columbina inca	Tortolita camún	Es nativa de América Central (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y ocasionalmente Belice) y América del Norte (Estados Unidos, México y ocasionalmente Canadá). Especie residente	Muy sociable en los poblados	Se alimenta de gran variedad de semillas.	Matorrales y bosque degradado	Copas de árboles y ras de suelo	Residente en la región y visitante en el predio
	Phaeoptila sordida	Colibrí prieto	Endémico de México	No es sociable	Néctar de las flores	Prefiere hábitats áridos y matorralosos, incluyendo jardines y arbolado abierto	Se alimenta a todos niveles	Residente en la región y visitante en el predio
	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	Se distribuye por el oeste de Estados Unidos, en México, y en Guatemala. Especie semiendemica y residente	No es sociable	Insectos	Desde una ubicación elevada en un árbol o desde una posición expuesta sobre un alambrado	Copas de árboles	Residente en la región y visitante en el predio
	Hirundo rustica	Golondrina común	Habita en Europa, Asia, África, América y parte de Australasia. Especie residente	Muy sociable en los poblados	Insectos	Terrenos abiertos o semiabiertos, granjas, campos, pantanos y lagos. Muchas aparecen en cualquier tipo de terreno abierto o parcialmente abierto	No habita sobre arbolados, prefiere anidar en casas o en acantilados.	Residente en la región y visitante en el predio
	Psaltriparus minimus	Sastrecillo	Residente todo el año de la parte Oeste de Estados Unidos Estados Unidos y las tierras altas de México, desde Vancouver a través de la Gran Cuenca y las tierras bajas y estribaciones de	Es activo y sociable	Caza pequeños insectos y arañas	habita aéreas boscosas semi abiertas	Copas y ramas de árboles	Residente en la región y visitante en el predio

			California, llegando al sur de México y Guatemala. Especie residente					
	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	Es endémica de México.	No es sociable	Principalmente insectos y bayas al nivel del suelo	Su hábitat natural son los bosques montanos húmedos subtropicales o tropicales.	Copas de árboles y arbustos	Residente en la región y visitante en el predio
	Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común	Propia de México y el sur de los Estados Unidos. Especie residente	Muy sociable	Se alimenta en el suelo, y su dieta consiste de pequeños frutos, insectos, gusanos, etc.	Vive en desiertos y zonas semidesérticas, en vegetaciones de matorrales, de arbustos y cactus, pero también suele presentarse en los límites de los bosques y es un habitante relativamente común en jardines y parques urbanos.	Copas de árboles y arbustos, cercados, etc.	Residente en la región y visitante en el predio
	Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	Es nativo de Guatemala, México y Estados Unidos. Especie cuasiendemica y residente	Muy sociable	Se alimenta de insectos y frutos	Su hábitat consiste de bosque húmedo montano tropical y subtropical y matorrales.	Percha en las puntas de los árboles y arbustos altos.	Residente
	Spizella atrogularis	Gorrión gris	propia de las zonas áridas de América del Norte (Estados Unidos y México). Es una especie parcialmente migratoria. Especie residente	Muy sociable	Se alimenta de insectos y frutos	Habita en laderas de montañas y en zonas altas áridas y semiáridas, con vegetación arbustiva abundante, en chaparrales	Copas de árboles y arbustos	Residente en la región y visitante en el predio
	Haermorhous mexicanus	Gorrión mexicano	Es un ave originaria de México y el oeste de los Estados Unidos. Especie residente	Muy sociable	Se alimenta fundamentalmente de semillas	Vive en desiertos, en vegetaciones de matorrales, de arbustos, pero también suele presentarse en los límites de los bosques y es un habitante relativamente común en jardines y parques urbanos.	Copas de árboles y arbustos, cercados, etc.	Residente en la región y visitante en el predio
	Spinus psaltria	Dominico común	Desde Estados Unidos, México y Centroamérica. Especie residente	Muy sociable	Se alimenta fundamentalmente de semillas	Vive en desiertos, en vegetaciones de matorrales, de arbustos, pero también suele presentarse en los límites de los bosques y es un habitante relativamente común en jardines y parques urbanos.	Copas de árboles, arbustos, hierbas, cercados, etc.	Residente en la región y visitante en el predio
REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija	Se distribuye a lo largo de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico. Habita en lugares tropicales, subtropicales y templados, sobre todo en selva baja caducifolia	No es sociable	Se alimenta de pequeños artrópodos, principalmente hormigas, grillos y escarabajos	Habitan en lugares tropicales, subtropicales y templados sobre todo en selva baja caducifolia.	Troncos de árboles, arbustos y sobre rocas.	Residente
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	Endemica. Se encuentra en México a lo largo del eje Volcánico Transversal. en el borde sur de la Altiplanicie mexicana incluyendo los estados de Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.	No es sociable	Su alimentación es de invertebrados y pequeños vertebrados	habita en bosques de pino-encino bosque de coníferas, y pastizales.	Principalmente sobre el ras del suelo.	Residente
	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	Su área de distribución incluye Norteamérica y América Central. Especie endemica	No es sociable	Su alimentación es de invertebrados y pequeños vertebrados	habita en bosques de pino-encino bosque de coníferas, y pastizales.	Principalmente sobre el ras del suelo.	Residente
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta	Es endémica de México	No es sociable	Su alimentación es de invertebrados y pequeños vertebrados	Su hábitat natural incluye zonas de arbustos tropicales o subtropicales y secos y marismas de agua dulce.	Principalmente sobre el ras del suelo.	Residente

IV.2.3 Paisaje.

La visibilidad

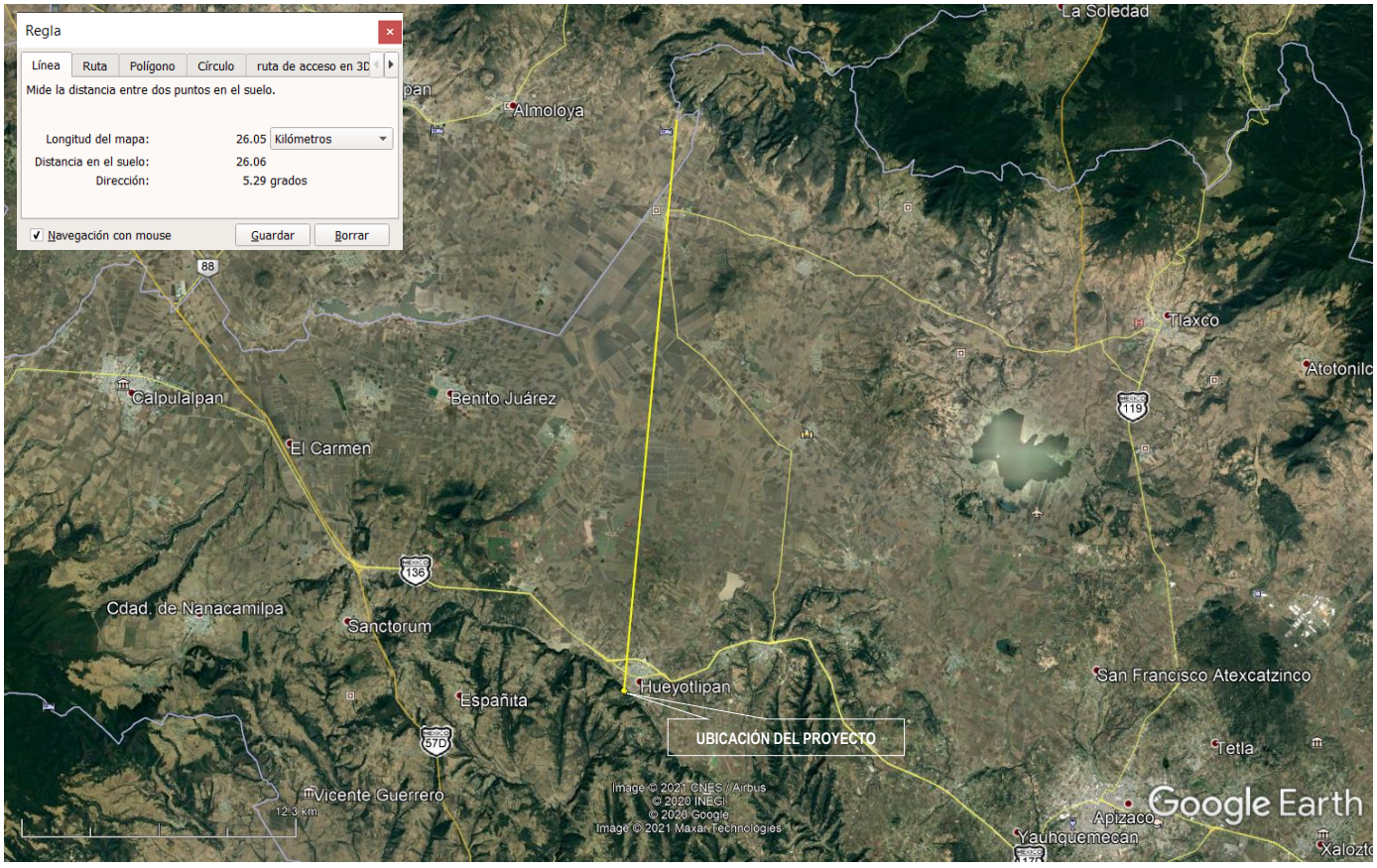
La visión se ve afectada por la distancia. La distancia provoca una pérdida de la precisión o nitidez y, debido a las condiciones de transparencia de la atmósfera y a los efectos de curvatura y refracción de la tierra, tiene un límite máximo (denominado alcance visual) por encima del cual no es posible ver. En función de las peculiaridades de la zona de estudio pueden fijarse tres 3 rangos de distancias o alcance visual: corta, media y larga.

- Corta: de 0 a 1 Km., donde el observador tiene una participación directa y percibe todos los detalles inmediatos.

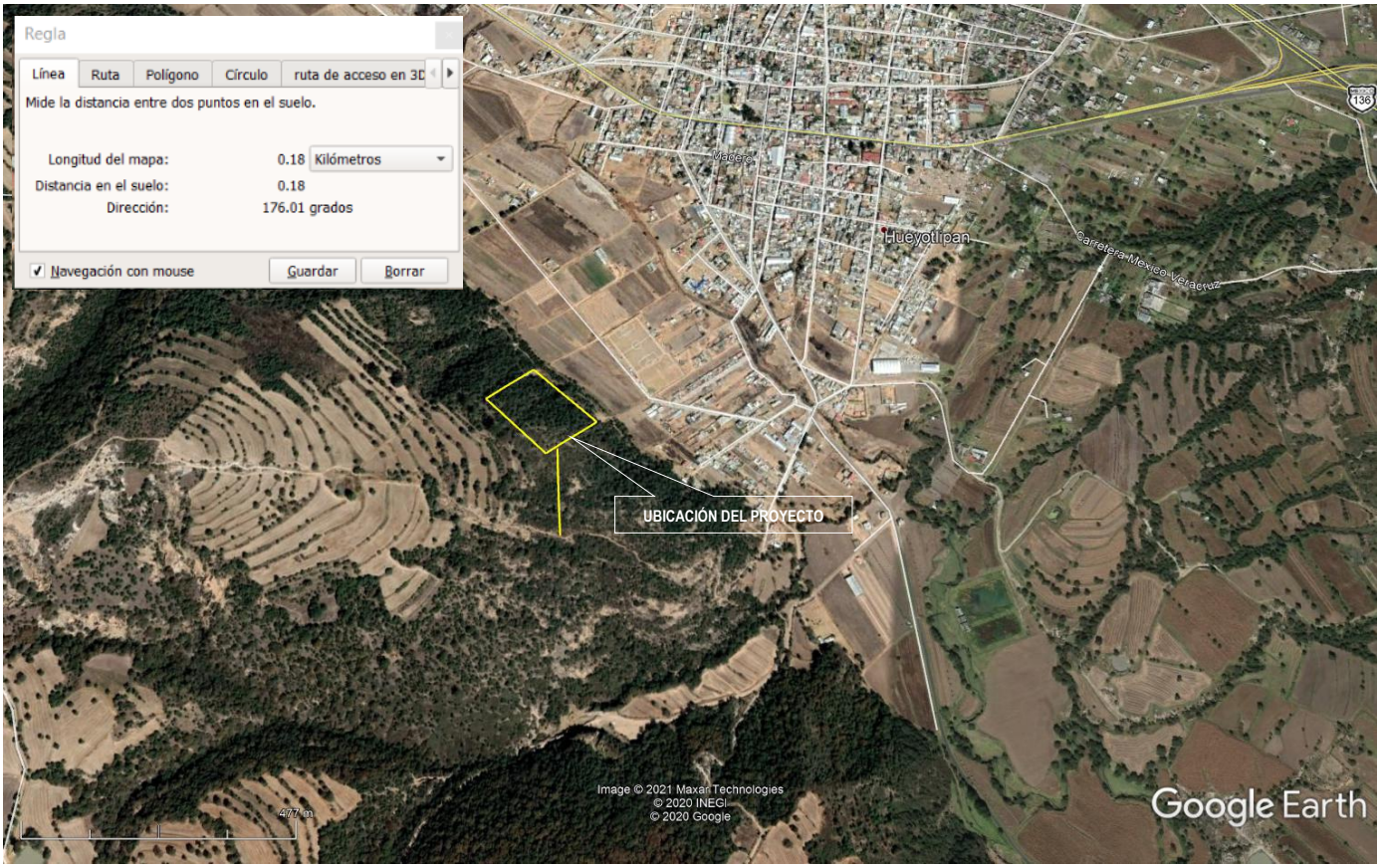
- Media: de 1 a 3 Km., donde las individualidades del área se agrupan para dotarla de carácter. Es la zona donde los impactos visuales producidos por las actuaciones son mayores.

- Larga: de 3 a 10 Km. Se pasa del detalle a la silueta. Los colores se debilitan y las texturas son casi irreconocibles.

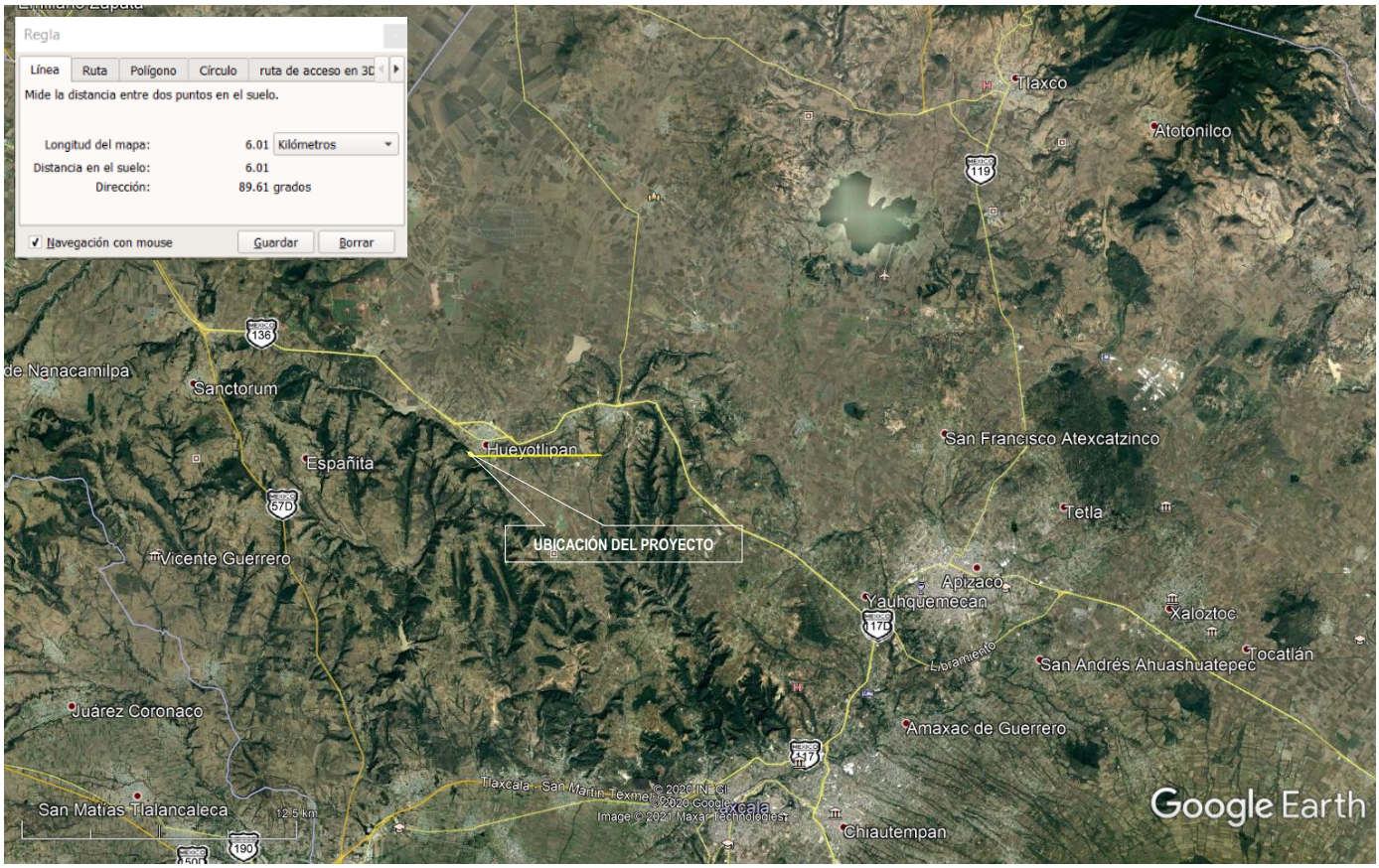
Norte: De acuerdo a la siguiente imagen satelital, observado del predio hacia el norte se tiene una visibilidad larga de aproximadamente 26.05 kilometros debido a que en su extremo norte se localizan lomeríos que impiden la visibilidad más alla del horizonte.



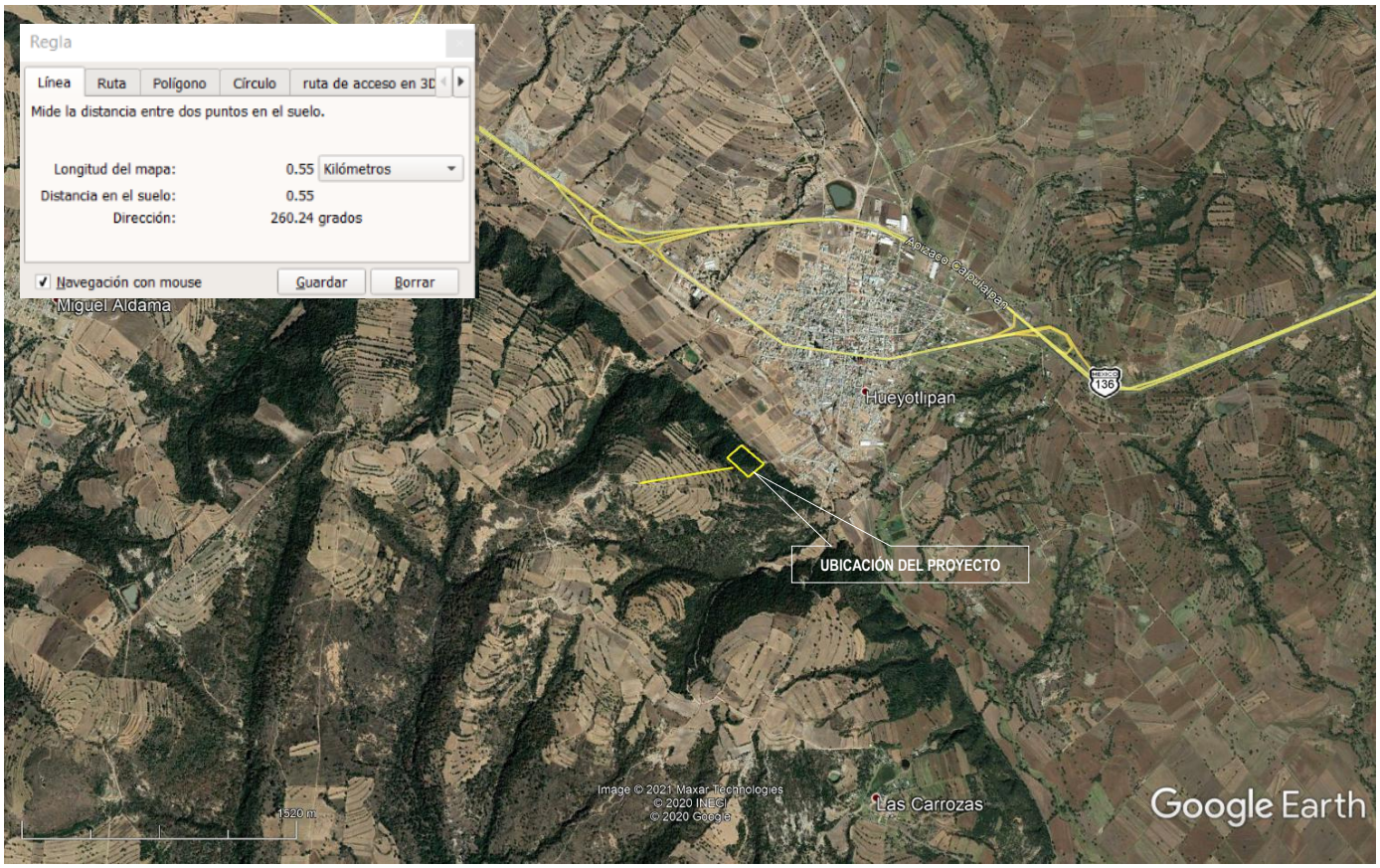
Sur: De acuerdo a la siguiente imagen satelital, observado del predio hacia el sur se tiene una visibilidad corta de aproximadamente 0.18 kilometros debido a que, debido a que su visibilidad es interrumpida por los lomeríos que conforman la misma unidad fisiográfica donde se ubica el proyecto.



Este: De acuerdo a la siguiente imagen satelital, observado del predio hacia el este se tiene una visibilidad larga de aproximadamente 6.01 kilometros debido a que, en su extremo este, su visibilidad es interrumpida por los mismos lomeríos que conforman la misma unidad fisiográfica donde se ubica el proyecto.



Oeste: De acuerdo a la siguiente imagen satelital, observado del predio hacia el oeste se tiene una visibilidad corta de aproximadamente 0.55 kilometros debido a que, en su extremo oeste, su visibilidad es interrumpida por el mismos lomerío y ladera donde se ubica el proyecto.



La calidad paisajística

A continuación, se caracterizan los componentes del paisaje actual asociado al proyecto en base a sus atributos considerados relevantes para el estudio. De esta caracterización se desprenderá una valoración integral del paisaje considerado.

Se determinó la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente del paisaje actual, obteniéndose los resultados que se presentan en los Cuadros No. 33 y 34.

CUADRO No.33 EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PAISAJE.

Componentes	Características visuales más destacadas	Atributos	Comentarios
FORMA DEL TERRENO 	Terreno de características irregulares y topografía pronunciada.	–	Geometría irregular en la conformación del escenario.
SUELO Y ROCA 	Suelos de poco contraste, de textura fina.	–	La presencia de vegetación y de recursos forestales da cierto contraste.
FAUNA 	La fauna silvestre es relativamente variada, predominando la ornitofauna.	–	–
CLIMA	Templado y seco, temperatura media anual 12ºC		Clima favorable, con cielo despejado y bajo contenido de humedad durante la mayor parte del año[1].
AGUA 	Presencia de cuerpos de agua (ríos y lagunas)	–	Favorece la imagen de la zona.
VEGETACIÓN 	Presencia de áreas de vegetación		La presencia de vegetación y recursos forestales genera alguna variedad y contraste en el escenario.
ACTUACIÓN HUMANA 	Presencia física de actuación humana en el escenario.		Población concentrada en núcleos o centros urbanos, baja densidad poblacional.

[1] Favorable a la percepción de los componentes paisajísticos.

CUADRO No. 34. CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES VISUALES BÁSICOS DEL PAISAJE.

Componentes	Características de composición más destacadas
FORMA 	Percepción tridimensional del escenario, formas complejas, se destaca el plano vertical como predominante en la forma del escenario.
EJES-LÍNEA 	En el escenario lo conforma los ejes verticales existe el predominio de la línea horizontal marcada por el recorrido del curso de agua.
TEXTURA 	Textura irregular en algunas zonas del área de estudio, su presencia determina la composición del escenario.
ESCALA-ESPACIO 	Percepción del espacio panorámico, libre e ilimitado, no permite un fácil manejo de la escala por parte del observador.
COLOR 	Presencia de colores cálidos, la vegetación le da variedad de contraste al escenario.
FONDO ESCÉNICO 	Determinado por el horizonte que absorbe la presencia de la superficie.

En base a lo presentado en estos cuadros, se pueden evaluar los siguientes parámetros:

- Contraste visual: La vegetación existente permite establecer un contraste en el escenario total del área, asimismo, la presencia de agua permite que este contraste se

acentúe. El contraste del fondo escénico resalta las características visuales del paisaje.

➢ Dominancia visual: El dominio visual del escenario está determinado por la espacialidad y la escala, con respecto al observador, destacando el dominio visual del fondo escénico debido, principalmente, a las configuraciones topográficas.

➢ Variedad visual: La característica visual más destacada es la que ofrece el terreno, como su forma irregular (topografía), el contraste del escenario (presencia de vegetación) y la presencia del río.

• Potencial estético del paisaje.

Para la estimación del potencial estético del paisaje se ha utilizado la metodología incluida en el manual Ingeniería Medioambiental Aplicada a la Reconversión Industrial y a la Restauración de Paisajes Industriales Degradados (Seoánez, 1998).

En este sentido se desarrolla una evaluación de cada elemento constitutivo del paisaje asociado al Proyecto considerando su relevancia en la formación de este paisaje.

El procedimiento por seguir es el siguiente: se asigna primero un valor ponderal (peso) a cada elemento según la importancia de su actuación en un paisaje estándar, para luego otorgarle un valor real considerando su intervención en este paisaje en particular; luego, se multiplican ambos valores y el producto obtenido se adiciona a otros similares, dentro de cada una de estas dos categorías de elementos: elementos de composición biofísica y elementos de composición arquitectónica.

En base a lo presentado en dichos cuadros, se pueden evaluar los siguientes parámetros:

- ✦ Contraste visual: La vegetación existente permite establecer un contraste en el escenario total del área, asimismo, la presencia de agua permite que este contraste se acentúe. El contraste del fondo escénico resalta las características visuales del paisaje.
- ✦ Dominancia visual: El dominio visual del escenario está determinado por la espacialidad y la escala, con respecto al observador, destacando el dominio visual del fondo escénico debido, principalmente, a las configuraciones topográficas.
- ✦ Variedad visual: La característica visual más destacada es la que ofrece el terreno, como su forma irregular (topografía), el contraste del escenario (presencia de vegetación) y la ausencia de escurrimientos permanentes ya que en su totalidad son temporales.

Potencial estético del paisaje. Para la estimación del potencial estético del paisaje se ha utilizado la metodología incluida en el manual Ingeniería Medioambiental Aplicada a la Reconversión Industrial y a la Restauración de Paisajes Industriales Degradados (Seoánez, 1998).

En este sentido se desarrolla una evaluación de cada elemento constitutivo del paisaje asociado al Proyecto considerando su relevancia en la formación de este paisaje.

El procedimiento para seguir es el siguiente: se asigna primero un valor ponderal (peso) a cada elemento según la importancia de su actuación en un paisaje estándar, para luego otorgarle un valor real considerando su intervención en este paisaje en particular; luego, se multiplican ambos valores y el producto obtenido se adiciona a otros similares, dentro de cada una de estas dos categorías de elementos: elementos de composición biofísica y elementos de composición arquitectónica.

Finalmente se promedian las sumatorias de cada categoría y el resultado se compara con una escala de ponderación pre-definida. El Cuadro No. 35 muestra el cálculo del potencial estético del paisaje asociado al Proyecto, el Cuadro 4 la escala de pesos aplicada, el Cuadro No. 36, la escala de valores y el Cuadro No. 37 y 38, la escala de ponderación.

CUADRO No.35 CÁLCULO DEL POTENCIAL ESTÉTICO.

Elemento	Peso	Valor	Potencial
Elementos de composición biofísica			
Forma del Terreno (relieve)	5	5	25
Suelo y Roca	3	4	12
Agua	5	4	20
Vegetación	4	4	16
Fauna	3	2	6
Clima	3	3	9
Actuación antrópica	3	3	9
			97
Elementos de composición arquitectónica			
Forma	5	5	25
Escala-Espacio	5	5	25
Ejes-Línea	4	4	16
Textura	3	4	12
Color	5	4	20
Fondo escénico	3	4	12
			110
Promedio			**104**

CUADRO No.36. PESOS APLICADOS EN EL CUADRO ANTERIOR:

PESO	DESCRIPCIÓN
Forma del Terreno (relieve).	5
Suelo y Roca.	3
Agua.	5
Vegetación	4
Fauna	3
Clima	3
Actuación antrópica	3

CUADRO No 37. VALORES APLICADOS EN EL CUADRO ANTERIOR:

VALOR	DESCRIPCIÓN
0	Sin importancia
1	Muy poco importante
2	Poco importante
3	De cierta importancia
4	Importante
5	Muy importante

CUADRO No. 38 ESCALA DE PONDERACIÓN PARA VALORAR EL POTENCIAL ESTÉTICO DEL PAISAJE:

Ponderación
< 40 = Muy bajo
40-70 = Bajo
70-100 = Medio
100-150 = Alto
> 150 = Muy alto

El valor obtenido está asociado a un potencial estético de paisaje alto, destacando que existe una importancia de los elementos de composición tanto biofísica como arquitectónica del paisaje, los cuales condicionan su potencial estético (forma del terreno, escala y presencia de cursos de agua).

A pesar de manifestarse en el escenario presencia antrópica de baja densidad poblacional, esta conserva sus rasgos naturales.

- Sustituyendo valores para el caso en particular del proyecto:

ELEMENTO	PESO	VALOR	POTENCIAL
Elementos de composición biofísica			
Forma del Terreno (relieve).	5	2	10
Suelo y Roca.	3	2	6
Agua.	5	3	15
Vegetación	4	2	8
Fauna	3	2	6
Clima	3	3	9
Actuación antrópica	3	5	15
			69
Elementos de composición arquitectónica			
Forma	5	2	10
Escala-Espacio	5	2	10
Ejes-Línea	4	3	12
Textura	3	2	6
Color	5	2	10
Fondo escénico	3	2	6
			54
Promedio			62

PESO	DESCRIPCIÓN
Forma del Terreno (relieve).	5
Suelo y Roca.	3
Agua.	5
Vegetación	4
Fauna	3
Clima	3
Actuación antrópica	3

VALOR	DESCRIPCIÓN
0	Sin importancia
1	Muy poco importante
2	Poco importante
3	De cierta importancia
4	Importante
5	Muy importante

PONDERACÓN
< 40 = Muy bajo
40 – 70 = Bajo
70 – 100 = Medio
100 – 150 = Muy alto
< 150 = Muy alto

- Resultado obtenido del potencial estético del paisaje. Es de 62 puntos lo cual indica que tiene una ponderación de valor bajo.

El valor obtenido está asociado a un potencial estético de paisaje bajo, destacando que no existe una importancia de los elementos de composición tanto biofísica como arquitectónica del paisaje, los cuales condicionan su bajo potencial estético (forma del terreno, escala y presencia de áreas agrícolas de temporal y áreas forestales muy pertubadas, así como pastoreo aledañas al proyeto).

A pesar de manifestarse en el escenario presencia antrópica de alta densidad de uso de suelo agrícola de temporal y áreas forestales con extracción de madera, esta conserva en su gran mayoría sus rasgos naturales en la estructura ecosistemica con un alto grado de perturbación y su morfofisiografia en varias zonas es modificada por la agricultura de temporal ya que es común observar cultvos en contorno y sobre terrazas.

- Análisis de la calidad visual del paisaje.

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. El Cuadro No. 39, presenta los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje, el Cuadro No. 40, indica la escala de referencia utilizada, y el Cuadro No. 41, muestra los resultados de la aplicación de este método al paisaje asociado al Proyecto.

CUADRO No.39. CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE, BLM (1980).

Componente	Criterios de valoración y puntuación		
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes **5**	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales **3**	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular **1**
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante **5**	Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos **3**	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación **1**
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo **5**	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje **3**	Ausente o inapreciable **0**
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables. **5**	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante **3**	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados **1**
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual **5**	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto **3**	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto **0**
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional **6**	Característico, o aunque similar a otros en la región **2**	Bastante común en la región **1**
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual **2**	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. **0**	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica **-**

CUADRO No 40 CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL.

Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)
Clase B	Áreas de calidad media , áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura. (puntaje de 0-11)

CUADRO No. 41 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO BLM (1980) AL PAISAJE.

Elementos	Puntuación
Morfología	3
Vegetación	3
Agua	3
Color	3
Fondo escénico	3
Rareza	2
Actuación humana	0
Total	**17**

Al aplicar dicha evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto se encuentra calificada en la Clase C, calificándolo como área de calidad baja, cuyos rasgos poseen cierta variedad, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

- Sustituyendo valores para el caso en particular del proyecto:

Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje, del proyecto:

COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
	5	**3**	**1**
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
	5	**3**	**1**
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	**3**	**0**
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	**3**	**1**
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	3	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, o aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	6	**2**	**1**
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	2	**0**	**-**

- Resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual.

ELEMENTOS	PUNTUACIÓN
Morfología	1
Vegetación	1
Agua	0
Color	3
Fondo escénico	0
Rareza	1
Actuación humana	-
TOTAL	6

- Clases utilizadas para evaluar la calidad visual.

Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18)
Clase C	**Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura. (puntaje de 0-11)**

- Resultado de la evaluación de la calidad visual.

Al aplicar dicha evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto se encuentra calificada en la Clase C, calificándolo como área de calidad baja, cuyos rasgos poseen cierta variedad, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

La fragilidad

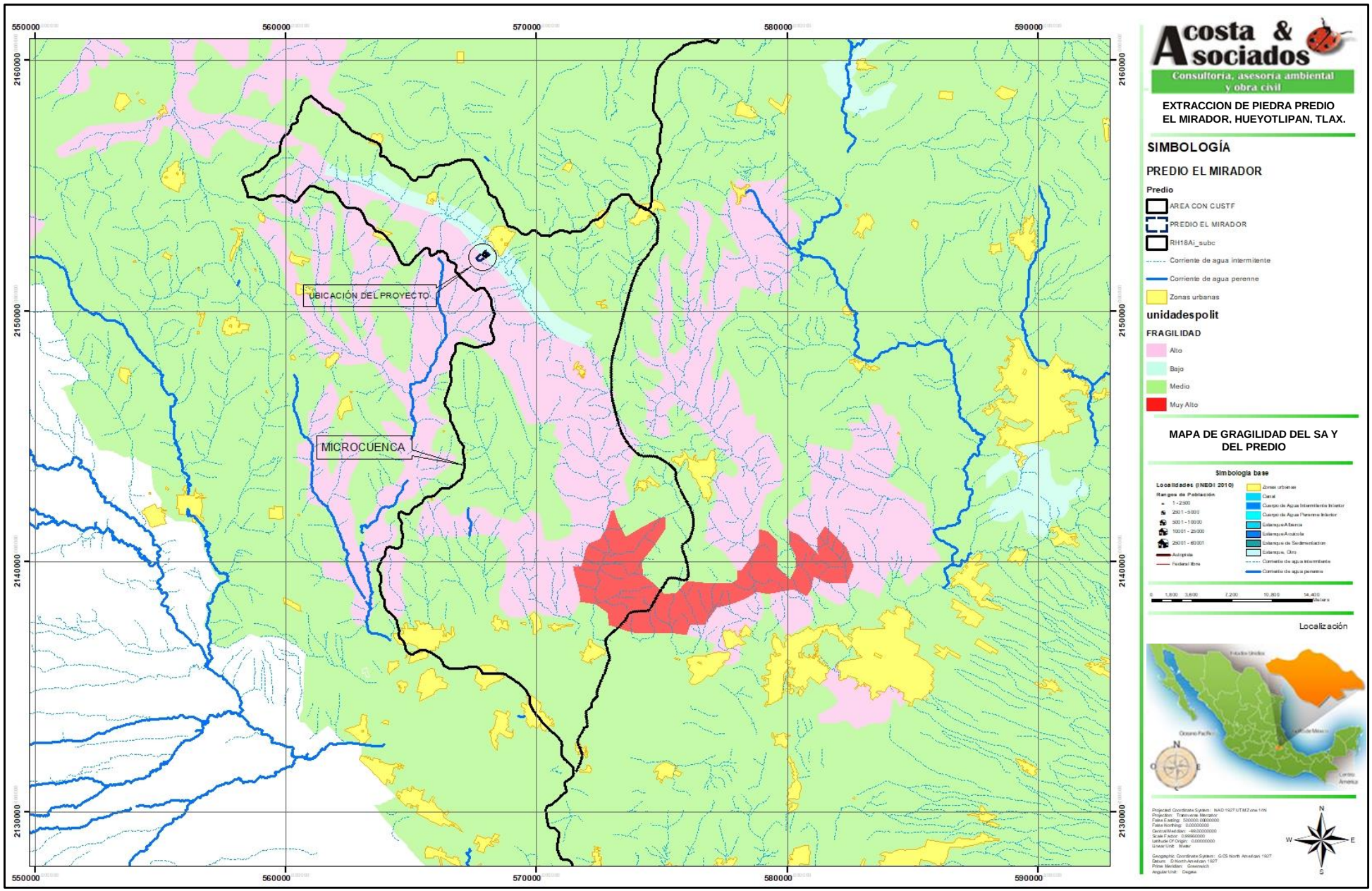
Para desarrollar el mapa de fragilidad en el ordenamiento ecológico del Estado de Tlaxcala, se utilizaron los siguientes criterios:

Tabla de referencia para calificar fragilidad					
Parámetro	muy alta	alta	media	baja	muy baja
Pendiente	>30	20-30	10-20	6-10	0-5
Topoformás asociadas a pendientes	Sierra, Bajada, Meseta con variación mayor a 750 m.	Lomeríos, Meseta con variación de 500 a 750 m.		Valle, Llanura, meseta con variación de 500 m.	
Suelo (únicamente se mencionan los que existen principalmente en Tlaxcala	Andosol háplico (Th) Fluvisol eutrico (Je) Gleysol calcarico (Gc)	Acrisol háplico (Ah) litosol (l) Luvisol ortico (Lo) Regosol eutrico (Re)	Cambisol eutrico (Be) Rendzina (E) Planosol mólico (Wm)	Feozem háplico (Hh) Vertisol pelico (Vp)	Feozem háplico (Hh)
Susceptibilidad a la erosión de los suelos	Alta – Muy Alta		Media	Baja - Muy baja	
Hidrología					
coeficiente de escurrimiento, expresado en %	Las unidades presentadas en la carta de Hidrología superficial, son áreas homogéneas que tienen las mismas características de permeabilidad, suelo, cubierta vegetal, pendiente, precipitación, obstrucciones, manejo del suelo, que propician un escurrimiento homogéneo. Para fines de fragilidad, la existencia de mayor escurrimiento será menor fragilidad, a mayor escurrimiento menor fragilidad.				
% escurrimiento	0-5	5-10		10-20	20-30

Presencia de Acuífero		presente		ausente	
Material subsuelo. Recarga y formación de Acuífero		Material Consolidado con Posibilidades Altas. Material No Consolidado con posibilidades Altas.	Material Consolidado con Posibilidades Medias. Material No Consolidado con posibilidades Medias.	Material Consolidado con Posibilidades Bajas Material No Consolidado con posibilidades Bajas.	
Uso de Suelo y Vegetación	La fragilidad esta definida con base en los requerimientos ambientales para la permanencia de la biota natural (principalmente), donde algunos tipos presentan condiciones muy estrictas y que son difíciles de regenerar, se puede entender como las restricciones de su hábitat y su factibilidad de regeneración.				
Vegetación	Bosque de oyamel Bosque de oyamel-pino Bosque de pino-oyamel Pradera de alta montaña Zonas erosionadas	Bosque de encino, Bosque de encino con vegetación secundaria, Bosque de encino-pino, Bosque de pino, Bosque de pino-encino. Bosque de pino, tascate, Crasifolio, Chaparral,	Bosque de tascate, Bosque de tascate-encino, Bosque de tascate - pino, Bosque de Pino con pastizal inducido, Isotal	Pastizal inducido	
Condiciones antrópicas de consideración especial	Zona Erosionada	Cuerpo de agua (presa)	Urbano	Agricultura de Temporal	Agricultura de Riego
Nota: Se tomaron en cuenta criterios y descripciones de las siguientes fuentes: SEDUE (1988) Manual de ordenamiento ecológico del territorio. INE (1999) manual de ordenamiento ecológico. INEGI (1989) Guías para la interpretación de Cartografía , Edafología. INEGI (1989) Guías para la interpretación de Cartografía , Hidrología. INE Propuesta metodológica para la construcción del mapa de fragilidad para OETN					

De lo anterior y de acuerdo con el siguiente mapa el área que ocupa el SA y el predio, predomina una fragilidad media, sobre su porción central predomina una fragiidad alta y sobre la zona donde se ubia el proyecto presenta una fragilidad baja, cabe destacar que una porción cituadas sobre su extremo sureste predomina una fragilidad muy alta (Ver Mapa No 26).

MAPA No. 26. Fragilidad del paisaje del sistema ambiental y del predio.



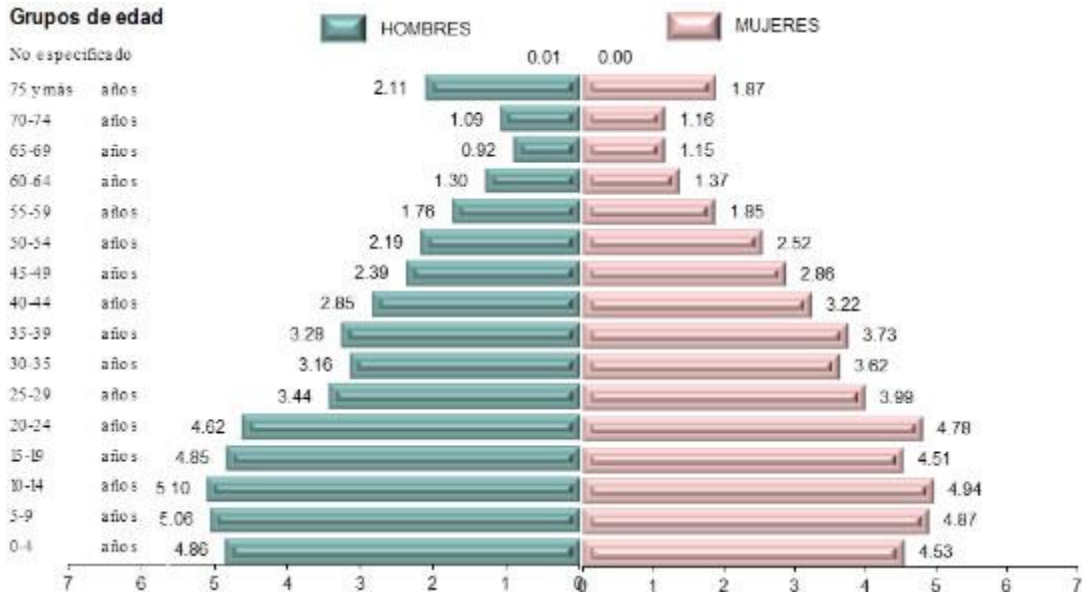
IV.2.4 Medio socioeconómico.
a) Demografía.

Población

Los procesos de poblamiento son resultado de la dinámica demográfica que experimenta la comunidad. Por ello, en este apartado, se realiza un breve examen de tal dinámica, mediante el análisis de las principales variables demográficas, como son la población total, la tasa de crecimiento, la de natalidad y mortalidad que determinan el crecimiento natural de la población, a sí como la densidad de población.

De acuerdo con datos de la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, la población del municipio de Hueyotlipan es de 14 575 habitantes, lo que representa el 1.1 por ciento de la población total del estado que es de 1 169 936 habitantes. La pirámide de edades es un indicador que muestra el comportamiento de la población por edades. Ahora bien, la información sobre la población por edades, indica que el municipio tiene una población joven, es decir, que los grupos de menor edad son de mayor tamaño que los que le preceden.

PIRÁMIDE DE EDADES



POBLACIÓN POR SEXO 2015

CONCEPTO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
ESTATAL	**1 272 847**	**614 565**	**658 282**
MUNICIPAL	14 575	7 144	7 431
Fuente:	SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI.Encuesta Intercensal 2015.		

Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento media anual es un indicador que muestra la evolución de la población, relacionando el crecimiento natural con el social y su conocimiento permite establecer estrategias demográficas en un espacio geográfico determinado.

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL

PERIODO	ESTADO	MUNICIPIO
2010 - 2015	1.79	1.03
Fuente: SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI.Encuesta Intercensal 2015.		

Densidad de población

Para el año del 2015, el municipio registró una densidad de 86 habitantes por kilómetro cuadrado. Lo que le ubica como uno de los municipios con menor densidad de la población en el estado.

DENSIDAD DE POBLACIÓN 2015

CONCEPTO	POBLACIÓN	SUPERFICIE(Km2)	DENSIDAD(HAB/KM2)
ESTATAL	**1 272 847**	**3 987.943**	**319.17**
MUNICIPAL	14 575	175.706	82.95
Fuente: SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI.Encuesta Intercensal 2015.			

Tasa de natalidad

La tasa de natalidad es un cociente resultante de la relación entre el número de niños nacidos vivos en el 2018, por cada 1 000 habitantes y la población total 2010. Este indicador muestra el comportamiento natural de la población y hoy nos permite conocer también el desarrollo de los procesos de planificación familiar.

TASA DE NATALIDAD 2018

CONCEPTO	POBLACIÓN	NACIMIENTOS	TASA a/
ESTATAL	**1 330 143**	**24 842**	**19**
MUNICIPAL	15 567	278	18
a/ Por cada 1 000 habitantes. Fuente: SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI. Dirección General de Estadística; Dirección General Adjunta de Integración e Investigaciones Estadísticas. CONAPO, Consejo Nacional de Población (proyecciones de población a mitad de cada año).			

Tasa de mortalidad general y mortalidad infantil

La tasa de mortalidad general es el número de defunciones en el 2018, por cada 1 000 habitantes, y la tasa de mortalidad infantil, es el resultado del número de defunciones ocurridas entre los niños menores de un año por cada 1 000 niños nacidos vivos. Estos índices son útiles para conocer la proporción en que ocurren las defunciones, ya que su comportamiento es un indicador de las condiciones de bienestar del municipio.

TASA DE MORTALIDAD GENERAL 2018

CONCEPTO	POBLACIÓN	DEFUNCIONES	TASA a/
ESTATAL	**1 330 143**	**6 806**	**5**
MUNICIPAL	15 567	63	4
a/ Por cada 1 000 habitantes. Fuente: SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI. Dirección General de Estadística; Dirección General Adjunta de Integración e Investigaciones Estadísticas. CONAPO, Consejo Nacional de Población (proyecciones de población a mitad de cada año).			

TASA DE MORTALIDAD INFANTIL 2018

CONCEPTO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES DE MENORES DE UN AÑO	TASA a/
ESTATAL	**24 842**	**289**	**12**
MUNICIPAL	278	1	4
a/ Fuente:	Por cada 1 000 habitantes. SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI. Dirección General de Estadística; Dirección General Adjunta de Integración e Investigaciones Estadísticas.		

Empleo

Para el año del 2015, la población de 12 años y más en el municipio de Hueyotlipan fue de 11 167 habitantes, ocupando la Población Económicamente Activa una participación del 41.0 por ciento, mientras la Población Económicamente Inactiva representaba el 59.0 por ciento. La Población Económicamente Activa (PEA) es el total de personas de 12 años y más en edad de trabajar que se encuentran ocupados y desocupados.

En los últimos años Hueyotlipan ha experimentado una transformación de sus sectores productivos. Las estadísticas que ofrece la Encuesta Intercensal 2015 reflejan que del total de la Población Ocupada fue de 4 291 y la desocupada con una población de 291 en el municipio.

Respecto a los asegurados totales registrados para el municipio en el 2015 el IMSS reportó un total de 335 trabajadores donde 257 son permanentes y 78 eventuales urbanos.

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE ACTIVIDAD 2015

POBLACIÓN	CANTIDAD
POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS	11 167
ECONÓMICAMENTE ACTIVA	4 582
OCUPADA	4 291
DESOCUPADA	291
ECONÓMICAMENTE INACTIVA	6 563
PENSIONADOS O JUBILADOS	-
ESTUDIANTES	-
QUEHACERES DEL HOGAR	-
OTRO TIPO a/	-
NO ESPECIFICADAS	22
FUENTE: a/	SPF. Dirección de Planeación. Datos proporcionados por: INEGI. Encuesta Intercensal, 2015. Comprende: Personas con alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar y personas en otras actividades no económicas.

b) Factores socioculturales.

Época prehispánica

La importante obra de Diego Muñoz Camargo “Relaciones Geográficas del Siglo XVI” señala que Hueyotlipan se encuentra en unos llanos altos; describe el lugar como “muy sano”; indicando que se trata de una cabecera de muchos pueblos sujetos. Afirma que tiene algunos montes pero que la mayor parte del lugar es llana. Dice que alrededor de la población se encuentran tres o cuatro lagunas grandes, de las que beben agua los naturales, pero que no existen ríos ni ojos de agua.

Al describir la fauna, el citado documento afirma que hay caza de liebres pardas, berrendas, venados, ciervos, gansos, corzos, conejos y, entre otras aves, codornices.

Mención especial le merecen al autor del documento citado, las aves migratorias que llegan a las lagunas en octubre de cada año, y durante marzo del siguiente, regresan a la “Florida” en este último mes, para no aparecer sino hasta el mes de octubre nuevamente. Estas grullas, ánsares y patos de una gran diversidad, no se crían en la Nueva España, sino al norte de la misma, en la Florida, que vienen a Nueva España a traer sus crías y agostan en Hueyotlipan en muy grandes bandadas que son todo un espectáculo maravilloso. Aparte de estas aves migratorias hay en la región: cuervos, tordos, urracas, papagayos, tórtolas, palomas torcazas, halcones, sacres y neblís, gavilanes, cernícalos, águilas caudales y águilas gerifaltes.

Hueyotlipan está situado a cuatro leguas de Tlaxcala. La toponimia quiere decir “pueblo del gran camino” y proviene desde la época prehispánica, cuando los tlaxcaltecas del señorío de Tepectipac y de los demás caminaban desde los peñascos del primero, hasta las tierras llanas de Hueyotlipan, puesto en el que convergían otros caminos que venían desde Cholula, Huejotzingo, Zacatlán, Tulancingo, Tepeculco, Texcoco, Apan y Calpulalpan.

El lugar debió llamarse “división de caminos”, pero le llamaron “el gran camino”. El gran camino pasaba por Huexoyucan, conocida más tarde como San Mateo. De esta población, hasta llegar a Hueyotlipan, se encontraban varios asentamientos otomíes, etnia consideraba como valiente y temida, que cuidaba la frontera tlaxcalteca contra los tenochcas o mexicanos colhuaques. A tres leguas de este pueblo se encontraban las fortificaciones militares a cargo de una guarnición permanente de guerreros tlaxcaltecas. La guarnición se encontraba en las faldas del cerro de Quauhtepec, que significa “Cerro de las águilas” o “Cerro del águila”, el cerro servía de límite entre los señoríos de Tlaxcala y el de Texcoco.

El lugar donde se encontraba la guarnición tlaxcalteca se conocía como “Calnepalolco”, que significa “en las casas de los sobrados”. Esta guarnición estaba a cargo del señorío de Quiahuixtlán. Los guerreros estacionados en esta guarnición provenían de diferentes clases sociales, había desde hijos de nobles guerreros, que concurrían para ejercitarse en los menesteres militares para ganar fama y honra en las guerras floridas que sostenían con la triple alianza nahoa, hasta los delincuentes que eran enviados a esa “frontera” como castigo a los delitos cometidos.

En septiembre de 1519 Cortés invadió Tlaxcala y después de varios encuentros se instaló en los señoríos de Ocotelulco y Tizatlán. De ahí se dirigió a Cholula y más tarde se encontró con Moctezuma en Tenochtitlán. La matanza del templo mayor que realizó Pedro de Alvarado (en ausencia de Cortés, quién había salido a la costa del Golfo para capturar a Pánfilo de Narvaez que venía a disputarle la hegemonía en la conquista de México por orden de Diego de Velázquez), provocó la rebelión de los tenochcas contra los españoles. Al regresar Cortés a Tenochtitlán quedó sitiado en los aposentos de Moctezuma.

La huida nocturna de Cortés y sus tropas, conocida como “La Noche Triste”, la hizo en medio de un combate permanente, siendo perseguido hasta la frontera tlaxcalteca de Hueyotlipan. Los españoles venían vencidos, hambrientos y heridos, sin que les dieran tregua los tenochcas. Al encuentro de los perseguidores salieron Maxixcatzin y los señores de Tlaxcala con la guarnición fronteriza, resistiendo el empuje de los tenochcas hasta que los repelieron más allá de la frontera.

Los tenochcas habían abandonado la soberbia en septiembre de 1519, cuando dejaron a los tlaxcaltecas enfrentar solos a los españoles, y a Hueyotlipan enviaron a una embajada a los señores de Tlaxcala aconsejando que mataran a los españoles, quienes estaban muy disminuidos vencidos y heridos además de ser extranjeros, a cambio ofrecían una paz y alianza, pues eran "deudas y parientes", partiendo el imperio de Tenochtitlán con Tlaxcala. El mito de que los españoles eran dioses ya había sido hecho añicos en la "Noche Triste". Los embajadores tratando de persuadir a los señores de Tlaxcala, les decían que mirasen a los españoles, que eran ladrones, andrajosos, pobres, rotos y despedazados que no se fiasen de ellos y que no pensaran que eran dioses, sino hombres, simples mortales, que la mayoría de ellos habían sido aniquilados por los tenochcas, y quedando pocos era fácil matarlos, por que los valientes y esforzados ya habían muerto.

Los tlaxcaltecas, representados por Maxixcatzin, respondieron que los señores entrarían en Consejo y que, visto lo que más conviniera a la República, les darían la respuesta, dando las gracias a los tenochcas por su aviso y buen consejo.

Solamente Xicohténcatl Axayacatzin estuvo de acuerdo con la propuesta tenochca, pero no así Maxixcatzin, quien influyó en los demás señores para que ayudaran a curar a los españoles de sus heridas, hasta que sanaron y se trasladaron a Ocotelulco. Vino después la conquista y caída de Tenochtitlán.

Monumentos históricos

Parroquia y convento de San Idelfonso y de Guadalupe.- Procede del siglo XVI. Su fachada es manierista por la combinación de estilos, sobresale la ventana circular del coro y una imagen de la Virgen de Guadalupe. La torre, original y única, está decorada con figuras de argamasa. Tiene dos ángeles que sostienen el emblema de la Casa de Austria, cuna de varios reyes españoles, entre otros Carlos V.

La planta arquitectónica se cambió para hacerla de cruz latina y el techo es un artesonado de viguería. En los extremos se observan dos pinturas anónimas y confesionarios del siglo XIX, así como un par de altares neoclásicos correspondientes a los transeptos.

"El retablo principal, también neoclásico, muestra las imágenes de San Idelfonso y la Virgen de Guadalupe, conservando el juego estilístico un cancel y las puertas de la sacristía, que llevan discos con campanas. Un órgano, presumiblemente gótico, forma parte del barandal del coro, lo cual es poco usual en las iglesias de Tlaxcala".

Existen anécdotas sobre esta parroquia que se remontan a la época del conquistador Hernán Cortés, quien llegó a este poblado después de su derrota en Tenochtitlán y de la llamada "Noche Triste", para rehacer sus tropas con guerreros tlaxcaltecas. Aquí le recibieron Maxixcatzin y Tlahuexolotzin, dos de los señores de la antigua República de Tlaxcallan.

Templo San Simeón.- La fachada es de aplanado blanco con arcos de medio punto, ventana al eje, nicho, torre de dos cuerpos y otra con reloj, ambas de tabique aparente, el interior con altar neoclásico y piso de mosaico, cuenta con un pintura mural, púlpito y menaje. Los muros están hechos de piedra, lo mismo que la cubierta, la forma de ésta es abovedada. Se localiza al centro del poblado de la localidad de San Simeón Xipetzingo.

Capilla de la Virgen de la Luz.- En la actualidad esta capilla conserva barda y portada atrial en adobe. La fachada tiene arcos de acceso de medio punto, pilastras y espadaña de dos cuerpos. La fachada principal es de aplanado blanco, los muros son de piedra de un espesor de 70 cms., cuenta con atrio y es propiedad privada. La capilla se ubica en la localidad de La Luz y está anexa a la casa principal de la hacienda.

Haciendas

Recova.- Su construcción data de los siglos XVIII y XIX. El cuerpo principal lo conforman elementos de igual dimensión, resaltando la importancia de cada uno de ellos,troje, casa y capilla. Actualmente la hacienda tiene varios propietarios y es asentamiento de una nueva colonia agrícola. La construcción de la fachada principal es de aplanado color blanco, los muros fueron elaborados en piedra y tepetate y cuentan con un espesor de 60 cm.; su cubierta es también plana y fue hecha en viguería de madera y en ladrillo, esta hacienda cuenta además con: tinacal, machero, establo, calpanerías y corrales. Su principal Fachada de la hacienda Recova de San Diego. actividad fue agrícola y pulquera

San Antonio Techalote.- La casa principal es de fachada simétrica, las habitaciones forman el patio interior que se comunica con el tinacal (sin cubierta), las trojes, así como con las capillas. Conserva carruajes y un tren tirado por animales.

La fachada principal es de aplanado blanco, los muros que sostienen la infraestructura fueron hechos en piedra y adobe, el espesor de sus muros es de un diámetro de 60 cms. Cuenta con un sólo nivel. Su cubierta esta hecha en viguería de madera y teja, así como viguería en madera y ladrillo terrado. Contaba con: troje, tinacal, machero, capillas, calpanerías, casa del hacendado y corrales, la principal actividad de la hacienda era pulquera.

San Blas.- Data de los siglos XVIII y XIX. Se encuentra delimitada por una barda perimetral con un cubo de zaguán limitado por torreones, el cual comunica directamente a un patio de trabajo y remata visualmente por un troje, posterior a esta, se localiza la casa en dos niveles cuyo acceso es a través de un pórtico.

Esta hacienda cuenta con un tinacal, machero, capilla, calpanerías y casa del hacendado. La producción que se obtenía era agrícola y pulquera. Su fachada principal es de aplanado blanco, los muros fueron construidos en adobe y tienen un espesor de 60 cms., los entrepisos son de viguería, la cubierta es de viguería de madera y ladrillo terrado, y la forma del entrepiso como la forma de la cubierta es plana; actualmente es propiedad privada.

San Lorenzo Techalote.- Esta hacienda data de los siglos XVIII y XIX. Quedó fraccionada con varios propietarios, dando como resultado la formación de una nueva colonia agrícola. Como resultado se han modificado varios elementos como el tinacal y la troje, además de que se han construido viviendas con materiales contemporáneos, transformado el uso original de la hacienda.

La fachada principal de la hacienda es de un sólo nivel y esta elaborada en piedra al igual que los muros, teniendo un espesor de 60 cms., sus espacios arquitectónicos son: troje, tinacal, capilla y calpanerías, la principal producción de la hacienda era agrícola y pulquera.

San Manuel Tlalpan.- Esta hacienda fue construida en la época del porfiriato y el siglo XX. Anteriormente contaba con barda hecha a base de piedra y adobe conservándose el zaguán de acceso, una troje actualmente se utiliza como habitación y, cerca de ésta existe un torreón circular. La capilla se localiza al centro de la planta arquitectónica. La fachada principal es aplanada, los muros están hechos de adobe con un espesor de 60 cms., la forma de la cubierta es plana y fue hecha de viga de madera y teja, y viga de madera y ladrillo terrado, la hacienda es propiedad privada.

Santa Cruz Tenancingo.- La construcción de la hacienda data de los siglos XVIII y XIX. En la actualidad el 50 por ciento de esta hacienda está ya sin cubiertas, sólo ha sido restaurada la parte de la casa principal y fachada. De ésta, sobresale una construcción en tres niveles que separan los patios interiores. De la capilla sólo quedan arranques de muros. Como parte de la infraestructura únicamente quedan la cisterna, el estanque y un horno de ladrillo.

La fachada principal de la hacienda es de aplanado blanco, los muros son de piedra y adobe, el ancho de estos es de 70 cms. Dedicada a la producción agrícola, ganadera y pulquera, contaba con: troje, machero, establo, capilla, calpanerías, casa del hacendado y corrales.

La Luz.- Esta hacienda data de los siglos XIX y XX. Cuenta con una barda perimetral y cubo de zaguán, el cual comunica directamente con el patio de trabajo. La casa es de dos niveles con corredor bajo y alto con cubierta de viguería y morillo con teja, respectivamente, la capilla está anexa a la casa.

La fachada principal es de aplanado blanco, los muros son de piedra y el espesor de estos muros es de 70 cms. En la cubierta se utilizó el sistema constructivo de viga de madera y teja así como viga de madera y ladrillo terrado. Los sitios que tenía eran: troje, tinacal, machero, capilla, calpanerías, casa del hacendado y corrales. Su principal destino de producción fue agrícola y pulquera.

Fiestas populares

La celebración religiosa es en honor al santo patrón San Idelfonso obispo de Toledo. Esta fecha es transferible, si el día 23 de enero es entre semana se transfiere al siguiente domingo. Los festejos comienzan el día 22 de enero.

Artesanías

Alfarería, objetos de barro bruñido, ollas, jarritos, cazuelas moleras esgrafiadas y pintadas.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

Aire.

- Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. La circulación vehicular es baja y considerando que el trazo del camino se sitúa sobre una ladera de lomeríos la capacidad de disolución de dichas emisiones es muy alta debido a la presencia de vientos durante casi todo el año, de acuerdo a la siguiente información.

La orografía influye en las temperaturas y en las lluvias, se consideran regiones templadas aquellas que se encuentran a 2000 metros o más sobre el nivel del mar, que es el caso de la zona de estudio. Los movimientos atmosféricos se caracterizan por su complejidad debido a la posición intermedia que guarda entre las latitudes medias y bajas. En el caso de Tlaxcala, por su cercanía al Golfo de México, durante todo el año tenemos un flujo oriental de vientos, que no es otro que los vientos alisios que fluyen en los meses de junio, julio y agosto; en el verano nos llegan los efectos de la entrada de humedad de la Zona de Convergencia Intertropical. Escoto (1974) y Mosiño (1959), han calculado que para el centro de República Mexicana los efectos de los ciclones tropicales nos afectan 70 días al año provenientes de dos vertientes del Océano Pacífico y del Atlántico y el Golfo de México.

Durante el invierno, México atraviesa por la zona de calma subtropical, que es un centro de alta presión atmosférica interrumpida por grandes masas de aire frío proveniente de Norteamérica como los "nortes" que son vientos del Norte y del Noroeste acompañados con un sensible descenso de la temperatura.

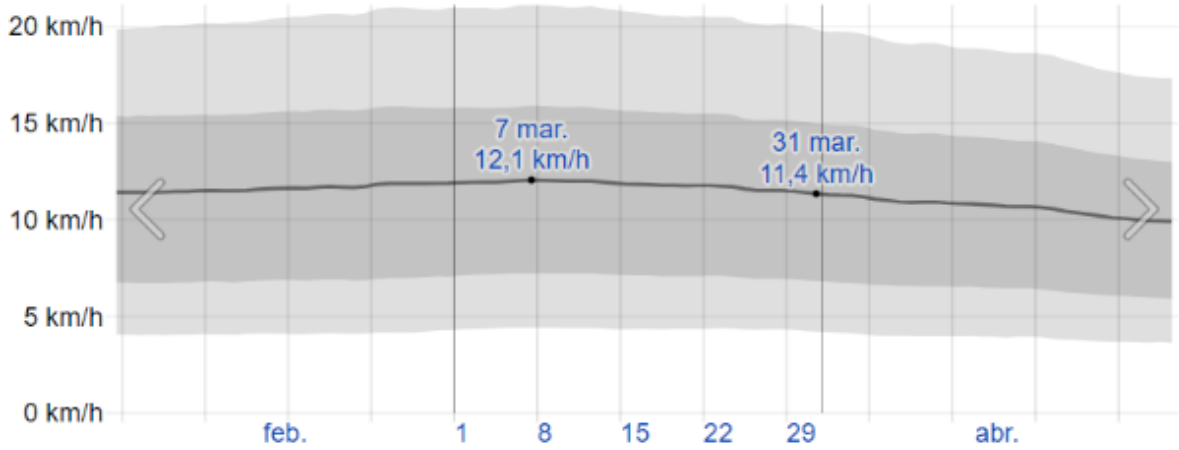
La velocidad promedio del viento por hora en Hueyotlipan tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5,2 meses, del 21 de junio al 27 de noviembre, con velocidades promedio del viento de más de 11,3 kilómetros por hora. El día más ventoso del año en el 21 de julio, con una velocidad promedio del viento de 13,2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6,8 meses, del 27 de noviembre al 21 de junio. El día más calmado del año es el 20 de mayo, con una velocidad promedio del viento de 9,4 kilómetros por hora.

La velocidad máxima promedio diaria del viento en marzo es 12,1 kilómetros por hora el 7 de marzo.

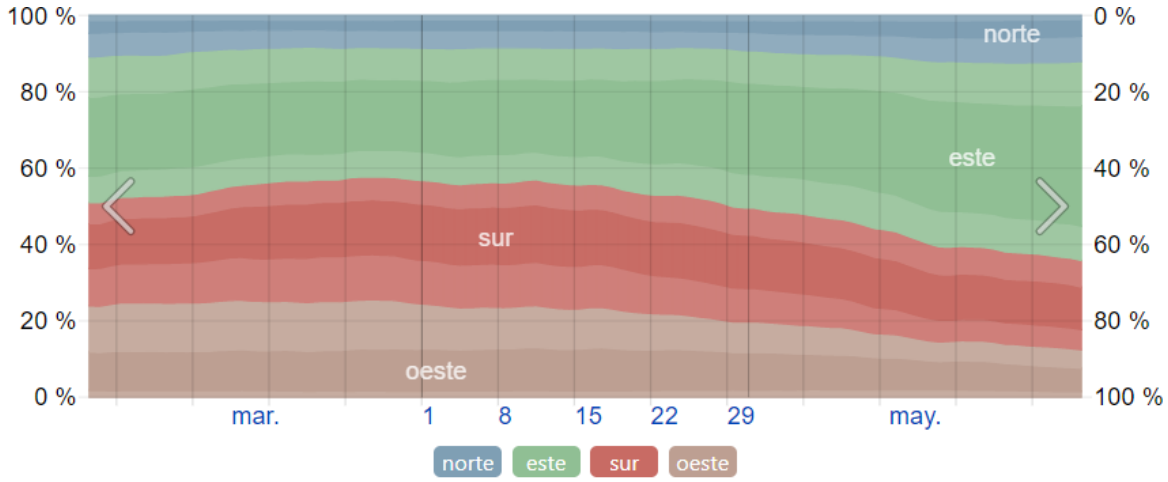
Velocidad promedio del viento en marzo



El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

La dirección promedio del viento por hora en Hueyotlipan en marzo es predominantemente del este, con una proporción máxima del 38 % el 2 de marzo.

Dirección del viento en abril



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Los vientos locales alcanzan una velocidad media de 6 a 10 km/hr, eventualmente llegan a alcanzar velocidades máximas que no sobrepasan los 12.1 km/hr. De acuerdo con el PEOT de Tlaxcala, las heladas son un fenómeno hidrometeorológico que es producido por masas de aire que tienen un bajo porcentaje en humedad. En ocasiones, el aire llega a alcanzar temperaturas inferiores a los 0°C, por tanto, cuanto más baja sea la temperatura, más intensa resultará la helada.

• Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaría al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

Por otra parte, el tránsito de unidades automotoras de manera natural levanta polvaredas lo cual actualmente afecta a la flora de la zona.

El criterio utilizado para evaluar la calidad del aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla IV. 28. Ponderación del aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continúas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

La zona en estudio, presenta una escala de evaluación considerada como buena con un puntaje de 7, Hay emisiones bajas de vehículos, los volúmenes de tránsito que se propone oscila entre los 10 y 20 vehículos, con una velocidad promedio de 15 km/h, la presencia de vientos frecuentes en la zona favorecen la disipación de las emisiones en la cuenca atmosférica de la zona, por otra parte, se realizan actividades antrópicas en varios puntos de la zona de estudio siendo la más cercana de localidad de Hueyotlipan.

Suelo.

En la zona predominan los siguientes tipos de suelos:

- ✓ Andosol: De las laderas intermedias, húmedas, templadas, consistentes de cenizas andesitas antiguas, franco a franco arcilloso. Las características típicas de los Andosoles están desarrolladas en esta unidad. El contenido de sustancia orgánica se encuentra en el suelo superior al 15% y a un metro de profundidad todavía alcanza el 10%. Con un volumen de poros mayor de 70% hasta un metro de profundidad, los suelos todavía tienen una capacidad de almacenamiento de agua aprovechable para las plantas, drenándose al mismo tiempo de forma excelente. Dentro de los límites impuestos por el clima, los suelos son buenos para agricultura si se balancea el alto contenido de fijación de fosfatos por medio de abonos adecuados. Para uso forestal se debe evitar el pastoreo y los incendios.

- ✓ Cambisol (suelos de barro): Se constituyen de sedimentos toba gris-blanco, frecuentemente cubiertos por una capa coluvial migajón arcillo-arenoso, humoso arcilloso limoso sobre arena migajosa a migajón limoso. Dentro de los Cambisoles aparecen áreas pequeñas consistentes de suelos de barro café amarillentos, tepetates gris claros, tepetates café-amarillentos y vertisoles. Como todo el resto de Cambisoles, esta unidad también forma tepetates. Son suelos muy difíciles de labrarse en tiempo de lluvias, es imposible en la sequía, sus efectos negativos disminuyen la posibilidad agrícola (contenido alto de arcilla fondo fisiológico bajo, capacidad mediana del agua aprovechable).

- ✓ Feozem. Este suelo presenta un horizonte A mólico, su porcentaje de saturación de bases es mayor del 51%, es un suelo rico en materia orgánica (2.5 a 6.0 %). la capacidad de intercambio catiónico es moderada (17.8 a 22.8), su conductividad eléctrica es menor de 2, su contenido de calcio es alto (9.4 a 20.6), así como del fósforo (9.9 a 23.6), el potasio y magnesio son bajos, su textura varia de migajón arcilla-arenoso franca, el color es negro o café oscuro, la estructura es de bloques subangulares de tamaño grande, suelos con buen drenaje interno, poros medios en cantidad moderada, están dedicados a la agricultura de temporal o de riego, de granos, legumbres u hortalizas con buenos rendimientos y es considerado como suelo fértil. Como se ve, el uso óptimo para estos suelos depende mucho del tipo de terreno y las posibilidades de obtener agua en cada caso, su susceptibilidad a la erosión varía también en función de dichas condiciones.

- ✓ Litosol. Compuesto básicamente de sedimentos lacustres muy compactados del terciario, arena migajosa limosa. Se le encuentra asociado con las unidades de Cambisoles, y a esto se suman situaciones difíciles de declive lo cual reduce las posibilidades de actividad agrícola por dejar suelos de fondo muy bajo sin capacidad de almacenamiento de agua. Su utilización es forestal, cuando presentan pastizales o matorrales se puede llevar a cabo algún pastoreo más o menos limitado, y en algunos casos se usan con rendimientos variables para la agricultura, sobre todo de nopal, este empleo agrícola se ve limitado por el peligro de erosión que siempre existe, este tipo de suelo, el predio se situa dentro de esta unidad edafologica.

- ✓ Planosol. Presenta un horizonte E álbico sobreyaciendo a una capa impermeable, Su perfil está constituido por un horizonte A, E y un C impermeable, se tiene en la entidad exclusivamente la subunidad éutrico. De color gris, textura de migajón arcillo arenoso, es

de estructura de bloques subangulares de tamaño medio, pobre en materia orgánica (0.1%), tiene una capacidad de intercambio catiónico moderada (17.8), la conductividad eléctrica es menor a 2, el pH es ligeramente ácido, el porcentaje de saturación de bases es mayor a 50%, el contenido de Ca y Mg es moderado, el Na y P es bajo. Estos suelos están dedicados generalmente a la agricultura con rendimientos bajos. La presencia de fases físicas en los suelos de Tlaxcala es un aspecto importante en el desarrollo de la agricultura en el Estado, así encontramos distintos grados de rocosidad (fase gravosa, fase pedregosa y fase lítica), así como la presencia de tepetate (fase dúrica) que se extienden en la mayor parte del Estado.

- ✓ Regosol. Del griego reghos (manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca). Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

Para la estimación de la erosión total en el SA, se empleó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, con ayuda de una hoja de cálculo de Excel, misma que se integra como anexo electrónico. Cabe hacer mención, que este cálculo solo consideró las generalidades del SA, suponiendo que mayoritariamente tiene agricultura de temporal con siembra de maíz de moderada productividad con la finalidad de tener un valor de erosión como referencia (Tabla No. 2).

Tabla No. 2. Cálculo de la erosión para el SA (ecuación universal de pérdida de suelo)

Cálculo de Erosión (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo)

Factor R	
Región	9
a	7.0458
b	-0.002096
Precipitación	900
R	4643.46
Factor K	0.002
Textura	1
Código de materia Orgánica	3
Fctor LS	
Largo	17985
Ancho	9079
Area (ha)	16328.5815
Cota Inicial	2515
Cota Final	2668
S (%)	0.850708924
LS	3.09

Erosión Potencial (t/ha): 28.66

De acuerdo al cálculo anterior, se tiene una erosión actual en el SA de 28.66 toneladas por hectárea por año, que de acuerdo con lo establecido en la clasificación de los niveles de erosión entra en el rango de moderada (Tabla No. 3), que también está en concordancia con el plano de erosión del estado de Tlaxcala. Con esta tasa de erosión

El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla No. 3. Ponderación del suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

El suelo presente en zona en estudio, presenta una escala de evaluación considerada como moderada, con un valor de 4, presenta una erosión media (EM): existen áreas con cobertura vegetal, pastizales, matorrales y bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está

expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. Se observa en algunas áreas la presencia de cárcavas, con procesos erosivos muy evidentes.

Hidrología.

Hidrología superficial. Las unidades de escurrimiento que tienen las mismas características en cuanto a permeabilidad, tipo de suelo, vegetación, pendiente, precipitación, obstrucción, manejo de suelo, dan como resultado un escurrimiento uniforme, a esta área se le calcula el coeficiente de escurrimiento, que representa la cantidad de agua que escurre superficialmente, el cual puede ser considerado como un indicador, que permite visualizar el grado de erosión o potencial de pérdida del suelo.

En la el SA, de acuerdo con el siguiente Mapa No. 9, predomina un coeficiente de escurrimiento que oscila entre el 10 y 20 %, sobre su porción centro a manera de franja irregular se presenta un coeficiente de escurrimiento que oscila entre el 0 y 5 %, por ultimo sobre su porción sur existe otra pequeña franja cuyo coeficiente de escurrimiento oscila entre el 5 y 10 %; el área donde se ubica el proyecto se presenta un coeficiente de escurrimiento que oscila entre el 10 y 20 %

Hidrología subterránea.

El SA cubre una superficie total de 16,531.00 hectáreas, de las cuales, se puede apreciar que el 59.20 % de la superficie del SA (microcuenca), está dedicada a la agricultura de temporal y solamente el 40.80% tiene cubierta forestal.

Cuadro de Uso de suelo del SA y predio.

USO DE SUELO	SUPERFICIE EN Has. DEL SA	PREDIO
Superficie agrícola	9,787.70	
Superficie forestal	6,743.30	2.00
Superficie total	**16,531.00**	**2.00**

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la hoja de cálculo de Excel para captación de agua de lluvia del SA, considerando la superficie forestal y la superficie agrícola.

De acuerdo al Cuadro No. 42, el SA presenta un escurrimiento máximo instantáneo 27.42 m3/s.

Cuadro No. 42. Cálculo de la captación de agua de lluvia en el SA, mediante el método de curvas numéricas.

Nota: Variables marcadas en amarillo, son datos que deben capturarse		
Escurrimiento medio		
Vm = C*Pm*A		
Datos de Entrada	**Áreas**	
	1	**2**
Uso del Suelo	**Bosque**	**Cultivo**
Código uso del suelo	**1**	**3**
Pendiente (%)	**5**	**14**
Código pendiente	**1**	**3**
Código Binario US_Pend	**11**	**33**

Textura	**Media**	**Media**
Código de Textura	**2**	**2**
Pm (Precipitación media anual mm)	**800**	**800**
L=Lluvia máxima en 24 h	**40**	**40**
A = Área (ha)	**6,743.30**	**9,787.70**
C= Coeficiente de escurrimiento (adim)	**0.30**	**0.72**
Vm = Escurrimiento medio (m^3) Vm = C*Pm*A*10 (10 es un factor de ajuste para expresar el área en Km^2)	**16,183,920.00**	**56,377,152.00**
lamina Escurrida (mm)	**240.0**	**576.0**
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s) [qp=CLA/360]	**224.78**	**783.02**
Método de las Curvas Numéricas (SCS-USDA)	**Áreas**	
	1	**2**
Uso del Suelo	**BOSQUE**	**CULTIVO DE ESCARDA**
Práctica mecánica	**SIN TRATAMIENTO MECANICO**	**SURCOS RECTOS**
Condición Hidrológica	**Buena**	**Regular**
Grupo de suelo	**B**	**B**
Precipitación (mm)	**800**	**800**
Humedad antecedente (mm)	**12**	**12**
Área (ha)	**6,743.30**	**9787.7**
L (m)	**41985**	**41985**
Hf (parte alta)	**2548**	**2348**
Hi (parte baja)	**2205**	**2205**
H	**343**	**143**
Pendiente	**0.82**	**0.34**
CN_{II}	**82**	**78**
$CN_{Seleccionada}$	**65.68**	**59.82**
Retención (S)	**132.75**	**170.57**
(0.2*S)	**26.55**	**34.11**
Q (mm)	**660.14**	**626.38**
TC (hr) [0.02*($L^{1.35}/H^{0.38}$)	**451.00**	**628.87**
a (Q/P)	**0.83**	**0.78**
L (mm/hr)	**1.77**	**1.27**
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s)	**27.42**	**17,030.08**

La ecuación utilizada es la siguiente:

Rec = Pp – (E + ETO)

Rec = Recarga del acuífero de la cuenca (m3/año).
Pp = Precipitación anual de la cuenca (mm3año).
E = Escorrentía superficial en la cuenca anual (m3/año).
ETO = Evapotranspiración real anual (m3/año).

Además, se tiene las siguientes consideraciones, el potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de infiltración (recarga) de agua debe realizarse para áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas.

Para este caso, los datos de precipitación fueron tomados de la estación meteorológica más cercana que correspondió a Sanctorum 29024. La evapotranspiración real anual se tomó de la base de datos generada por el Dr. José Jiménez López, en su tesis de doctorado, Titulada: Dinámica de la sequía infraestival en el Estado de Tlaxcala, cuyo promedio fue de 15.79 mm. Para estimar la recarga, se tomó también la escorrentía superficial, la cual se obtuvo al hacer el cálculo en el programa de Excel antes referido, para los fines de este ejercicio se tomó el valor correspondiente al escurrimiento medio.

Cabe recalcar que esta estimación corresponde a una estimación preliminar y general que no considera la evapotranspiración causada por diferentes densidades de cobertura vegetal. De igual forma, es necesario precisar que la estimación sólo refleja el potencial de percolación del agua en suelos con áreas arboladas, mismo que en algunos casos podría ser menor o incluso mayor en ausencia de una cobertura forestal, de igual forma para las áreas dedicadas a la agricultura.

Sustituyendo valores en la ecuación antes mencionada tenemos lo siguiente:

1.- Estimación de la recarga del área del SA cubierta con vegetación natural.

Rec = Pp – (E + ETO)
Rec = 60,689.70 – (27.42+ 1,064.71)

Rec = 60,689.70 –(1,092.13) = 59,597.57 mm3/año

1.- Estimación de la recarga del área del SA sin vegetación natural dedicada a la agricultura de temporal.

Rec = Pp – (E + ETO)

Rec = 60,689.70 – (17,030.08+ 1,064.71)

Rec = 60,689.70 –(15,965.37) = 44,724.33 mm3/año

Se concluye que, en el SA, en suma (1 y 2) tiene una recarga de 104,321.9 mm^3/año, mayor al promedio estatal que es de 365.8 mm^3/año, lo cual tiene relación de que el 40.79 % de su territorio se encuentra cubierto por vegetación natural y el 59.20 % es dedicado a la agricultura de temporal, al tipo de suelo predominante (arcilloso) y la pendiente que propicia más escurrimiento que recarga.

Para calcular la captación de agua de lluvia del predio, se empleó el método para calcular el Escurrimiento Medio Anual y Máximo Instantáneo, así como el Método de Curvas Numéricas y se

empleó el programa de Excel diseñado por el Colegio de Posgraduados (COLPOS. 2005). Se anexa archivo Excel con los referidos cálculos.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la hoja de cálculo de Excel para captación de agua de lluvia del predio (Ver Cuadro No. 43).

Cuadro No. 43. Cálculo de la captación de agua de lluvia en el predio mediante el método de curvas numéricas.

Nota: Variables marcadas en amarillo, son datos que deben capturarse

Escurrimiento medio

Vm = C*Pm*A

	Área con APROVECHAMIENTO
Datos de Entrada	**1**
Uso del Suelo	**Bosque**
Codigo uso del suelo	**1**
Pendiente (%)	**10**
Codigo pendiente	**2**
Codigo Binario US_Pend	**12**
Textura	**Media**
Codigo deTextura	**2**
Pm (Precipitación media anual mm)	**47.35**
L=Lluvia máxima en 24 h	**40**
A = Area (ha)	**6,743.30**
C= Coeficiente de escurrimiento (adim)	**0.35**
Vm = Escurrimiento medio (m^3) Vm = C*Pm*A*10 (10 es un factor de ajuste para expresar el área en Km^2)	**1,117,533.39**
lamina Escurrida (mm)	**16.6**
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s) [qp=CLA/360]	**262.24**

Método de las Curvas Numéricas (SCS-USDA)	**Área**
	1
Uso del Suelo	**BOSQUE**
Práctica mecánica	**SIN TRATAMIENTO MECANICO**
Condición Hidrológica	**Buena**
Grupo de suelo	**B**
Precipitación (mm)	**47.35**
Humedad antecedente (mm)	**12**
Área (ha)	**2.00**
L (m)	**100**
Hf (parte alta)	**2644**
Hi (parte baja)	**2568**
H	**76**
Pendiente	**76.00**
CN_{II}	**82**
$CN_{Seleccionada}$	**65.68**
Retención (S)	**132.75**
(0.2*S)	**26.55**
Q (mm)	**2.82**

TC (hr) [0.02*($L^{1.35}/H^{0.38}$)	**0.77**
a (Q/P)	**0.06**
L (mm/hr)	**61.52**
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s)	**0.02**

Sustituyendo valores en la ecuación antes mencionada tenemos lo siguiente:

1.- Estimación de la recarga del predio.

Rec = Pp – (E + ETO)

Rec = 60,689.70 – (0.02+ 1,064.71)

Rec = 60,689.70 –(1,064.73) = 59,624.97 mm3/año

Se concluye que el tiene una recarga de 59,624.97mm3/año, lo que representa una ecarga del 98. 24 %, lo que indica el solo el 1.76 % escurre y el resto se infiltra en el mismo predio.

El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla No. 4, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla No. 4. Ponderación de la hidrología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación

Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos

En la zona de estudio, se localizan caminos tipo brecha, calles revestidas de adoquín, concreto hidráulico y otras de terracería, las zonas aledañas al proyecto son dedicadas en su mayoría a la agricultura de temporal con rendimientos muy bajos, de su análisis se obtuvo una puntuación equivalente a 6, es decir aceptable/modificado, esto por la capacidad de infiltración limitada que se presenta en estos lugares por existir un perfil de suelo orgánico poco profundo, seguido de una capa gruesa de tepetate que descansa sobre un sustrato totalmente rocoso.

Geomorfología.

El SA, de acuerdo con el INEGI (1986), está integrada por materiales del Cuaternario y está constituido por materiales de tipo aluvial, en lo que respecta a los materiales del Periodo Terciario, lo constituyen fundamentalmente suelos del tipo andesita y toba intermedia. A continuación, se describen cada uno de ellos, para mayor detalle de su distribución dentro del SA:

- ✓ Suelo aluvial (Q(al)). Se originó por la depositación de aluvión en las partes bajas transportado por agua, este material está constituido por clastos de diferentes tamaños desde arena, arcilla, los cuales están formados principalmente por rocas ígneas extrusivas, pueden ser redondeados o subangulares, estos aluviones forman planicies o valles fluviales. Se formaron durante el cuaternario. Actualmente se utilizan como material de construcción y fabricación de ladrillo, tabique y teja, el predio se situa en esta unidad geologica.

- ✓ Limolitas Areniscas (lm-ar). Es la unidad litológica más antigua de la entidad, y provienen del Terciario inferior. Esta roca se originó al acumularse clasitos en un ambiente continental lacustre, posteriormente son cubiertas por Andesitas y Tobas intermedias del terciario superior (mioceno). Las Limolitas son de color verde y las areniscas de color gris claro, presentan un gran intemperismo y tienen un color blanco. Presentan fracturamiento, son gravas y subarcosas de grano fino, su composición son granos de cuarzo y feldespastos, fragmentados de roca y mica detritica, una matriz arcillosa cementada con calcita y hemalita, se dispone en estratos gruesos y medianos con estructura cruzada y huellas de oleaje, las limolitas son de grano medio o grueso con fractura concoidal, dispuesta en estratos delgados, utilizadas como material en construcción.

- ✓ Toba intermedia (T(Ti)). Son rocas del plioceno (Terciario superior), se encuentran en lomeríos, cerros, cañones y barrancas presentes en toda la subcuenca. Son rocas de color gris claro o café rojizo, son rocas piroclásticas escóraceas, y tienen una textura mero-cristalina porfídica, presenta plagio-clasas y matriz vítrea sílica, está altamente intemperizada, es sepultada por brecha volcánica básica y andesitas del cuaternario, estas rocas son utilizadas como material de construcción.

Debido a la relativa homogeneidad litológica, la actividad extractiva que se realiza en la región se ha limitado principalmente al aprovechamiento de materiales pétreos para la construcción, como tezontle, grava, arenas y triturados de roca basáltica; estos materiales se obtienen de bancos

aledaños a las principales poblaciones y a las zonas industriales, con menor relevancia se presenta la explotación de bancos de tepetate, xalnene y otras piedras decorativas.

Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características (Ver Tabla No. 5):

Tabla No. 5. Ponderación de la geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Como se describió oportunamente en apartados anteriores, el SA pertenece a la faja volcánica de la Provincia del Eje Neovolcánico, dicha provincia tiene una longitud de aproximadamente 900 kilómetros, y entre 10 y 300 kilómetros de ancho; se prolonga burdamente en dirección este-oeste casi de costa a costa de la República Mexicana, a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud norte. Las zonas sin perturbación en lo que se refiere a la geomorfología en el SA coinciden con las zonas de las áreas con vegetación natural conformada por bosque de sabino y de sabino-encino y zona con vegetación perturbada propia del bosque de sabino, zonas agrícolas de temporal; aunado que en la zona existen localidades rurales, que en suma presentan la ponderación de 5 (Regular/m0dificada), lo cual obedece a que el suelo se encuentra moderadamente intemperizado, debido a que la estructura original es reconocible, y presenta cambios de color incipientes en su matriz y minerales presentes.

MEDIO BIÓTICO

Vegetación.

En el siguiente cuadro se puede apreciar la superficie de uso de suelo y vegetación del SA y predio, así tenemos que el 59.21 % del total del área del SA se encuentra dedicada a la agricultura de temporal, el 8.30 % presenta un proceso erosivo moderado causado por la erosión hídrica y el 32.49 % se encuentra cubierto por vegetación natural; respecto al predio tenemos que el 78.15 %

se encuentra cubierto por un bosque de sabino y el 21.85 % por un bosque de encino-sabino (Ver Cuadro No. 44).

Para la elaboración del siguiente cuadro se tomó en cuenta la información del INEGI SERIE III y recorridos de campo en el área del proyecto, debido a que el INEGI no considera algunos subtipos de vegetación presentes en el SA.

Cuadro No. 44. Superficies por uso de suelo dentro del SA y área del predio.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SA		AREA DEL PROYECTO	
	HECTAREAS	%	HECTAREAS	%
Agricultura de temporal y de riego.	9,787.70	59.21		
Chaparral	200.00	1.21		
Bosque de pino-táscate	479.00	2.90	-	-
Bosque de encino-pino	126.00	0.76	-	-
Bosque de táscate	2062.19	12.47	1.563	78.15
Áreas erosionadas	1372.81	8.30		
Bosque de encino-táscate	1,185.30	7.17	0.437	21.85
Pastizal inducido	1318.000	7.97		
TOTALES	16,531.00	100.00	2.00	100.00

Del cuadro anterior, podemos concluir que de las 5,370.49 hectáreas que se encuentran cubiertas con vegetación natural el SA, con la realización del proyecto solo se afectará el 0.037 % del total de la superficie forestal del SA y con respecto a la vegetación a afectar por la realización del proyecto se afectara el 0.075 % del total del bosque de táscate y el 0.036 % del total del bosque de táscate con árboles dispersos de encino, lo cual nos indica que se afectaría de manera poco significativa tanto el bosque de sabino y bosque de encino-táscate o sabino con la realización del proyecto.

En el predio predomina un bosque de sabino y bosque de encino sabino en proceso de degradación.

El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en es la fragmentación del hábitat y el cambio de uso de suelo predominante en la zona que se ha dado años a tras de forestal a agricultura de temporal, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema transformado de la zona.

Ponderación de la vegetación.

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica

Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación

De acuerdo con lo exhibido en el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un mosaico de remanentes de bosque de sabino-encino y sabino de distintos tamaños en estado de sucesión secundario, que han sido transformados en un mosaico de localidades, áreas agrícolas de temporal y vegetación de sabino perturbado y caminos de terracería y brechas que han traído consigo la pérdida y fragmentación del hábitat natural hacen que la zona tenga una ponderación de 1 debido al bajo estado de conservación que guarda la vegetación natural existente, de acuerdo con los recorridos realizados por las áreas donde se pretende modernizar el camino, las características de la vegetación presentan un alto grado de perturbación.

Biodiversidad

Puesto que se requiere analizar y comparar la diversidad entre dos escenarios anidados (SA y predio) se realizó el análisis de diversidad (diversidad beta) la cual nos refleja la diferencia anidada a través del grado de recambio de especies entre los sitios, utilizando datos de incidencia de las especies (presencia o ausencia), pues es más informativo que solo mostrar la diversidad local (Halffter et al. 2001; Moreno, 2001). Para complementar la medida de recambio se utiliza un índice clásico de similitud (Jaccard), para este índice los valores van de 0 (no comparten especies) a 1 (la similitud de especies es total).

La diversidad entre sitios o diversidad beta (recambio de especies) se calculó mediante el Índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994), el cual expresa la diferencia en porcentaje, en la composición de las especies entre dos sitios. El valor máximo es de 100 cuando el número de especies de dos sitios son idénticas y el valor mínimo de 0 cuando las listas de especies de dos áreas son completamente diferentes.

$$C = \frac{a + b - 2c}{a + b - c} \times 100$$

Donde:

C= Complementariedad

a= Especies registradas en el sitio a

b= Especies registradas en el sitio b

c= Especies compartidas entre ambos sitios

$$Jc = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:

Jc= Índice de similitud de Jaccard

a= Número de especies en el sitio a

b= Número de especies en el sitio b

c= Número de especies compartidas entre sitios

Programa utilizado: EstimateS version 7.5 (Colwell y Coddington 1995).

MAGNITUD DE LA DIVERSIDAD LOCAL.

La Riqueza específica (S) observada para cada escenario: Para el SA es de 431, y para el predio 163 especies respectivamente. La diversidad para la vegetación y fauna en los dos escenarios analizados se muestra con detalle en la siguiente tabla.

COMPARACIÓN DE RIQUEZA ESPECIFICA EN LOS DOS SITIOS.

GRUPO	**SA**	**PREDIO**
FLORA	269	98
FAUNA	162	65
TOTALES	431	163

VALORES OBTENIDOS PARA EL ÍNDICE DE RECAMBIO (COMPLEMENTARIEDAD) Y SIMILITUD (JACCARD) AL INTERIOR DE LA REGIÓN DE ESTUDIO, MOSTRANDO LAS ESPECIES OBSERVADAS Y COMPARTIDAS PARA CADA SITIO.

SITIOS	**ESPECIES**	**ESPECIES COMPARTIDAS**	**ÍNDICE DE COMPLEMENTARIEDAD %**	**ÍNDICE DE JACCARD**
SA	431	163	**62.18**	**1**
AREA SUJETA A APROVECHAMIENTO	163			

Comentarios**:**

utiliza un índice clásico de similitud (Jaccard), para este índice los valores van de 0 (no comparten especies) a 1 (la similitud de especies es total).

La diversidad entre sitios o diversidad beta (recambio de especies) se calculó mediante el Índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994), el cual expresa la diferencia en porcentaje, en la composición de las especies entre dos sitios. El valor máximo es de 100 cuando el número de especies de dos sitios son idénticas y el valor mínimo de 0 cuando las listas de especies de dos áreas son completamente diferentes.

1.- Se realizaron los cálculos de diversidad beta comparando dos escenarios a la vez, entre el SA y predio, se obtuvo que el índice de complementariedad tiene un valor de 62.18 %, lo que indica que este porcentaje de especies se comparten en ambos sitios analizados, tiene una marcada heterogeneidad en la composición de especies en la región. Es decir, el recambio de especies al interior del SA y predio suele ser alta o presenta una alta complementariedad porque la

composición florística cambia gradualmente a distancias relativamente cortas de una comunidad vegetal a la siguiente. Este porcentaje alto de recambio de especies al interior del predio es importante considerarlo para la conservación, puesto que otros grupos de especies de flora y fauna que dependan de la estructura vegetal de los ecosistemas pueden presentar una riqueza complementaria similar (Trejo, 2005).

Por otra parte, tanto el SA (microcuenca) y predio, se encuentran fuertemente perturbadas con la presencia de áreas agrícolas de temporal, áreas con presencia de desarrollo urbano e infraestructura vial, lo cual provoca que se ahuyenten las especies faunísticas propias de ecosistemas conservados y propicia el establecimiento de especies de ambientes secundarios con un alto grado de perturbación donde predominan especies arvenses y ruderales.

2.- Por otra parte, el índice de Jaccard (índice de similitud), nos indica que las especies analizadas para el SA con relación al predio, la similitud de especies es total ya que se obtuvo un valor de 1, lo cual obedece a que tanto el ecosistema en el SA y en el predio, se encuentran intercomunicados y las especies presentes en su mayoría son secundarias propias de ambientes transformados, por lo que se concluye que con la realización del presente proyecto no se pone en riesgo la biodiversidad regional y de manera particular las especies del ecosistema por afectar.

Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Indice de complementariedad.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE COMPLEMENTARIEDAD
Mala	3	Valores entre 0.00 y 25.00 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 26.00 y 50.00 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 51.00 y 75.00 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 76.00 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

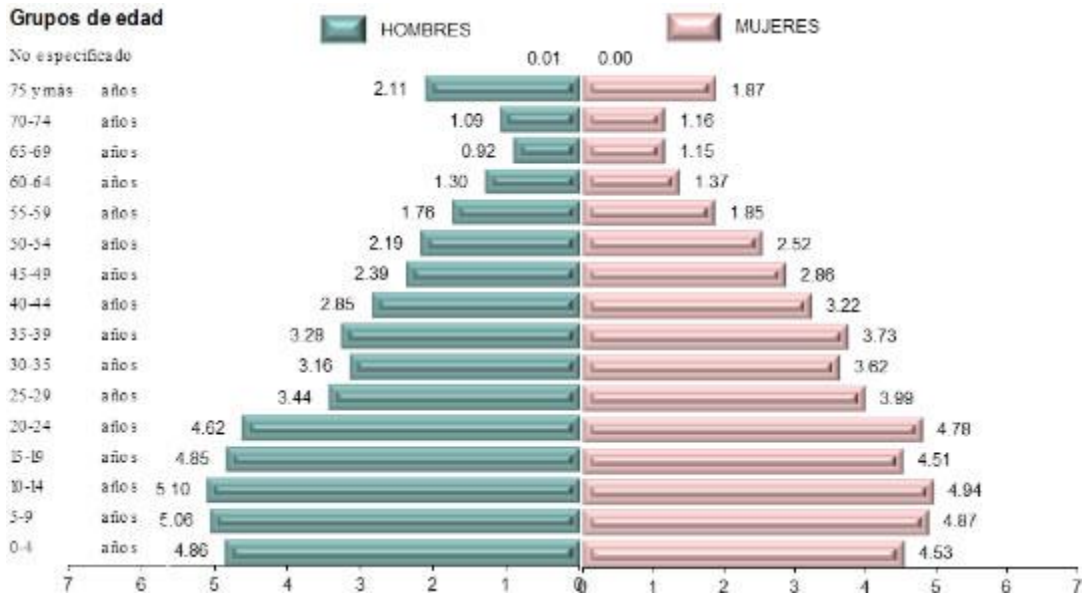
Para el caso del factor fauna se tiene un valor para lo zona del proyecto de 3, el menor intermedio debido a que en la zona del proyecto presenta un ÍNDICE DE COMPLEMENTARIEDAD del 62.18 % considerada como buena, aun cuando la fauna esta se ve afectada por la existencia de localidades y caminos rurales, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las brechas, veredas y caminos de terracería se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial por atropellamiento (en parte debido a la atracción de animales en los caminos por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación con respecto a la fauna del lugar.

Presencia antrópica.

Los procesos de poblamiento son resultado de la dinámica demográfica que experimenta la comunidad. Por ello, en este apartado, se realiza un breve examen de tal dinámica, mediante el análisis de las principales variables demográficas, como son la población total, la tasa de crecimiento, la de natalidad y mortalidad que determinan el crecimiento natural de la población, así como la densidad de población.

De acuerdo con datos de la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, la población del municipio de Hueyotlipan es de 14 575 habitantes, lo que representa el 1.1 por ciento de la población total del estado que es de 1 169 936 habitantes. La pirámide de edades es un indicador que muestra el comportamiento de la población por edades. Ahora bien, la información sobre la población por edades, indica que el municipio tiene una población joven, es decir, que los grupos de menor edad son de mayor tamaño que los que le preceden.

PIRÁMIDE DE EDADES



POBLACIÓN POR SEXO 2015

CONCEPTO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
ESTATAL	**1 272 847**	**614 565**	**658 282**
MUNICIPAL	14 575	7 144	7 431
Fuente:	SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI.Encuesta Intercensal 2015.		

Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento media anual es un indicador que muestra la evolución de la población, relacionando el crecimiento natural con el social y su conocimiento permite establecer estrategias demográficas en un espacio geográfico determinado.

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL

PERIODO	ESTADO	MUNICIPIO
2010 - 2015	1.79	1.03
Fuente:	SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI.Encuesta Intercensal 2015.	

Densidad de población

Para el año del 2015, el municipio registró una densidad de 86 habitantes por kilómetro cuadrado. Lo que le ubica como uno de los municipios con menor densidad de la población en el estado.

DENSIDAD DE POBLACIÓN 2015

CONCEPTO	POBLACIÓN	SUPERFICIE(Km2)	DENSIDAD(HAB/KM2)
ESTATAL	**1 272 847**	**3 987.943**	**319.17**
MUNICIPAL	14 575	175.706	82.95
Fuente:	SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI.Encuesta Intercensal 2015.		

Tasa de natalidad

La tasa de natalidad es un cociente resultante de la relación entre el número de niños nacidos vivos en el 2018, por cada 1 000 habitantes y la población total 2010. Este indicador muestra el comportamiento natural de la población y hoy nos permite conocer también el desarrollo de los procesos de planificación familiar.

TASA DE NATALIDAD 2018

CONCEPTO	POBLACIÓN	NACIMIENTOS	TASA a/
ESTATAL	**1 330 143**	**24 842**	**19**
MUNICIPAL	15 567	278	18
a/	Por cada 1 000 habitantes.		
Fuente:	SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI. Dirección General de Estadística; Dirección General Adjunta de Integración e Investigaciones Estadísticas. CONAPO, Consejo Nacional de Población (proyecciones de población a mitad de cada año).		

Tasa de mortalidad general y mortalidad infantil

La tasa de mortalidad general es el número de defunciones en el 2018, por cada 1 000 habitantes, y la tasa de mortalidad infantil, es el resultado del número de defunciones ocurridas entre los niños menores de un año por cada 1 000 niños nacidos vivos. Estos índices son útiles para conocer la proporción en que ocurren las defunciones, ya que su comportamiento es un indicador de las condiciones de bienestar del municipio.

TASA DE MORTALIDAD GENERAL 2018

CONCEPTO	POBLACIÓN	DEFUNCIONES	TASA a/
ESTATAL	**1 330 143**	**6 806**	**5**
MUNICIPAL	15 567	63	4
a/	Por cada 1 000 habitantes.		
Fuente:	SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI. Dirección General de Estadística; Dirección General Adjunta de Integración e Investigaciones Estadísticas. CONAPO, Consejo Nacional de Población (proyecciones de población a mitad de cada año).		

TASA DE MORTALIDAD INFANTIL 2018

CONCEPTO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES DE MENORES DE UN AÑO	TASA a/
ESTATAL	**24 842**	**289**	**12**
MUNICIPAL	278	1	4
a/	Por cada 1 000 habitantes.		
Fuente:	SPF Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: INEGI. Dirección General de Estadística; Dirección General Adjunta de Integración e Investigaciones Estadísticas.		

Empleo

Para el año del 2015, la población de 12 años y más en el municipio de Hueyotlipan fue de 11 167 habitantes, ocupando la Población Económicamente Activa una participación del 41.0 por ciento,

mientras la Población Económicamente Inactiva representaba el 59.0 por ciento. La Población Económicamente Activa (PEA) es el total de personas de 12 años y más en edad de trabajar que se encuentran ocupados y desocupados.

En los últimos años Hueyotlipan ha experimentado una transformación de sus sectores productivos. Las estadísticas que ofrece la Encuesta Intercensal 2015 reflejan que del total de la Población Ocupada fue de 4 291 y la desocupada con una población de 291 en el municipio.

Respecto a los asegurados totales registrados para el municipio en el 2015 el IMSS reportó un total de 335 trabajadores donde 257 son permanentes y 78 eventuales urbanos.

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE ACTIVIDAD 2015

POBLACIÓN	CANTIDAD
POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS	11 167
ECONÓMICAMENTE ACTIVA	4 582
OCUPADA	4 291
DESOCUPADA	291
ECONÓMICAMENTE INACTIVA	6 563
PENSIONADOS O JUBILADOS	-
ESTUDIANTES	-
QUEHACERES DEL HOGAR	-
OTRO TIPO a/	-
NO ESPECIFICADAS	22
FUENTE: SPF. Dirección de Planeación. Datos proporcionados por: INEGI. Encuesta Intercensal, 2015.	
a/ Comprende: Personas con alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar y personas en otras actividades no económicas.	

Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas de la vegetación natural, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, localidades rurales y localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas. Para el caso del SA la población el 70 % de la población es ubana y el 30 % es rural.

Ponderación de la presencia antrópica.

RANGOS		VIALIDADES	ASENTAMIENTOS HUMANOS
		POR TIPO DE VIALIDAD	PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
Escala de evaluación	Valor		
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos

6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Para el caso del factor de presencia antrópica se tiene un valor para lo zona del proyecto de 1, el menor valor en lo que se refiere a presencia antrópica, debido a la presencia de caminos de terracerías, brechas, carreras pavimentadas y con alta presencia antrópica, en la zona la vegetación natural ha sido desplazada de una manera importante por las actividades agrícolas de temporal y procesos de degradación del suelo debido a los escasos trabajos de conservación de suelo y agua que se realiza en la zona en estudio.

b) Síntesis del inventario

Para el análisis de la síntesis del inventario ambiental se empleó el método antes expuesto, para lo cual primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un valor único, para finalmente crear un atributo con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	**CALIDAD**	**SIMBOLOGÍA**
07-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

Diagnóstico ambiental del SA y del área del proyecto

FACTOR	VALOR PONDERADO	ESCALA DE EVALUACIÓN	CALIDAD AMBENTAL DESIGNADA EN %
AIRE	7	Muy mala	2.03
SUELO	4	Muy mala	13.79
HIDROLOGÍA	6	Mala	20.69
GEOMORFOLOGÍA	5	Mala	17.24
VEGETACIÓN	1	Muy mala	3.45
FAUNA	7	Buena	17.24
PRESENCIA ANTRÓPICA	1	Muy mala	3.45
TOTAL	31	Regular	100.00

Los valores entre los 30 y los 41 son considerados de regular calidad ambiental, por lo que, si consideramos el cuadro anterior, el proyecto se sitúa principalmente entre el rango de mala a muy mala calidad ambiental y solo la fuana en un rango considerado bueno.

La tabla anterior señala que la calidad ambiental del sistema es mala, solo tres factores son los que obtienen un valor más alto que el resto y corresponden al hidrología, geomorfología y fauna, destacando el suelo con un valor del 13.79 %. En conclusión, las características biológicas del Sistema Ambiental se ven afectadas de manera directa por diversos factores, de los cuales, los más importantes son: el cambio de uso de suelo con la finalidad de establecer nuevas zonas de cultivo, la caza descontrolada para consumo humano en las zonas más alejadas, la posible extracción de recursos no maderables, la fragmentación del hábitat por caminos, así como la presencia de las localidades rurales y la cercanía con la localidad de Hueyotlipan. El sitio del proyecto presenta un alto grado de deterioro generado por el impacto causado por su cercanía con la localidad de Hueyotlipan. Aunque se trata de vegetación secundaria formada por un bosque de sabino y de sabino-encino, en esta zona el impacto generado a este ecosistema se presenta de manera importante y se manifiesta entre otras cosas, con la presencia de especies invasoras.

Por otra parte, el índice de Jaccard (índice de similitud), nos indica que las especies analizadas para el SA con relación al predio, la similitud de especies es total ya que se obtuvo un valor de 1, lo cual obedece a que tanto el ecosistema en el SA y en el predio, se encuentran intercomunicados y las especies presentes en su mayoría son secundarias propias de ambientes transformados, por lo que se concluye que con la realización del presente proyecto no se pone en riesgo la biodiversidad regional y de manera particular las especies del ecosistema por afectar.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.
V.1.1 Indicadores de impacto.
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.
V.1.3.1 Criterios.
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

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

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

V.1.1 Indicadores de impacto.

En el presente capítulo, se elaborará el escenario ambiental en el cual se identificarán los impactos posibles al realizar el proyecto en el área de estudio. Con esto se identifican las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Para la integración del presente capitulo se utilizó la metodología de Gómez Orea (1999), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente está enfocado en identificar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

Identificación de los impactos

Derivado de los insumos anteriormente expuestos, los factores ambientales sujetos a evaluar con base en las etapas del proyecto, serán los siguientes:

A) Medio abiótico.
   a. Atmósfera
   b. Suelo
   c. Agua
   d. Geología
   e. Geomorfología

B) Medio biótico.
   a. Vegetación
   b. Fauna

C). Medio socioeconómico
   a. Cultura
   b. Demografía

D). Paisaje

En referencia a los elementos ambientales identificados en el sitio donde se localiza el proyecto, fue como se definieron los indicadores ambientales que permitirán establecer y evaluar la incidencia del proyecto en el entorno a los mismos, como se muestran a continuación (Ver tablas No.1 y 2)

Tabla No. 1. Factores y atributos del medio natural y socioeconómico

FACTORES	ATRIBUTOS AMBIENTALES
FÍSICOS	**Aire / Calidad del aire:** Gases contaminantes. Partículas suspendidas. Número de fuentes móviles por superficie determinada. Capacidad de dispersión de sus emisores. Ruido y vibraciones: Dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a la NOM-081-SEMARNAT1994. Efectos de niveles de ruido y/o vibraciones sobre la fauna. **Geología y Geomorfología:** Número e importancia de puntos geológicos de interés afectados. Relieve. Grado de erosión. Inestabilidad de los terrenos sismicidad. **Hidrología:** Número de drenes o cauces afectados. Superficie afectada en las zonas de recarga de acuíferos. Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto. Cambios en el nivel del agua. Cambios en la calidad del agua. **Suelo:** Calidad del suelo. Superficie del suelo por tipo de calidad afectado. Riesgo de erosión Paisaje.
BIOLÓGICOS	**Vegetación terrestre:** Superficie por asociación vegetal afectada. Riesgo de incendio. Superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica. **Fauna:** Barreras físicas. Superficie de ocupación de la fauna afectada. Poblaciones de especies protegidas y/o endémicas o de interés afectadas. Zonas de reproducción, alimentación, etc. Especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgo de atropellamiento. **Paisaje.** Intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas. Superficie afectada. Volumen del movimiento de tierras previsto. Superficie y valoración de unidades paisajísticas intersectadas por las obras

SOCIOECONÓMICOS	**Demografía:** Variaciones en la población. Número de individuos ocupados en empleos. Migración. **Factores socioculturales:** Modificaciones en valores culturales. Afectación a patrimonio histórico-artístico y cultural. **Sector primario:** Porcentaje de superficie de terrenos con cambio de uso de suelo. Variación de la productividad y de la calidad de la producción. Variación del valor del suelo de zonas aledañas. **Sector secundario:** Número de trabajadores (empleos generados). Demanda y tipo de servicios para los trabajadores. Incremento de la actividad comercial. Flujo vehicular

Tabla No. 2. Indicadores de impacto

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	INDICADOR
Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	Emisión de partículas de polvo
			Emisión de gases contaminantes
		Estado acústico natural	Generación de ruido
	Suelo	Erosión	Pérdida del suelo
		Contaminación del suelo	Alteración de las propiedades fisicoquímicas
		Compactación	Alteración de su estructura
	Agua	Alteración de la red de drenaje y dinámica de flujos	Perturbación de escorrentías
		Zonas de recarga	Perturbación en la captación del agua
			Perturbación de la infiltración
			Perturbación en la evaporación del agua
		Arrastre de suelo a cuerpos de agua por erosión hídrica.	Calidad del agua
			Sedimentación
	Geología y geomorfología	Relieve	Cambio del relieve
			Cambio de micro topografía
Medio Biótico	Vegetación	Alteración de especies	Estructura
			Densidad
			Asociación
	Fauna	Alteración de especies	Destrucción de hábitat
			Afectación corredores biológicos terrestres
			Desplazamiento de especies
Medio socioeconómico	Demografía	Generación de empleos	Directos
			Indirectos

		Impulso a la activación económica y sectores productivos	Comercial
		Polo de Desarrollo	Sinergias económicas y de escala
			Diversificación de actividades económicas
Paisaje			Deterioro
			Calidad visual

Caracterización de los impactos.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental, porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la **adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación**

A continuación, se identifican y se describen cada uno de los elementos del área de estudio seleccionados como indicadores de impacto ambiental, en función de las posibles afectaciones originadas por los agentes de cambio que implica la realización del proyecto.

Los parámetros del medio ambiente que se consideraron como indicadores de impacto ambiental, por las actividades a realizar y parámetro a afectar por el proyecto en el predio son:

PARÁMETRO	Suelo
ACTIVIDAD	Remoción de vegetación y suelo
IMPACTO	Disminución de la calidad del suelo e incremento en la erosión.
DESCRIPCIÓN	En muchos casos la superficie fértil del suelo es retirada en su totalidad durante un aprovechamiento de material pétreo, por tanto, sus características físicas como estructura, espacio, poroso, y densidad, entre otras, se pierden. Al mismo tiempo al separarlo de la cubierta vegetal y acumularlo en montículos o puede ser lavado por la lluvia, lo cual disminuye su fertilidad, además es arrastrado más fácilmente por la misma lluvia y viento erosionándose rápidamente. Por otro lado, la superficie será despojada de la cubierta vegetal y de la capa superficial del suelo que se verá afectada dejando al descubierto el material litológico en algunas partes convirtiéndolo en material fácilmente erosionable por la acción del viento y agua. Este impacto es severo debido a que la recuperación total del sitio se dará de manera lenta en el establecimiento de las primeras etapas de la sucesión ecológica de la vegetación.
PARÁMETRO	Suelo
ACTIVIDAD	Manejo de combustibles para maquinaria y equipos.
IMPACTO	Contaminación del suelo
DESCRIPCIÓN	Durante el proyecto se requiere de la utilización de combustibles para los que se destinan sitios de almacenamiento y con esto evitar recorrer grandes distancias para abastecerse. El almacenamiento inadecuado puede provocar fugar de combustible que ocasionen cambios severos a las características

	químicas del suelo, afectando su fertilidad. El combustible derramado impregna las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por el agua de lluvia o por gravedad, ocasiona trastornos en la oxigenación favoreciendo una atmosfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presente en el sitio; además si llegara a tener contacto la población con el suelo contaminado podría ocasionar problemas de salud. El impacto resultante es moderado y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de contaminante y el tiempo que estará dispuesto en el suelo.
PARÁMETRO	Suelo
ACTIVIDAD	Manejo de residuos peligrosos.
IMPACTO	Contaminación del suelo
DESCRIPCIÓN	Durante el proyecto se generarán RESIDUOS PELIGROSOS (aceites usados, filtros usados y estopas impregnadas de aceite). Aunque por su volumen estos residuos no se consideran peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT-2005. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138 SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será el promovente el responsable de su manejo y la actuación será inmediata. Se prohíbe hacer cualquier tipo de reparación dentro del área del proyecto, la maquinaria si requiere algún tipo de mantenimiento deberá llevarse algún taller con operación comercial. Inclusive, no se podrá cambiar aceite, lavar las unidades automotoras, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria dentro del proyecto. El almacenamiento inadecuado puede provocar fuga de aceite que ocasionen cambios severos a las características químicas del suelo, afectando su fertilidad. El aceite derramado impregna las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por el agua de lluvia o por gravedad, ocasiona trastornos en la oxigenación favoreciendo una atmosfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presente en el sitio; además si llegara a tener contacto la población con el suelo contaminado podría ocasionar problemas de salud. El impacto resultante es moderado y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de contaminante y el tiempo que estará dispuesto en el suelo.
PARÁMETRO	Suelo
ACTIVIDAD	Manejo de residuos sólidos no peligrosos.
IMPACTO	Contaminación del suelo
DESCRIPCIÓN	Durante el proyecto se generarán RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS. Entre los Residuos Sólidos domésticos No Tóxicos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Su disposición inadecuada pueden causar afectación a la fauna nativa y proliferación de la fauna nociva como la proliferación de moscas, ratas, perros, etc., lo cual pondría en riesgo de salud a los trabajadores.
PARÁMETRO	Suelo
ACTIVIDAD	Manejo de residuos provenientes de las necesidades fisiológicas de los trabajadores.
IMPACTO	Contaminación del suelo
DESCRIPCIÓN	Durante el proyecto se generarán RESIDUOS FISIOLOGICOS COMO ORINA Y EXCRETAS generadas por los trabajadores. Su disposición inadecuada pueden causar afectación a la fauna nativa y proliferación de la fauna nociva como la proliferación de moscas, ratas, etc., lo cual pondría en riesgo de salud a los trabajadores.
PARÁMETRO	Suelo
ACTIVIDAD	Extracción y transporte de piedra.
IMPACTO	Compactación del suelo
DESCRIPCIÓN	Durante la extracción y transporte de la piedra es posible se compacte el suelo debido al tránsito de maquinaria y camiones de volteo haciéndolo impermeable,

	por lo que el agua de lluvia tendrá a escurrir sobre esta superficie contribuyendo en forma indirecta a la erosión de las partes sueltas del terreno.

PARÁMETRO	Flora
ACTIVIDAD	Remoción de vegetación
IMPACTO	Perdida de la cobertura vegetal
DESCRIPCIÓN	El efecto principal de la remoción de la cobertura vegetal es la fragmentación de la vegetación, lo que provoca bordes y alteración de la estructura y las funciones originales del sistema. La fragmentación de las comunidades vegetales trae como consecuencia diversos efectos, entre ellos, que el flujo de semillas o propágalos se vea interrumpido, al crearse barreras para su desplazamiento, lo que tiene como consecuencia directa una disminución en las tasas de germinación de las especies nativas, al mismo tiempo que se favorece el establecimiento de especies exóticas, las cuales poseen estrategias de establecimiento más agresivas al ser generalistas. En términos generales, se puede decir que los diversos impactos ambientales sobre las comunidades vegetales originan pérdida o degradación de la cobertura vegetal y perdida o disminución del vigor genético, originando un impacto ambiental severo.
PARÁMETRO	Flora
ACTIVIDAD	Remoción de vegetación
IMPACTO	Afectación a la biodiversidad florística.
DESCRIPCIÓN	El impacto generado por la remoción de la vegetación afectara el número de organismos y variedad de especies de vegetación terrestre encontradas en el área del proyecto que se verán afectados por el desarrollo del proyecto principalmente con las actividades de limpieza del área, donde la vegetación e eliminara en su totalidad.
PARÁMETRO	Flora
ACTIVIDAD	Remoción de vegetación y aprovechamiento del material pétreo
IMPACTO	Modificación del microclima
DESCRIPCIÓN	Las alteraciones sobre el microclima son de todo tipo, el primero es el cambio climático en los alrededores del proyecto debido a la eliminación de la cubierta vegetal en el sitio de aprovechamiento e instalación y operación de maquinaria y equipo. El impacto es severo, debido a que se genera un deterioro del ambiente en la zona del banco y por otro lado puede ser irreversible; es decir, que no es posible recuperar las condiciones iniciales del sitio. Durante la explotación del material, es necesario eliminar la cubierta vegetal para poder realizar el aprovechamiento del material que será utilizado. Se realiza primero una limpieza y deshierbe del sitio, y después se retira el suelo superficial para finalmente extraer los materiales litológicos para ser enviado al área y/o lugar donde será dispuesto temporalmente. El impacto generado es moderado porque propicia que el deterioro del medio ambiente sea puntual y el impacto aun cuando es local, es grave, ya que la vegetación, no es fácil volver a introducir en el sitio en menos de 10 años siempre y cuando se consiga lograr condiciones de sitio apropiadas para su desarrollo, sobre todo en lo referente a propiedades físicas y químicas del suelo.

PARÁMETRO	Fauna
ACTIVIDAD	Remoción de la vegetación y aprovechamiento del material pétreo
IMPACTO	Disminución de las poblaciones de fauna en la zona (abundancia)
DESCRIPCIÓN	La extracción de material pétreo afecta la abundancia de las poblaciones debido al efecto de destrucción de madrigueras y al efecto de barrera de los taludes, que impide la interacción entre poblaciones, esto actúa en deterioro o desaparición de las zonas de apareamiento y de establecimiento de madrigueras. El impacto generado es moderado, el efecto de la realización del proyecto tiene que ver con la fauna, al remover la vegetación que le sirve para obtener su refugio, zonas de anidación, o para su alimentación; es importante

	recalcar que, no obstante, que la vegetación no haya sido tocada, la presencia del hombre en el predio, propiciará el desplazamiento de la fauna del predio, lo cual podría ser causa de la ausencia de dichos organismos.
PARÁMETRO	Fauna
ACTIVIDAD	Extracción y transporte de piedra.
IMPACTO	Muerte de fauna por atropellamiento
DESCRIPCIÓN	Debido a la presencia de maquinaria y vehículos la fauna se puede ver afectada por atropellamiento por la circulación de maquinaria y camiones de volteo en el área de aprovechamiento de la piedra.
PARÁMETRO	Fauna
ACTIVIDAD	Extracción y transporte de piedra.
IMPACTO	Ahuyentamiento por ruido.
DESCRIPCIÓN	Debido a la presencia de maquinaria y vehículos la fauna se puede ver ahuyentada por el ruido emitido por la circulación de maquinaria y camiones de volteo en el área de aprovechamiento de la piedra.

PARÁMETRO	Aire
ACTIVIDAD	Aprovechamiento de los materiales pétreos
IMPACTO	Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases contaminantes
DESCRIPCIÓN	El efecto sobre este parámetro se relaciona con la operación y tránsito tanto de la maquinaria, como de los vehículos del personal que labore en el proyecto. Los vehículos que transportan el material emiten gases producto de una combustión incompleta como CO_2, SOx, NOx, principalmente, los cuales se precipitan al suelo con la lluvia (afectando sus propiedades químicas) o son absorbidos directamente por los organismos ocasionando enfermedades. Las zonas más afectadas son aquellas donde la cubierta vegetal es escasa o muy dispersa, como zonas áridas o semiáridas donde es fácilmente arrastrado el suelo por la acción del viento. Es un impacto irrelevante, ya que disminuye la calidad del aire y es poco significativo porque son efectos temporales que duran el mismo tiempo que el aprovechamiento y además porque se encuentra muy alejado de la zona poblacional. El movimiento de material en la fase de extracción y la operación de maquinaria pesada inciden directamente en detrimento de la calidad del aire, por las emisiones de partículas suspendidas totales (PST) a la atmósfera. En términos de toxicidad específica y de salud ambiental, el criterio para evaluar el grado de afectación oscila en un promedio diario de 275 g/m3 de aire, considerando que la primera dependerá de la composición de las partículas. Durante la operación de los vehículos que transitan por las terracerías generan gases de combustión que se incorporan a la atmosfera contribuyendo al incremento en la contaminación del aire. Es un impacto irrelevante ya que es temporal, este impacto se deberá a los vehículos que circulen por el área del proyecto.
PARÁMETRO	Aire
ACTIVIDAD	Aprovechamiento de los materiales pétreos
IMPACTO	Incremento en el ruido laboral y ambiental
DESCRIPCIÓN	Las actividades desarrolladas en el proyecto involucran un movimiento constante de maquinaria pesada, camiones de carga y personal lo que genera niveles de ruido altos y variables. Este ruido ahuyenta a la fauna y en algunos casos ocasiona problemas de salud como sordera temporal o permanente si existe exposición prolongada a esos niveles de ruido. Asimismo, a este impacto se le identifico como irrelevante o compatible, porque es un impacto temporal e intermitente.
PARÁMETRO	Aire
ACTIVIDAD	Transporte de materia, producto y operación de la maquinaria
IMPACTO	Disminución de la calidad del aire por la emisión de partículas de polvo

DESCRIPCIÓN	Durante el aprovechamiento de los materiales se realizan actividades tales como: excavaciones, selección del material para el beneficio, la carga de los camiones con el material utilizable y transporte a la zona de almacenamiento temporal. Todas estas actividades generan partículas sólidas suspendidas que se incorporan al aire formando nubes de polvo y tolvaneras, que pueden tener un radio de afectación muy variable dependiendo de las condiciones climatológicas.
PARÁMETRO	Aire
ACTIVIDAD	Transporte de materia, producto y operación de la maquinaria.
IMPACTO	Elevación de los niveles de ruido
DESCRIPCIÓN	Las actividades desarrolladas involucran un movimiento constante de maquinaria pesada y camiones de carga, lo que genera niveles de ruido alto y variables. Este ruido ahuyenta a la fauna y en algunos casos ocasiona problemas de salud como sordera temporal o permanente si existe exposición prolongada a esos niveles de ruido y no existe el equipo adecuado para atenuarlo, los trabajadores pueden sufrir estrés u otras alteraciones psicosomáticas relacionadas con el ruido. A este impacto se le identificó como irrelevante porque es un impacto intermitente.

PARÁMETRO	Agua
ACTIVIDAD	Aprovechamiento de los materiales pétreos
IMPACTO	Modificación de la calidad del agua de los acuíferos
DESCRIPCIÓN	Este parámetro se relaciona con los efectos de la utilización del agua, para el proyecto este recurso no es muy importante, debido a que se usara para humectar los caminos y así disminuir las emisiones a la atmosfera. Durante la fase de extracción del material en el proyecto se favorece la utilización del agua en menor medida ya que no es parte esencial de este proceso, el agua será acarreada mediante pipas, lo que la hace inapropiada para el consumo humano. La disminución de agua en el manto freático por el uso del agua ocasionará un impacto considerado de irrelevante a muy moderado.
PARÁMETRO	Agua
ACTIVIDAD	Remoción de la vegetación
IMPACTO	Modificación de la recarga de los acuíferos
DESCRIPCIÓN	Con la remoción de la vegetación natural existente en el predio, se disminuirá la recarga del manto acuífero la cual será de manera temporal La disminución de agua en el manto freático por la remoción de la vegetación natural ocasionará un impacto considerado de irrelevante a muy moderado.

PARÁMETRO	Paisaje
ACTIVIDAD	Remoción de la vegetación y aprovechamiento pétreo del proyecto
IMPACTO	Medio perceptual
DESCRIPCIÓN	El predio se localiza dentro de la zona agrícola de temporal por lo que se propone que se considere que el predio pueda ser utilizado para cualquier uso que se le pretenda dar. Obviamente, el desarrollo del proyecto tendrá por el hecho de construir obras un efecto permanente adverso sobre este parámetro ambiental. Durante la extracción se elimina la cobertura vegetal y por consiguiente la vegetación que se encuentra en el área que será explotada, por lo que el impacto en el paisaje es moderado, debido a que el impacto es muy localizado y está lejos de las zonas urbanas.

Aspectos socioeconómicos.

La generación de empleos y el fomento económico que se impulsará en el municipio y a nivel regional será un impacto positivo del proyecto, debido a que durante todas sus etapas se empleará a pobladores del municipio y localidades cercanas, esto propiciará el aumento del consumo de alimentos y productos en los comercios, por los que el proyecto generará una importante derrama económica. Durante la operación el número de empleos (temporales y permanentes) que se generaran en comparación con las otras etapas del proyecto será mayor, aunado a que las prestaciones que les otorga la empresa a los empleados se reflejarán en un aumento en su calidad de vida.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

Como resultado de la identificación de los factores ambientales a evaluar y de la interacción con las actividades contempladas dentro de las tres etapas identificadas del proyecto: preparación del sitio, operación y abandono, se realizó la identificación de los impactos mediante el uso de la metodología de Lista de control o chequeo, la cual se caracteriza por enumerar los factores ambientales y sus indicadores de impacto. Estas pueden ser de acuerdo con la SEMARNAT (2002b:92-93), ECHAURI y SANDOVAL (2004:77) (Ver Tabla No. 3.):

Tabla No. 3. Lista de control para la identificación de impactos.

IMPACTO GENERADO	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
Emisión de partículas de polvo			
Emisión de gases contaminantes			
Generación de ruido			
Pérdida del suelo			
Alteración de las propiedades fisicoquímicas			
Alteración de su estructura			
Perturbación de escorrentías			
Perturbación en la captación del agua			
Perturbación de la infiltración			
Perturbación en la evaporación del agua			
Calidad del agua			
Sedimentación			
Cambio del relieve			
Cambio de micro topografía			
Estructura			
Densidad			
Asociación			
Destrucción de hábitat			
Afectación corredores biológicos terrestres			
Desplazamiento de especies			
Empleos directos			
Empleos indirectos			
Impulso a actividades comerciales			
Sinergias económicas y de escala			
Diversificación de actividades económicas			

Deterioro del paisaje			
Calidad visual			

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.
V.1.3.1 Criterios.

Para el presente apartado se realizó un análisis cualitativo de los indicadores de impactos mediante el método CONESA, donde la resolución de la ecuación expuesta, permitió determinar las características y medir la magnitud del impacto ambiental en el proyecto bajo la corrida de la siguiente fórmula como a continuación se presenta.

- **Valorización de los impactos de acuerdo con CONESA.**

Fórmula original de Conesa adaptada para los fines del cálculo tanto cuantitativo como cualitativo para la determinación de la magnitud de los impactos:

I= NA (+/-) + ((3*IN) + (2*EX) + MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

Donde:
I= Importancia
NA= Naturaleza
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad

De forma particular las variables consideran lo siguiente:

Naturaleza; está relacionada con la consideración positiva o negativa del impacto, según sea el efecto beneficioso o perjudicial.

Intensidad; por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en total, si la destrucción del factor es completa, notable si es elevada, media y mínima si es muy pequeña.

Características espaciales del impacto; si la medida del impacto se realiza por la extensión de la superficie afectada se dice que puede ser puntual, parcial o extensivo y considerar incluso si la ubicación es crítica.

Momento; también se considera el momento en que se produce el efecto respecto a la acción, es decir su incidencia en el tiempo: corto, medio o largo plazo.

Persistencia; trata de las características del impacto con relación al tiempo: permanente o temporal.

Reversibilidad; se trata del fenómeno en que, de forma natural, al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto antes de cinco años: reversible e irreversible.

Recuperabilidad; considera la posibilidad de reparar o restaurar la alteración del impacto: recuperable e irrecuperable.

De esta manera la evaluación de las acciones con los factores ambientales se realizó mediante los parámetros que se presentan en el siguiente cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Rangos para el cálculo de la magnitud del impacto ambiental

Criterio/Rango	Calif.	Criterio/Rango	Calif.
Naturaleza		**Intensidad (IN) (Grado de destrucción)**	
Impacto benéfico	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO) (Plazo de manifestación)**	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		**Acumulación (AC) (Incremento progresivo)**	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico o discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		**Importancia (I)**	
Recuperable inmediato	1	I= NA (*/.)+ ((3*IN) + (2*EX)+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable o compensable	4		
Irrecuperable	8		

Dicha metodología asume un resultado final de acuerdo con la sumatoria obtenida clasificada en los siguientes rangos (Ver Matriz No. 1.):

- Irrelevante o Compatibles: los datos inferiores a 25 puntos, en los cuales se prevé una recuperación inmediata de las condiciones originales, tras el cese de la acción, por lo cual no se requiere medidas correctoras.
- Moderados: datos entre 25 y 50 puntos, en ellos la recuperación de las condiciones originales requiere de cierto tiempo, no se requieren medidas correctoras.
- Severos: datos entre 50 y 75 puntos, requieren de medidas correctoras para la recuperación de las condiciones originales del medio.
- Críticos: datos superiores a 75 puntos, en ellos la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable, se produce una perdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras.

Matriz No. 1. Valoración cualitativa de impactos, CONESA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	MAGNITUD DEL IMPACTO
	(NA)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	(I)	
Emisión de partículas de polvo	(-)	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	44	MODERADO
Emisión de gases contaminantes	(-)	4	4	4	2	2	2	4	4	1	2	41	MODERADO
Generación de ruido	(-)	4	4	4	2	1	2	1	4	2	1	37	MODERADO
Pérdida del suelo	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	SEVERO
Alteración de las propiedades fisicoquímicas	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	SEVERO
Alteración de su estructura	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	SEVERO
Perturbación de escorrentías	(-)	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	37	MODERADO
Perturbación en la captación del agua	(-)	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	50	SEVERO
Perturbación de la infiltración	(-)	8	2	2	4	2	4	4	4	4	4	56	SEVERO
Perturbación en la evaporación del agua	(-)	8	4	4	4	4	44	4	4	4	4	64	SEVERO
Calidad del agua	(-)	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	MODERADO
Sedimentación	(-)	8	4	2	4	4	2	4	4	4	4	64	SEVERO
Cambio del relieve	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	2	8	66	SEVERO
Cambio de micro topografía	(-)	8	4	4	4	4	2	4	4	2	8	64	SEVERO
Estructura	(-)	2	4	1	2	2	2	4	4	2	4	35	MODERADO
Densidad	(-)	2	4	2	2	2	2	4	4	2	4	36	MODERADO
Asociación	(-)	2	4	1	2	2	4	4	4	2	4	37	MODERADO
Destrucción de hábitat	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	2	8	66	SEVERO
Afectación corredores biológicos terrestres	(-)	4	4	2	4	4	2	4	4	4	8	52	SEVERO
Desplazamiento de especies	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	SEVERO
Empleos directos	(+)	2	2	4	4	1	4	4	1	2	1	31	MODERADO
Empleos indirectos	(+)	2	2	2	4	1	4	4	1	2	1	29	MODERADO
Impulso a actividades comerciales	(+)	2	2	1	4	1	2	4	1	2	2	27	MODERADO
Sinergias económicas y de escala	(+)	1	4	1	4	2	4	4	1	2	2	31	MODERADO
Diversificación de actividades económicas	(+)	1	4	2	4	1	4	4	1	1	2	30	MODERADO
Deterioro del paisaje	(-)	12	8	6	7	4	9	9	4	8	8	75	CRITICO
Calidad visual	(-)	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4	44	MODERADO

Como se puede apreciar en la tabla anterior del total de impactos 27=100%, el 51.85% (14 impactos) están considerados como moderados, que son los impactos sobre el factor atmósfera por la emisión de partículas de polvo y de gases contaminantes, así mismo, sobre el factor suelo que provocará la compactación y la pérdida de este por efectos de la extracción del material y la erosión, que en efecto colateral afectará sobre la sedimentación de escurrimientos temporales de agua.

El 44.45 % (12 impactos) se tienen catalogados como severos, que son los que más efectos negativos tendrían en el ambiente y que serán retomados más a detalle por las propuestas de prevención y mitigación donde destacan la compactación del suelo, las perturbaciones a la captación e infiltración del agua, el cambio en el relieve y la micro-topografía del sitio, la destrucción del hábitat de la fauna silvestre y por ende la remoción de la cubierta vegetal.

Por ultimo solo un impacto se tiene catalogado como crítico y corresponde al deterioro del paisaje (3.70 %).

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Esta metodología descrita en los párrafos siguientes presenta la posibilidad de emitir consideraciones técnicas sobre el proyecto y justifica de manera anticipada la resolución del estudio. La metodología aplicada en este manifiesto de impacto ambiental presenta las siguientes ventajas:

1) Permite tener una apreciación rápida de los impactos ambientales generados por el proyecto, a través de la representación gráfica de estos, teniendo a la vez una ponderación susceptible de cuantificar al sumar las barras de la matriz.

2) Mediante la matriz de Cribado Ambiental se obtiene una ponderación cualitativa del proyecto, en la relación con su impacto en el ecosistema donde se lleva a cabo.

3) Con la asignación de los valores ponderados se obtiene una apreciación cualitativa de los impactos generados, al determinar cuáles de las variables son más importantes para mantener el bienestar general del ambiente.

4) La metodología en su conjunto permite realizar la toma de decisiones más adecuada para amortiguar el impacto general provocado por el emprendimiento del proyecto, precisamente en aquellas variables más impactadas.

5) Permite presentar elementos que sustentan la decisión técnica respecto al proyecto

- **Valorización de los impactos de acuerdo con Gómez Orea.**

Los criterios seleccionados para la evaluación de los impactos ambiéntales, se listan a continuación:

• Signo: positivo (+) o negativo (-), se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.

- Inmediatez: directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.

- Acumulación: simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

- Sinergia: sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.

- Momento en que se produce: corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor respectivamente.

- Persistencia: temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal permanece un tiempo determinado.

- Reversibilidad: reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.

- Recuperabilidad: recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.

- Continuidad: continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

- Periodicidad: periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales. La identificación y evaluación de los impactos, se realiza mediante la matriz de Gómez Orea (1999). Esta matriz relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje horizontal) con las actividades por etapa del proyecto (eje vertical), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impacto.

Una particularidad adicional de la elaboración del proyecto y que se considera fundamental en la aplicación de las metodologías, es que, a pesar de la extensión que ocupará, se puede afirmar que las actividades relacionadas con las Etapas de Preparación del Sitio, Operación y Abandono, consisten básicamente en las siguientes actividades por cada etapa, factores y atributos ambientales.

El método que aquí se expone se formaliza a través de los siguientes aspectos:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar de la magnitud en unidades distintas para cada impacto.
- Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o lo que es lo mismo, transposición de esos valores a unidades homogéneas, de impacto ambiental.
- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.
- Jerarquizar los impactos en una escala.

Índice de incidencia: La Incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la Intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Una vez caracterizado el impacto, el Índice de Incidencia se desarrolla en cuatro pasos:

Primero: se tipifican las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular y difícil, etc.

Segundo: atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato 3, medio plazo 2 y largo plazo 1; recuperabilidad: fácil 1, regular 2, y difícil 3.

A continuación, en la siguiente tabla se presentan los códigos asignados a los atributos, utilizados para obtener el índice de Incidencia (Ver Tabla No. 5).

Tabla No. 5. Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia.

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/VALOR
Signo del efecto	Benéfico	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.	+
	Perjudicial		-
	Difícil de calificar sin estudios	Requiere de estudios para asignarle valor.	x
Inmediatez	Directo	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	3
	Indirecto	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	1
Acumulación	Simple	Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	1
	Acumulativo	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
Sinergia	Leve	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	1
	Media		2
	Fuerte		3
Momento	Corto	Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual.	3
	Medio	Efecto a medio plazo es el que se manifiesta antes de cinco años.	2
	Largo plazo	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un período mayor a 5 años.	1
Persistencia	Temporal	Efecto temporal, supone una alteración que permanece un tiempo determinado.	1

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/VALOR
	Permanente	Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida.	3
Reversibilidad	A corto plazo	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, en un corto plazo. Reversible en su totalidad.	1
	A mediano plazo	Efecto reversible o parcialmente reversible, es el que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo.	2
	A largo plazo o no reversible	Efecto irreversible, donde el impacto no puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de muy largo tiempo.	3
Recuperabilidad	Fácil	Efecto recuperable fácil es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	1
	Media	Efecto recuperable medio es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	2
	Difícil	Efecto irrecuperable es el que es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	3
Continuidad	Continuo	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo.	3
	Discontinuo	Efecto discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.	1
Periodicidad	Periódico	Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente.	3
	Irregular	Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	1

La expresión consiste en la suma ponderada lo que exige atribuir pesos o valores a los atributos.

Tercero: aplicar una función, suma ponderada para obtener un valor.

Cuarto: estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

Incidencia: I – I mín/I max – I mín

Siendo:

I = valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imáx = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor.

Imín = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Determinación de la magnitud.

En unidades estandarizadas entre 0 y 1.

Esta tarea consiste en transformar la magnitud del impacto medido en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas, adimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1.

Valoración Cuantitativa:

Se estiman los valores que toma este indicador en la situación “sin” y “con” proyecto.

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene, por diferencia entre la situación "sin" y "con" proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, pero ahora expresados en valores limitados entre 0 y 1.

Valor de los impactos.
El valor de los impactos simples se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud y el índice de incidencia de cada factor ambiental impactado. De acuerdo con la siguiente fórmula.

Vi = M * I
Dónde:
Vi = Valor de un impacto.
M = Magnitud.
I = Índice de Incidencia.

Jerarquización de los impactos ambientales.

Se requiere de una jerarquización de los impactos que permita adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto.

La jerarquización requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología tal valor se atribuye a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Una vez realizada la operación, se utiliza la siguiente tabla para ubicar el impacto ambiental generado (Tabla No. 6).

Cuadro No. 6. Categorías de evaluación de impactos.

CATEGORÍAS		
Positivo muy importante	0.81 – 1.0	Negativo muy importante
Positivo importante	0.61 – 0.80	Negativo importante
Positivo medio	0.41 – 0.60	Negativo medio
Positivo moderado	0.21 - 0.40	Negativo moderado
Positivo muy moderado	0 - 0.20	Negativo muy moderado
O nulo		

Necesidad de aplicación de medidas correctoras.

Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

En este rubro se determinará si debido al impacto generado es necesaria la implementación de medidas correctoras.

- **Medidas de prevención**, acciones de prevención de posibles impactos.

- **Medidas de mitigación**, diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el Proyecto.

- **Medidas de compensación**, se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPAS DEL PROYECTO.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

				CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
ETAPAS	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTORES / ATRIBUTOS	SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmonte, despalme y limpieza de sitios de obra.	Durante los trabajos de cortes y excavaciones, se manejará material pétreo, se modificara la geomorfología y por ende el relieve del terreno y problemas de erosión hídrica.	Geomorfología / erosión	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0.89	0.20	0.9	0.70	0.62	Negativo Importante
		Durante las actividades de desmonte, despalme y limpieza, se puede ver interrumpidos drenes superficiales, pudiéndose presentar algunos encharcamientos, y afectando el avance de las obras por la posible presencia de lluvias atípicas.	Hidrología /drenes o cauces	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0.89	0.20	0.9	0.70	0.62	Negativo Importante
		Durante las actividades de desmonte, despalme y limpieza. La actividad de limpieza del terreno, consistirá en retirar el material producto del desmonte y despalme, para su posterior disposición en un sitio adecuado, para su reúso como cubierta fértil.	Suelo / capa superficial de suelo	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0.89	0.20	0.9	0.70	0.62	Negativo Importante
		Se estima extraer un volumen total de 500,000.00 metros cúbicos de material pétreo, en el predio la capa fértil es poco profunda.	Suelo / erosión	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0.89	0.20	0.9	0.70	0.62	Negativo Importante
		Dentro de los trabajos de remoción de la vegetación, en los 16,212.00 m2, se requieren remover 211 individuos, que en suma hacen un volumen rollo total árbol de105.44959 m3rta	Vegetación terrestre	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0.89	0.20	0.9	0.70	0.62	Negativo Importante
		No obstante que durante las actividades de despalme y desmonte y por efecto de la actividad humana y de maquinaría, se removerá la vegetación y reubicaran 1207 individuos de flora.	Flora terrestre / abundancia y diversidad	-	3	1	2	3	1	2	2	3	1	18	0.50	0.20	0.9	0.70	0.35	Negativo Moderado
		No obstante que durante las actividades de despalme y desmonte y por efecto de la actividad humana y de maquinaría, la mayoría de la fauna se alejará, existen especies de fauna de lento desplazamiento, sin llegar a disminuir la diversidad de especies faunísticas. Las especies más afectadas pueden ser los lacertilios (lagartijas) y los ofidios (serpientes).Se reubicaran y/o ahuyentaran 51 individuos de fauna	Fauna terrestre / abundancia y diversidad	-	3	1	2	3	1	2	2	3	1	18	0.50	0.40	0.9	0.50	0.25	Negativo Moderado
		En la zona del proyecto no se identificaron especies de flora o fauna silvestre con estatus de conservación listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Flora y Fauna terrestre / especies con estatus de conservación	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0.61	0.3	0.8	0.50	0.31	Negativo Moderado
		Debido a la utilización de maquinaría para acciones de desmonte, despalme y limpieza del sitio, se presentarán impactos sobre el atributo intervisibilidad, consistente en el cambio de la estética del pasaje existente, el cual tornará de una con vegetación a una desprovista de vegetación principalmente donde se requiere del derribo de los 211 árboles en una superficie de 16,212.00 metros cuadrados.	Paisaje / intervisibilidad	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0.61	0.3	0.8	0.50	0.31	Negativo Moderado
PREPARACIÓN DEL SITIO	Cortes y excavaciones	Se realizarán cortes y excavaciones por lo que se prevé cambios en el relieve del sitio de obra en una superficie total de 16,212.00 metros cuadrados..	Geomorfología / relieve	-	3	1	2	3	3	3	2	1	1	19	0.56	0.90	0.7	0.20	0.11	Negativo Muy Moderado
		Durante los cortes y excavaciones, sobre todo en los sitios con pendiente, se puede presentar inestabilidad de terrenos, sobre todo en época de lluvias.	Geomorfología / inestabilidad de los terrenos	-	3	1	2	3	3	3	2	1	1	19	0.56	0.90	0.7	0.20	0.11	Negativo Muy Moderado
		Durante los trabajos de cortes y excavaciones, se manejará material pétreo, el cual al ser manejado inadecuadamente puede provocar interrupción de drenes o cauces, con lo que se puede provocar inundaciones y atraso en las obras.	Hidrología /drenes o cauces	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	14	0.28	0.50	0.9	0.40	0.11	Negativo Muy Moderado
		Durante estas actividades, y debido a la presencia de maquinaria y cambios en el relieve, se presentarán alteraciones en la estética del paisaje.	Paisaje / estética	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0.61	0.3	0.8	0.50	0.31	Negativo Moderado

	Uso de maquinaria y equipo	Durante la etapa de preparación del sitio, se llevarán a cabo acciones tales como el despalme, desmonte y limpieza del terreno. La maquinaria utilizada para realizar dichas actividades ocasionara emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo, y debido a la presencia de fuertes vientos constantes, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	Aire /gases contaminantes	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	0.30	0.10	Negativo Muy Moderado
		Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generarán partículas de polvo.	Aire / partículas suspendidas	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	1.00	0.33	Negativo Moderado
		Debido a la utilización de maquinaria, se generarán emisiones de ruido.	Ruido / niveles sonoras	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.70	1.0	1.00	0.33	Negativo Moderado
		Durante las actividades de desmonte, despalme y limpieza sitios de construcción, se puede presentar inestabilidad del terreno, esto debido a que en algunas partes dell sitio del proyecto cuenta con pendiente del 48.7 %. presentándose riesgo sobre todo en época de lluvias.	Geomorfología / Inestabilidad de los terrenos	-	3	1	2	1	1	1	2	1	1	13	0.22	0.60	0.7	0.10	0.02	Negativo Muy Moderado
		Durante las actividades de nivelaciones y compactaciones, se verán interrumpidos algunos drenes superficiales, pudiéndose presentar algunos encharcamientos, afectando el avance de las obras.	Hidrología /drenes o cauces	-	3	1	2	3	1	1	1	3	1	16	0.39	0.50	0.9	0.40	0.16	Negativo Muy Moderado
	Consumo de insumos (materiales, combustibles y lubricantes y comida)	Durante esta etapa se requerirá de la compra de materiales, requerimiento de agua, combustibles, lubricantes e insumos (alimentos, etc.), por lo que se requerirá de su consumo en las localidades cercanas, lo que ayudará a mejorar la economía local.	Servicios	+	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	0.800	0.6	0.20	0.03	Positivo Muy Moderado
		Se incrementará la actividad comercial, ya que se llevará a cabo la compra de insumos en la localidad, lo que traerá como consecuencia un aumento en la actividad comercial y una derrama económica para la región.	Actividad comercial	+	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	0.800	0.6	0.20	0.03	Positivo Muy Moderado
	Transporte de maquinaria, equipo, materiales, insumos, personal y disposición de residuos sólidos (producto del desmonte, despalme y limpieza del terreno).	Durante la etapa de preparación del sitio, se llevarán a cabo el transporte de materiales, equipo, maquinaria y personal, ocasionando las emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo, y debido a la presencia de fuertes vientos constantes, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	Aire / gases contaminantes	-	3	3	1	3	1	1	1	1	3	17	0.44	0.800	0.9	0.10	0.04	Negativo Moderado
		Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generarán partículas de polvo.	Aire / partículas suspendidas	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.800	0.9	0.10	0.03	Negativo Muy Moderado
		Debido a la utilización de maquinaria, se generarán emisiones de ruido.	Ruido / niveles sonoras	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.700	0.9	0.20	0.07	Negativo Muy Moderado
		Debido a la utilización de vehículos para el transporte de materiales, equipo, maquinaría y personal, y a la utilización de la vía de acceso existentes, durante esta etapa se verá aumentado el flujo vehicular, pudiendo provocar aumento de problemas de tránsito, sobre todo al utilizar camiones de carga.	Flujo vehicular	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	0.600	0.8	0.20	0.02	Negativo Muy moderado
	Manejo de residuos sólidos	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos sólidos producto de restos de materiales, plástico, papel y comida, etc., así como residuos vegetales producto del desmonte y limpieza de sitios de obra.	Suelo / calidad del suelo	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
		Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá del servicios de recolección municipal, aumentando mínimamente su demanda.	Servicios	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.500	0.9	0.40	0.09	Negativo Muy Moderado
	Manejo de residuos líquidos	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores, los cuales al defecar al aire libre pueden llegar a contaminar los cuerpos de agua.	Hidrología / calidad del agua	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
		Debido a la generación de residuos líquidos, se requerirá del servicios de una empresa especializada para la recolección de éste tipo de residuos.	Servicios	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.700	0.8	0.10	0.02	Negativo Muy Moderado
	Manejo de residuos peligrosos	Durante la etapa de preparación del sitio, y debido a la utilización de vehículos de carga de personal y de maquinaría, se generar residuos peligrosos, sobre todo en las acciones de mantenimiento en el sitio, tal como cambio de aceite, filtro y la generación de estopas impregnadas de hidrocarburos, residuos que son considerados como peligrosos, y que por un mal manejo pueden contaminar directamente al suelo e indirectamente y por infiltración al agua subterránea y por migración horizontal a los cuerpos de agua.	Suelo / calidad del suelo	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
			Hidrología / calidad del agua	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
		Debido a la generación de residuos peligrosos, se requerirá del servicio de talleres especializados en el mantenimiento electromecánico, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso, la contratación de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.	Servicios	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.700	0.8	0.10	0.02	Negativo Muy Moderado

	Contratación de mano de obra	Durante la etapa de preparación del sitio se generarán empleos temporales.	Empleo	+	3	1	2	2	1	2	1	3	1	16	0.39	0.900	0.6	0.30	0.12	Positivo Muy Moderado

ETAPA DE OPERACIÓN

				CRITERIOS DE INCIDENCIA													CALIDAD DEL FACTOR			VALOR DEL IMPACTO	
ETAPAS	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTORES / ATRIBUTOS	SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD	TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	Con proyecto	Sin proyecto	MAGNITUD	Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN
OPERACIÓN	Extracción de la piedra y Trituración	Durante los trabajos de extracción de la piedra se generarán partículas suspendidas.	Aire / partículas suspendidas	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.200	0.9	0.70	0.23	Negativo Moderado
		Durante los trabajos de extracción de la piedra y debido al inadecuado manejo de los residuos generados y al movimiento de materiales, se pueden ver interrumpidos temporalmente los drenes o cauces presentes.	Hidrología /drenes o cauces	-	3	1	2	3	1	1	1	3	1	16	0.39	0.50	0.9	0.40	0.16	Negativo Muy Moderado
		Debido a que parte de la piedra a aprovechar puede rodarse de manera accidental pendiente a bajo, con lo cual puede afectar áreas aledañas al proyecto.	Suelo / calidad del suelo	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
		Durante la extracción de la piedra y debido a la presencia de equipo, maquinaría y personal, la fauna silvestre presente en los sitios de obra se verá alejada.	Fauna terrestre / abundancia y diversidad	-	3	1	2	3	1	2	2	3	1	18	0.50	0.40	0.9	0.50	0.25	Negativo Moderado
		Debido a la utilización de equipo y maquinaria y a la eliminación de la vegetación , se verá impactada la estática del paisaje existente.	Paisaje intervisibilidad	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0.61	0.3	0.8	0.50	0.31	Negativo Moderado
		Debido a la utilización de vehículos para el transporte de materiales, equipo, maquinaría y personal, y a la utilización de la vía de acceso existentes, durante esta etapa se verá aumentado el flujo vehicular, pudiendo provocar aumento de problemas de tránsito, sobre todo al utilizar camiones de carga.	Flujo vehicular	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	0.600	0.8	0.20	0.02	Negativo Muy Moderado
		Durante la operación del proyecto se generarán polvos provenientes del uso maquinaria, pudiendo provocar daños al sistema respiratorio de los trabajadores.	Aire / partículas suspendidas	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.200	0.9	0.70	0.23	Negativo Moderado
		Debido a la utilización de equipo y maquinaria, se generarán emisiones de ruido, los cuales pueden sobrepasar los niveles máximos permisibles y afectar al sistema auditivo de los trabajadores.	Ruido / niveles sonoras	-	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.33	0.200	0.9	0.70	0.23	Negativo Moderado
		Durante la extracción de la piedra se verá afectado el relieve original.	Geomorfología /relieve	-	3	1	2	3	1	1	1	3	1	16	0.39	0.60	0.7	0.10	0.04	Negativo Muy Moderado
		Durante los cortes y excavaciones, se puede presentar inestabilidad del terreno, sobre todo en época de lluvias.	Geomorfología / inestabilidad de los terrenos	-	3	1	2	3	3	3	2	1	1	19	0.56	0.90	0.7	0.20	0.11	Negativo Muy Moderado
		Los trabajos de extracción de piedra pueden afectar vegetacion aledaña al proyecto	Vegetación terrestre/ Areas de bosque	-	3	3	3	1	3	3	3	3	3	25	0.89	0.20	0.9	0.70	0.62	Negativo Importante
		Durante las acciones de extracción de la piedra la fauna silvestre se verá ahuyentada o se pude ver afectada por atropellamiento por la utilización de quipo, maquinaria y por la presencia humana. En el sitio se observan principalmente lacertilios (lagartijas), anuros (ranas), aves y mamíferos medianos.	Fauna terrestre / abundancia y diversidad	-	3	1	2	3	1	2	2	3	1	18	0.50	0.40	0.9	0.50	0.25	Negativo Moderado
		Durante estas actividades, y debido a la presencia de equipos, maquinaria y personal, se presentarán alteraciones en la estética del paisaje.	Paisaje / estética	-	3	1	1	1	3	3	2	3	3	20	0.61	0.3	0.8	0.50	0.31	Negativo Moderado
	Cargado y transporte de la piedra	En los trabajos de cargado y transporte de la piedra se llevarán a cabo movilizaciones de suelo que emitirán partículas suspendidas de suelo al aire.	Aire / partículas suspendidas	-	1	1	2	3	1	1	1	1	3	14	0.28	0.200	0.9	0.70	0.19	Negativo Muy Moderado
		Durante los trabajos de cargado y transporte de la piedra y debido al al movimiento de materiales, se pueden ver interrumpidos temporalmente los escurrimientos superficiales existentes.	Hidrología /drenes	-	3	1	3	3	1	1	1	1	1	15	0.33	0.50	0.9	0.40	0.13	Negativo Muy Moderado
		Debido a los trabajos de carga y transporte de la piedra se generarán residuos peligrosos y no peligrosos, los cuales pueden llegar a contaminar el suelo adyacente.	Suelo / calidad del suelo	-	3	3	2	3	3	1	1	1	1	18	0.50	0.500	0.9	0.40	0.20	Negativo Muy Moderado
		Durante los trabajos de carga y transporte de la piedra y debido a la presencia de equipo, maquinaría y personal, la fauna silvestre presente se verá alejada.	Fauna terrestre / abundancia y diversidad	-	3	3	3	3	1	1	1	1	1	17	0.44	0.40	0.9	0.50	0.22	Negativo Moderado
		Debido a la utilización de equipo y maquinaria y a la eliminación de la vegetación natural existente, se verá impactada la estética del paisaje existente.	Paisaje intervisibilidad	-	3	3	3	1	3	3	1	3	3	23	0.78	0.3	0.8	0.50	0.39	Negativo Moderado

		Debido a la utilización de vehículos para el transporte de materiales, equipo, maquinaría y personal, y a la utilización de la vía de acceso existentes, durante esta etapa se verá aumentado el flujo vehicular, pudiendo provocar aumento de problemas de tránsito, sobre todo al utilizar camiones de carga.	Flujo vehicular	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	0.600	0.8	0.20	0.02	Negativo Muy Moderado
		Durante la la construcción del proyecto se generarán polvos provenientes del uso maquinaria, pudiendo provocar daños al sistema respiratorio de los trabajadores.	Aire / partículas suspendidas	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	14	0.28	0.200	0.9	0.70	0.19	Negativo Muy Moderado
		Debido a la utilización de equipo y maquinaria, se generarán emisiones de ruido, los cuales pueden sobrepasar los niveles máximos permisibles y afectar al sistema auditivo de los trabajadores.	Ruido / niveles sonoras	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.20	0.9	0.70	0.16	Negativo Muy Moderado
		Durante las obras se verá afectado el relieve original.	Geomorfología /relieve	-	3	3	2	1	1	3	2	3	1	19	0.56	0.600	0.7	0.10	0.06	Negativo Muy Moderado
		Durante la extracción de la piedra, se puede presentar inestabilidad de terrenos, sobre todo en época de lluvias.	Geomorfología / inestabilidad de los terrenos	-	1	1	2	3	3	1	1	1	1	14	0.28	0.90	0.7	0.20	0.06	Negativo Muy Moderado
		Los trabajos de extracción de la piedra pudiera ocasionar una disminución en el número de organismos arbóreos de los terrenos aledaños.	Vegetación terrestre/ , bosque aledaño	-	3	3	3	3	3	2	3	3	3	26	0.94	0.2	0.9	0.70	0.66	Negativo Importante
		La fauna silvestre se verá ahuyentada por la utilización de quipo, maquinaria y por la presencia humana. En el sitio se observan principalmente lacertilios (lagartijas), aves y mamíferos medianos.	Fauna terrestre / abundancia y diversidad	-	3	3	3	2	1	2	2	1	1	18	0.50	0.400	0.9	0.50	0.25	Negativo Moderado
		Durante estas actividades, y debido a la presencia de equipos, maquinaria y personal, se presentarán alteraciones en la estética del paisaje.	Paisaje / estética	-	3	1	1	1	3	3	3	3	3	21	0.67	0.300	0.8	0.50	0.33	Negativo Moderado
	Manejo de residuos sólidos.	Durante la etapa de operación se generarán residuos sólidos producto de restos de materiales, plástico, papel y comida, etc., así como residuos de materiales, los cuales en caso de un inadecuado manejo pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / calidad del suelo	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
		Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá del servicios de recolección municipal, aumentando mínimamente su demanda.	Servicios	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.500	0.9	0.40	0.09	Negativo Muy Moderado
	Manejo de residuos líquidos	Durante carga y transporte de la piedra se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores, los cuales al defecar al aire libre pueden llegar a contaminar los cuerpos de agua.	Hidrología / calidad del agua	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
		Debido a la generación de residuos líquidos, se requerirá del servicios de una empresa especializada para la recolección de éste tipo de residuos.	Servicios	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.700	0.8	0.10	0.02	Negativo Muy Moderado
	Manejo de residuos peligrosos	Durante la etapa de operación y debio a la utilización de vehículos de carga de personal y de maquinaría, se generar residuos peligrosos, sobre todo en las acciones de mantenimiento en el sitio, tal como cambio de aceite, filtro y la generación de estopas impregnadas de hidrocarburos; residuos que son considerados como peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-1993., y que por un mal manejo pueden contaminar directamente al suelo y por migración horizontal a los cuerpos de agua.	Suelo / calidad del suelo	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
			Hidrología / calidad del agua	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.67	0.500	0.9	0.40	0.27	Negativo Moderado
		Debido a la generación de residuos peligrosos, se requerirá del servicio de talleres especializados en el mantenimiento electromecánico, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en du caso, la contratación de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.	Servicios	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.700	0.8	0.10	0.02	Negativo Muy Moderado
	Contratación de mano de obra	Durante la etapa de operación se generarán empleos temporales.	Empleo	+	3	1	2	2	1	2	1	3	1	16	0.39	0.900	0.6	0.30	0.12	Positivo Muy Moderado

Etapa de preparación del sitio.

a) Agua.

- Durante la etapa de preparación y operación se utilizará equipo y maquinaria para el movimiento de materiales, lo que puede provocar interrupción de drenes. Asimismo, debido a la presencia de personal se generarán residuos líquidos sanitarios.
- Durante la operación del proyecto, se puede ver disminuido el caudal de los escurrimientos en caso de que se presentaran lluvias atípicas ya que el proyecto se realizará durante la época de lluvias.
- Calidad del agua, Las afectaciones del proyecto al recurso no está íntimamente relacionados ya que no contempla su uso, no obstante, cabe considerar cualquier afectación que pudiera realizarse debido al mal manejo de residuos y de descargas de aguas residuales provenientes de las letrinas que la contaminen.

b) Aire.

Los atributos ambientales que son analizados en el factor aire son calidad del aire, ruido y partículas suspendidas. Durante las etapas de preparación del sitio y operación, se estima que se manifestarán impactos ambientales de naturaleza Negativo, debido principalmente a:

- Derivado de la utilización de equipo y maquinaria durante estas actividades, se tendrán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de vehículos que transportarán al personal, equipo y maquinaria.
- Las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera producto de la combustión interna de los motores.
- La maquinaria a utilizarse aumentará los niveles de ruido, los cuales sobrepasarán, en algunos casos los niveles permitidos por la NOM-080-SEMARNAT-94.
- Emisión de partículas de polvo. Este impacto se considera como moderado debido a que durante las etapas de preparación y operación se utilizará maquinaria que provocara la emisión de polvo y la extracción de la primera capa del suelo, por ello deberán implementar medidas que los controlen a fin de evitar el mínimo daño posible.

c) Suelo.

- Compactación del suelo. Debido al uso de maquinaria pesada y vehicular se afectará directamente la estructura física del suelo por lo tanto se hacen necesarias medidas con las cuales se pudiera afectar lo mínimo posible el suelo en todas las etapas del proyecto.
- Pérdida de suelo. Uno de los principales impactos generados al suelo se presentan por el retiro de la cobertura vegetal, por lo que al quedar descubierto

queda propensa a erosión eólica e hídrica, para mitigar el impacto se deberán tomar medidas que permitan restaurar las condiciones del suelo y la vegetación mediante trabajos de reforestación y conservación de suelo y agua.

- Contaminación del suelo. Impacto considerado como moderado por la posible afectación al recurso debida al uso de materiales tóxicos como aceites, filtros usados entre otros, que por accidente pudieran derramarse y dañar sus condiciones naturales.

d) **Geología y geomorfología**.

Cambio del relieve.

Se corrige de acuerdo a lo requerido.

- En cuanto a las relaciones encontradas entre los elementos geológicos y las etapas de operación del proyecto se identificó que en la de preparación propiamente en las acciones de adecuación de caminos, delimitación del terreno y operación (extracción de piedra) es donde más grado de afectación se puede tener derivado a la presencia tanto de lineamientos de fallas y fracturas que puede traer consigo agrietamientos en el terreno.

Cambio de micro topografía.

- La modificación del relieve representa en sí mismo uno de los impactos más significativos en las etapas de preparación y operación del proyecto, lo cual repercutirá en la configuración de la red de drenaje del área con CUSTF y los procesos asociados a la captación y distribución del agua tanto superficial como subterránea. No obstante, la modificación a las geoformas se cataloga como un impacto severo debido a que presenta mayor afectación derivado que el sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto es una ladera cuya pendiente es del 28.7 %.

e) Biota.

Fauna terrestre.

- La fauna terrestre se verá ahuyentada durante las etapas de preparación del sitio y operación, esto debido a la utilización de equipo, maquinaría, vehículos de carga, de personal y de la presencia humana.
- Destrucción del hábitat de la fauna silvestre. El impacto sobre dicho componente está considerado severo debido a que el cambio de uso de suelo conlleva el derribo de nidos y la afectación a madrigueras o cuevas, por lo que durante las etapas de preparación del sitio y operación será de vital importancia la detección de ellos, así como la reubicación de la fauna.
- Afectación en corredores biológicos silvestres. Este impacto está catalogado como moderado porque antes de comenzar la etapa de preparación se realizarán recorridos de campo donde se localicen sitios que concentren a la

fauna silvestre, así como sus rutas de acceso y, se realicen las modificaciones necesarias sin afectar en lo mínimo a las especies.

Vegetación terrestre existente en la zona.

- Alteración de la densidad de especies. Para la operación del proyecto se requiere del cambio de uso de suelo de terrenos forestales del sitio, por tanto, se verá alterada la densidad de las especies vegetales, dicho impacto está catalogado como negativo moderado, no obstante que solo se afectara la superficie autorizada y se deberán contemplar actividades de reforestación.

Paisaje.

- Deterioro del paisaje y calidad visual paisajística. El presente impacto se considera como moderado debido a la modificación de varios factores como el suelo, agua y vegetación, por ello se deberán considerar las medidas de mitigación necesarias para la reconstitución de la calidad paisajística y manteniendo la visibilidad en el contexto del proyecto con obras de restauración del paisaje.

f) **Socioeconómicos**.

- Generación de empleos directos e indirectos. El desarrollo del proyecto constituirá una fuente de empleo para la población local principalmente, durante la etapa de preparación del sitio y operación se prevé la contratación de personal, así como el impulso comercial local, lo que se traduce en un impacto positivo moderado en el aspecto económico.

Etapa de operación.

a) Agua.

- Perturbación en la captación del agua. En la etapa de operación del proyecto será de vital importancia impulsar acciones con base en un plan hidrológico integral superficial que garantice que la captación que se haga del recurso no afecte la recarga de acuíferos y al cauce del río o que pudiera provocar erosión hídrica severa, se le considera un impacto moderado, por lo que se deberán realizar los trabajos de conservación de suelo y agua en el predio.
- Calidad del agua. Impacto catalogado como moderado, no obstante, el proyecto pretende el tratamiento de aguas residuales mediante la instalación de letrinas portátiles y el manejo y disposición de los residuos, las cuales son las principales causas de afectación que pudieran sufrir los escurrimientos superficiales.

b) Paisaje.

Calidad visual paisajística. La operación del proyecto deberá atender a las condiciones naturales que lo rodean utilizando materiales, colores e iluminación que permitan una calidad visual en armonía y provoquen la mínima alteración posible al entorno.

c) Socioeconómicos.

Generación de empleos directos e indirectos. Impacto catalogado como moderado y positivo debido a que posterior a la etapa de operación del proyecto se pretende seguir ofertando empleos para la etapa de abandono del sitio, esto generaría bienestar económico para la población local principalmente.

Impulso a sinergias económicas de baja escala. Considerado como impacto moderado positivo ya que el proyecto implementará un programa de mantenimiento de la reforestación, con ello se impulsará en baja medida la activación económica de la zona, así como las actividades productivas locales.

Diversificación de actividades económicas. Impacto moderado positivo ya que considerando que la población actual de la localidad está dedicada al sector primario, el proyecto pretende ofertar empleos, con lo cual los habitantes podrán tener otras opciones de empleo.

Habrá requerimientos de servicios diversos para el traslado de personal (transporte terrestre), materiales e insumos que tendrán un efecto positivo moderado en la economía local.

Conclusiones.

Síntesis estadística de los Impactos Identificados.

A continuación, se presenta el análisis global de los impactos identificados, presentándose en una tabla resumen la evaluación global del proceso de cambio generado por el proyecto, a continuación, se presenta un resumen de los aspectos abordados en el presente, pretendiendo una visión integral del proyecto y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el Medio Natural y Socioeconómico.

En el cuadro No. 2, se muestra el resumen del número de impactos identificados, por la técnica de Gómez Orea (1999).

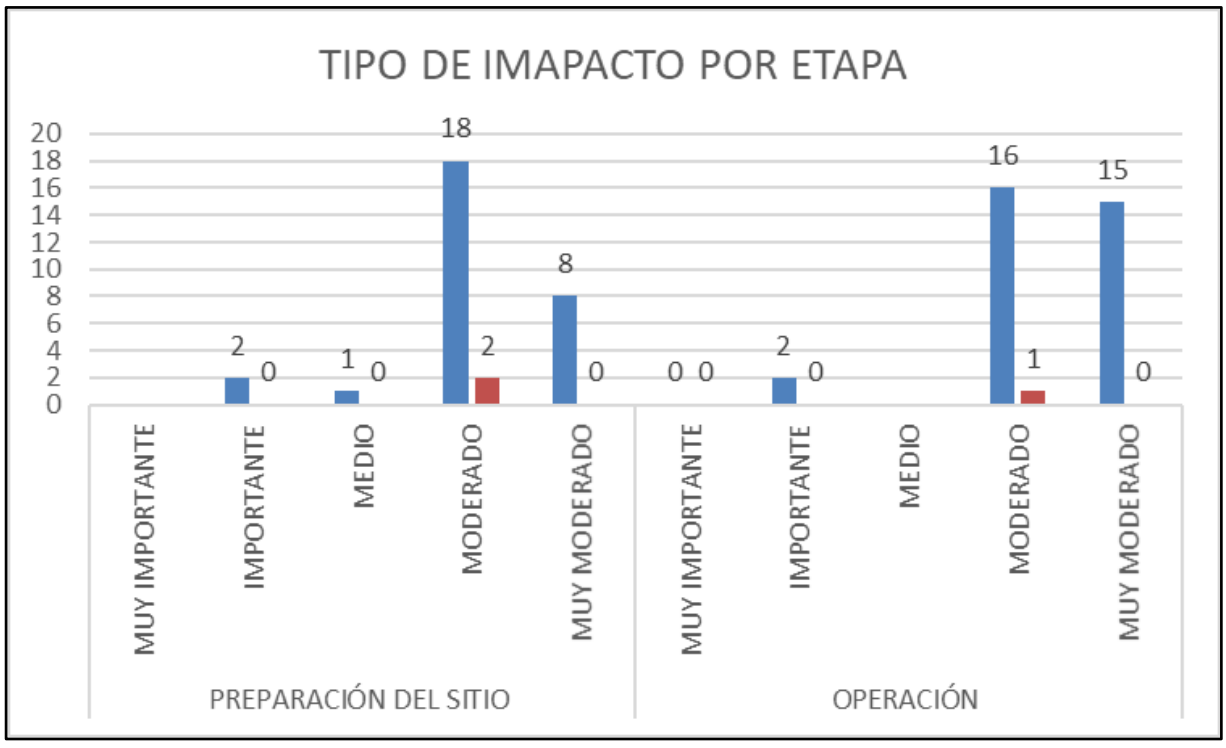
Cuadro No. 2. Resumen de identificación y evaluación de impactos.

TIPO DE IMPACTO ETAPAS	RANGO	NEGATIVO O ADVERSO	POSITIVO O BENÉFICO
PREPARACIÓN DEL SITIO	MUY IMPORTANTE		
	IMPORTANTE	2	
	MEDIO	1	
	MODERADO	18	2
	MUY MODERADO	8	
OPERACIÓN	MUY IMPORTANTE		
	IMPORTANTE	2	
	MEDIO		
	MODERADO	16	1
	MUY MODERADO	15	
SUBTOTAL		62	3
TOTAL	**65**		

De acuerdo con la tabla anterior de identificación de impactos, en la siguiente figura, se presenta de manera esquemática la presencia de impactos en las diferentes etapas del proyecto.

De las 594 variables identificadas y evaluadas de impactos de la matriz de Gómez Orea (1999), solo 65 impactos tienen significancia y el resto 528 no tienen significancia como se muestra en la siguiente gráfica No. 1. Esta matriz relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje horizontal) con las actividades por etapa del proyecto (eje vertical), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impacto.

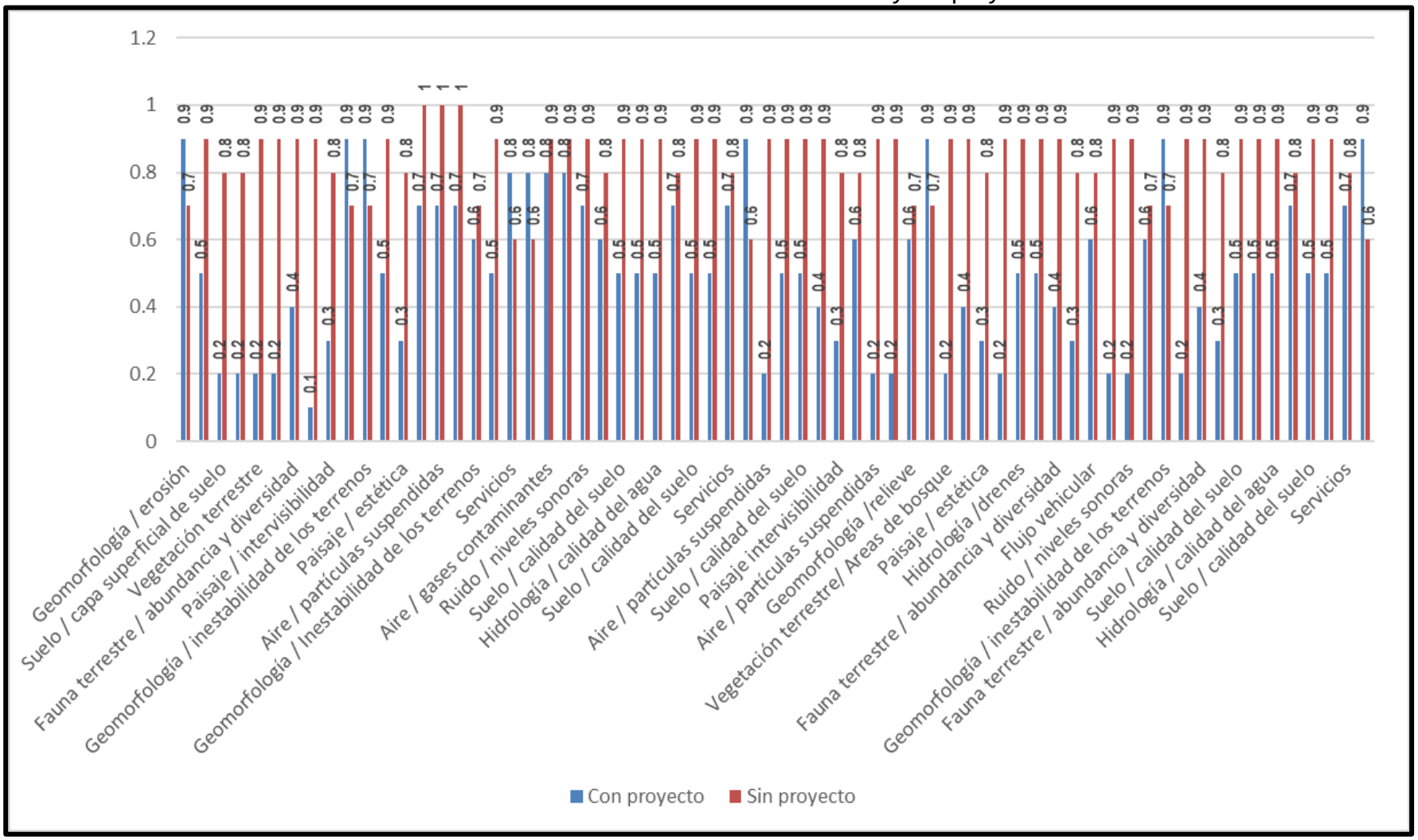
Gráfica No. 1. Identificación de impactos ambientales por etapas del proyecto.



Con base en la gráfica anterior, podemos decir que en la etapa de preparación del sitio se generarán 31 impactos, de los cuales 2 son negativos importantes, 1 negativo medio, 2 positivos moderados 18 negativos moderados y 8 negativos muy moderados; en la etapa de operación se presentan 34 impactos, de los cuales 16 son negativos moderados, 15 negativos muy moderados, 2 negativo importante, y 1 positivo moderado. Para un total de 66 impactos ambientales, de los cuales 63 son adversos y 3 benéficos.

Por otra parte considerando la calidad del factor ambiental, medible a escala de 0 a 100, donde 100 es un valor que corresponde a un ecosistema clímax conservado y entre más cercano a cero su degradación obedece a un ecosistema totalmente transformado, de acuerdo al siguiente cuadro, tenemos que la calidad del factor ambiental actual es de 20.1 puntos y con proyecto, este será de 13.40 puntos, los valores más altos se darán en el recurso aire, vegetación, suelo, fauna, actividad comercial, hidrología al incrementarse el volumen de escorrentía y paisaje (Ver Grafica No. 2.).

Grafica No. 2. Calidad del factor ambiental con y sin proyecto.



De lo anterior, cabe destacar que los impactos ambientales adversos son en su totalidad mitigables y la modificación al factor ambiental con y sin proyecto se da en una variación de 6.7 puntos, lo cual no es significativo debido a que el área donde se realizará el CUSTF se encuentra fuertemente perturbada y la vegetación se encuentra en una sucesión secundaria en proceso de degradación.

Finalmente, y con base en una evaluación integral del proyecto, se realizó un balance impacto – desarrollo en el que se presentan los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde este se establecerá.

De acuerdo con los impactos observados en el factor AIRE se determina que los impactos son compatibles, por lo que se recomienda que en relación con el paso de transporte pesado que estará realizando las labores en el predio en explotación, mantener la vía de acceso con riegos de auxilio sobre todo en temporada de estiaje, para disminuir las emisiones de polvo. Así también para disminuir el ruido y aminorarlo de una manera más significativa, por lo que se recomiendan silenciadores que funciones en condiciones adecuadas en los vehículos pesados, también en el área donde operen se recomienda la colocación de lonas a los camiones de volteo que transportaran el material que se extraiga de las excavaciones.

En relación con el factor TIERRA – SUELO los impactos negativos observados son severos, en las acciones de alteración de la cubierta vegetal, terrestre, en las alteración hidrológica y drenaje, extracción minera, en la fase de extracción en las acciones de aterramiento, control de la erosión y en la de estabilización de suelos, por lo que se recomienda la devolución de la tierra orgánica sobrante para rehabilitación del predio de la manera más adecuada posible para disminuir y/o revertir estos impactos negativos, un dato a destacar es que el proyecto no requiere del uso de explosivos.

En atención al factor AGUA se observan impactos negativos moderados, generados en la acción de alteración de la hidrología y drenaje, extracción minera, canalización del agua de lluvia y vertido de líquidos en suspensión por la aplicación de los riegos para humectar el suelo, la cual será obtenida de los pozos aledaños al proyecto, por lo que se recomienda que las pipas que realice esta actividad tengan sistema ahorrador para evitar el mal uso por los excedentes.

En cuanto al factor FLORA se observa que los impactos negativos son severos en las acciones de alteración de la cubierta vegetal, alteración de la cubierta terrestre y modificación de hábitat, esto debido a que el área donde se llevara a cabo las acciones se eliminara la vegetación en su totalidad, por lo que se recomienda rescatar(reubicar) la vegetación que pueda ser rescatada y la que no se pueda rescatar colocarla en un sitio donde puedan dispersar las semillas para la recuperación de la misma por medio de su germoplasma, introducción de flora y control de la erosión, ya que esto ayudara a recuperar en un gran porcentaje en el predio y se estabilizaran los suelos por la introducción de flora nativa y esto permitirá que se controle la erosión, aunque el proyecto contempla remover toda la vegetación, aunque la vegetación es muy pobre dicha actividad servirá para depositar parte o casi toda la capa fértil que se removerá y esto dará lugar a que la semilla dispersada en esa capa eclosione y germine y se pueda recuperar una pequeña parte del germoplasma del sitio.

Con relación al factor FAUNA se tendrán impactos negativos severos, en las acciones de alteración de la cubierta vegetal, alteración de la cubierta terrestre y modificación del hábitat, esto debido a que el área donde se llevara a cabo estas acciones se eliminara la vegetación en su totalidad y la fauna existente tendrán que emigrar a otros sitios para buscar su alimento y sus nuevos nichos para establecer su nuevo ritmo de vida, esto debido a la alteración de las madrigueras que se encuentren en la fase de extracción y a la remoción de la vegetación y el suelo; por lo que se recomienda la captura y traslado de individuos de especies de fauna silvestre susceptible de rescate.

En lo que respecta al factor MEDIO PERCEPTUAL se detectaron impactos negativos severos en la acción de alteración de la cubierta terrestre en la fase de extracción, esto debido a la desaparición en primera instancia de parte del lomerío, así también se observaron impactos positivos severos en las acciones de rehabilitación del predio, reconstrucción paisajística por la introducción de flora y reincorporación del sustrato sobrante en el proceso de extracción.

En lo que se refiere a los factores SOCIOECONÓMICOS la mayoría de los impactos son positivos que van de moderados a severos, debido a que generarán infraestructura nueva y más adecuada al área de estudio y se generaran empleos eventuales y permanentes, así también el proyecto servirá para el desarrollo de las comunidades cercanas al proyecto.

Por lo anterior, se puede concluir que el proyecto, es viable y compatible con el ambiente y muy benéfico para la región en los términos socio-económicos antes expuestos.

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.
VI.2 Impactos residuales.

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

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

La operación del proyecto irremediablemente ocasionará impactos negativos sobre los componentes ambientales de la zona, por lo que será rigurosamente necesario implementar las medidas de prevención y mitigación durante el desarrollo del proyecto con el fin de reducir el grado de estos impactos o evitar cualquier afectación en el ambiente.

Las medidas de prevención y mitigación propuestas como alternativas a seguir para lograr la minimización y compensación de los impactos en la etapa de Operación y mantenimiento (O), así como el modo de verificación, se presentan en la siguiente tabla.

PARÁMETRO	Suelo	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Remoción de vegetación y suelo	
IMPACTO	Disminución de la calidad del suelo e incremento en la erosión.	
DESCRIPCIÓN	En muchos casos la superficie fértil del suelo es retirada en su totalidad durante un aprovechamiento de material pétreo, por tanto, sus características físicas como estructura, espacio, poroso, y densidad, entre otras, se pierden. Al mismo tiempo al separarlo de la cubierta vegetal y acumularlo en montículos o puede ser lavado por la lluvia, lo cual disminuye su fertilidad, además es arrastrado más fácilmente por la misma lluvia y viento erosionándose rápidamente. Por otro lado, la superficie será despojada de la cubierta vegetal y de la capa superficial del suelo que se verá afectada dejando al descubierto el material litológico en algunas partes convirtiéndolo en material fácilmente erosionable por la acción del viento y agua. Este impacto es severo debido a que la recuperación total del sitio se dará de manera lenta en el establecimiento de las primeras etapas de la sucesión ecológica de la vegetación.	Restaurar las 1.62 hectáreas sujetas a CUSTF mediante la plantación de 2566 árboles, de Juniperus deppeana y Quercus mexicana. Construir en la zona de restauración 2566 terrazas individuales, obras que favorecerán la captación e infiltración de agua de lluvia, así como la retención de suelo. Construir 2566 cepas de tipo común para la plantación de los árboles. Establecer una franja de protección de 10 metros de ancho sobre el área perimetral del predio (4180 m2), así como una zanja bordo de 0.60x0.40 metros con una longitud total de 418 metros sobre los bordes perimetrales en la parte sur este y oeste del predio y plantación de 502 árboles. El en predio sujeto a CUSTF se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo y se plantarán en ambas terrazas 374 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) y se construirán 374 terrazas individuales, como medida para estabilizar el talud. Reforestar 9.2 hectáreas como medida de compensación mediante la plantación de 11802 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii). Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has para la retención de suelo y captación de agua de lluvia.

		Se removerá y reubicará en un sitio temporal 4,800 toneladas de suelo orgánico para luego colocarlo en el área sujeta a CUSTF.
PARÁMETRO	Suelo	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Manejo de combustibles para maquinaria y equipos.	
IMPACTO	Contaminación del suelo	
DESCRIPCIÓN	Durante el proyecto se requiere de la utilización de combustibles para los que se destinan sitios de almacenamiento y con esto evitar recorrer grandes distancias para abastecerse. El almacenamiento inadecuado puede provocar fugar de combustible que ocasionen cambios severos a las características químicas del suelo, afectando su fertilidad. El combustible derramado impregna las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por el agua de lluvia o por gravedad, ocasiona trastornos en la oxigenación favoreciendo una atmosfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presente en el sitio; además si llegara a tener contacto la población con el suelo contaminado podría ocasionar problemas de salud. El impacto resultante es moderado y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de contaminante y el tiempo que estará dispuesto en el suelo.	Se construirá un almacén temporal para la disposición de los residuos peligrosos y otro almacén temporal para la disposición de los residuos sólidos no peligrosos. El promovente se dará de alta como microgenerador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT. No se permitirá realizar reparaciones mayores de maquinaria y equipo en el predio donde se realizará el aprovechamiento de la piedra. Se aplicará el programa propuesto cuando se presente un derrame accidental de hidrocarburo.
PARÁMETRO	Suelo	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Manejo de residuos peligrosos.	
IMPACTO	Contaminación del suelo	
DESCRIPCIÓN	Durante el proyecto se generarán RESIDUOS PELIGROSOS (aceites usados, filtros usados y estopas impregnadas de aceite). Aunque por su volumen estos residuos no se consideran peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT-2005. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138 SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será el promovente el responsable de su manejo y la actuación será inmediata. Se prohíbe hacer cualquier tipo de reparación dentro del área del proyecto, la maquinaria si requiere algún tipo de mantenimiento deberá llevarse algún taller con operación comercial. Inclusive, no se podrá cambiar aceite, lavar las unidades automotoras, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria dentro del proyecto. El almacenamiento inadecuado puede provocar fuga de aceite que ocasionen cambios severos a las características químicas del suelo, afectando su fertilidad. El aceite derramado impregna las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por el agua de lluvia o por gravedad, ocasiona	Se construirá un almacén temporal para la disposición de los residuos peligrosos y otro almacén temporal para la disposición de los residuos sólidos no peligrosos (Ver Programa de Manejo de Residuos). El promovente se dará de alta como microgenerador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT. No se permitirá realizar reparaciones mayores de maquinaria y equipo dentro del predio a sujeto a aprovechamiento. Se aplicará el programa propuesto cuando se presente un derrame accidental de hidrocarburo. Se capacitará al personal de manera permanente para que apoye las acciones de control, manejo, clasificación y disposición final de todo tipo de residuo, con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo (ver programa de educación ambiental).

	trastornos en la oxigenación favoreciendo una atmosfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presente en el sitio; además si llegara a tener contacto la población con el suelo contaminado podría ocasionar problemas de salud. El impacto resultante es moderado y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de contaminante y el tiempo que estará dispuesto en el suelo.	Se deberán identificar los residuos peligrosos que genere de acuerdo con los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-93; que establecen 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. Desde el inicio del proyecto, el promovente debe tener en existencia los recipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos conforme a lo que indica el artículo 14 del Reglamento. El promovente debe recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen dentro del predio. Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos deben ser de un material adecuado a las características del residuo e identificados conforme a lo que establece el artículo 14 del Reglamento. El promovente, desde el inicio de obra, debe contar con una bitácora exclusiva para el registro del manejo de los residuos peligrosos, la cual debe cumplir con lo estipulado en los artículos 8 y 21 del Reglamento. La información contenida en la bitácora debe concordar con los manifiestos de generación y los manifiestos de entrega, transporte y recepción. Si durante cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos existe una fuga, derrame, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, el promovente debe notificar de inmediato a la PROFEPA, de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 del Reglamento. Evitar el derrame de hidrocarburos (combustibles), para lo cual se deberá efectuar de acuerdo al Programa de Manejo en caso de derrame propuesto, con la finalidad de contener, limpiar y restaurar el suelo o agua contaminada.
PARÁMETRO	Suelo	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Manejo de residuos sólidos no peligrosos.	
IMPACTO	Contaminación del suelo	
DESCRIPCIÓN	Durante el proyecto se generarán RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS.	Se construirá un almacén temporal para la disposición de los residuos sólidos no

	Entre los Residuos Sólidos domésticos No Tóxicos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Su disposición inadecuada puede causar afectación a la fauna nativa y proliferación de la fauna nociva como la proliferación de moscas, ratas, perros, etc., lo cual pondría en riesgo de salud a los trabajadores.	peligrosos (Ver Programa de Manejo de Residuos). Se colocarán 2 tambos metálicos de 200 litros con tapa para la disposición de los residuos orgánicos e inorgánicos. De manera semanal se realizarán campañas de limpieza en todo el predio, para lo cual se conformará una brigada de dos personas. Una vez llenos los tambos su contenido se depositará en el almacén temporal para su disposición. Los residuos sólidos no peligrosos susceptibles de reciclarse, serán entregados al centro de acopio situado en la localidad de Hueyotlipan. Los residuos sólidos orgánicos, serán dispuestos en una celda para su composteo. Se capacitará al personal de manera permanente para que apoye las acciones de control, manejo, clasificación y disposición final de todo tipo de residuo, con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo (ver programa de educación ambiental).
PARÁMETRO	Suelo	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Manejo de residuos provenientes de las necesidades fisiológicas de los trabajadores.	
IMPACTO	Contaminación del suelo	
DESCRIPCIÓN	Durante el proyecto se generarán RESIDUOS FISIOLOGICOS COMO ORINA Y EXCRETAS generadas por los trabajadores. Su disposición inadecuada puede causar afectación a la fauna nativa y proliferación de la fauna nociva como la proliferación de moscas, ratas, etc., lo cual pondría en riesgo de salud a los trabajadores.	Se colocará una letrina portátil, la cual se le deberá de realizar su limpieza cada tres días si el numero de trabajadores no sobrepasa a 10 y se es mayor a 10 y menor a 20 su limpieza deberá de ser diariamente. La empresa que preste los servicios de recolección, transporte y disposición final de los residuos deberá de contar con contrato del organismo que opere el sistema de tratamiento de aguas residuales donde el prestador del servicio demuestre que la disposición final de los residuos se hará en una planta de tratamiento. Se colocará un lavamanos dotado de agua y jabón suficientes.
PARÁMETRO	Suelo	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Extracción y transporte de piedra.	
IMPACTO	Compactación del suelo	
DESCRIPCIÓN	Durante la extracción y transporte de la piedra es posible se compacte el suelo debido al tránsito de maquinaria y camiones de volteo haciéndolo impermeable, por lo que el agua	Solo se realizarán los trabajos de extracción de piedra en el área autorizada.

	de lluvia tendrá a escurrir sobre esta superficie contribuyendo en forma indirecta a la erosión de las partes sueltas del terreno.	De requerirse, en el camino de acceso al predio se construirán cunetas sobre sus márgenes para canalizar el agua a áreas que no provoquen afectación a terceros.

PARÁMETRO	Flora	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Remoción de vegetación	
IMPACTO	Perdida de la cobertura vegetal	
DESCRIPCIÓN	El efecto principal de la remoción de la cobertura vegetal es la fragmentación de la vegetación, lo que provoca bordes y alteración de la estructura y las funciones originales del sistema. La fragmentación de las comunidades vegetales trae como consecuencia diversos efectos, entre ellos, que el flujo de semillas o propágalos se vea interrumpido, al crearse barreras para su desplazamiento, lo que tiene como consecuencia directa una disminución en las tasas de germinación de las especies nativas, al mismo tiempo que se favorece el establecimiento de especies exóticas, las cuales poseen estrategias de establecimiento más agresivas al ser generalistas. En términos generales, se puede decir que los diversos impactos ambientales sobre las comunidades vegetales originan pérdida o degradación de la cobertura vegetal y perdida o disminución del vigor genético, originando un impacto ambiental severo.	Se establecerá un vivero donde se propagarán las especies a emplear en los trabajos de restauración del área sujeta a CUSTF, así como en las áreas propuestas a compensar. Se van a reubicar un total de 1207 individuos, mismos que una vez extraídos se colocarán en el área destinada para su reubicación definitiva será un sitio aledaño a la zona del proyecto (Ver programa de reubicación de flora). La remisión de la vegetación será a través de métodos manuales con la ayuda de hacha, motosierra y machete. No se empleará el fuego durante la remoción de la vegetación. La remoción de la vegetación se realizará de manera gradual. A los 1207 individuos reubicados se les aplicaran riegos de auxilio cuando menos Durante los 5 primeros años para asegurar su sobrevivencia. Los recursos forestales del desmonte que no sean aprovechados, como ramas, se incorporarán al suelo orgánico que se almacenará para ser utilizado posteriormente en acciones de restauración. Se pondrá especial cuidado al cumplimiento de las normas de prevención de incendios forestales durante la ejecución del desmonte, estableciendo un estricto control interno.
PARÁMETRO	Flora	
ACTIVIDAD	Remoción de vegetación	
IMPACTO	Afectación a la biodiversidad florística.	
DESCRIPCIÓN	El impacto generado por la remoción de la vegetación afectara el número de organismos y variedad de especies de vegetación terrestre encontradas en el área del proyecto que se verán afectados por el desarrollo del proyecto principalmente con las actividades de limpieza del área, donde la vegetación se eliminara en su totalidad.	
PARÁMETRO	Flora	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Remoción de vegetación y aprovechamiento del material pétreo	
IMPACTO	Modificación del microclima	
DESCRIPCIÓN	Las alteraciones sobre el microclima son de todo tipo, el primero es el cambio climático en los alrededores del proyecto debido a la eliminación de la cubierta vegetal en el sitio de aprovechamiento e instalación y operación de maquinaria y equipo. El impacto es severo,	Aunque las obras de preparación del terreno afectarán el microclima del sitio, se considera que la conservación de áreas aledañas con vegetación natural compensara la afectación a este factor.

	debido a que se genera un deterioro del ambiente en la zona del banco y por otro lado puede ser irreversible; es decir, que no es posible recuperar las condiciones iniciales del sitio. Durante la explotación del material, es necesario eliminar la cubierta vegetal para poder realizar el aprovechamiento del material que será utilizado. Se realiza primero una limpieza y deshierbe del sitio, y después se retira el suelo superficial para finalmente extraer los materiales litológicos para ser enviado al área y/o lugar donde será dispuesto temporalmente. El impacto generado es moderado porque propicia que el deterioro del medio ambiente sea puntual y el impacto aun cuando es local, es grave, ya que la vegetación, no es fácil volver a introducir en el sitio en menos de 10 años siempre y cuando se consiga lograr condiciones de sitio apropiadas para su desarrollo, sobre todo en lo referente a propiedades físicas y químicas del suelo.	Establecer una franja de protección de 10 metros de ancho sobre el área perimetral del predio (4180 m2), lo cual compensara la afectación a este factor.

PARÁMETRO	Fauna	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Remoción de la vegetación y aprovechamiento del material pétreo	
IMPACTO	Disminución de las poblaciones de fauna en la zona (abundancia)	
DESCRIPCIÓN	La extracción de material pétreo afecta la abundancia de las poblaciones debido al efecto de destrucción de madrigueras y al efecto de barrera de los taludes, que impide la interacción entre poblaciones, esto actúa en deterioro o desaparición de las zonas de apareamiento y de establecimiento de madrigueras. El impacto generado es moderado, el efecto de la realización del proyecto tiene que ver con la fauna, al remover la vegetación que le sirve para obtener su refugio, zonas de anidación, o para su alimentación; es importante recalcar que, no obstante, que la vegetación no haya sido tocada, la presencia del hombre en el predio, propiciará el desplazamiento de la fauna del predio, lo cual podría ser causa de la ausencia de dichos organismos.	Se reubicarán y/o ahuyentarán 51 individuos de fauna encontradas en campo, para mayor detalle ver programa de reubicación y/o ahuyentamiento de fauna propuesto como medida de mitigación. Se prohibirá estrictamente cualquier tipo de aprovechamiento de especies de fauna terrestre en el área a provechar y área aledaña al proyecto. Se colocarán dos letreros alusivos que prohíban la caza, captura y/o comercialización de individuos de fauna. Se capacitará a una brigada conformada por dos personas para que durante los trabajos de remoción de la vegetación ahuyente a la fauna existente en el área donde se extraerá la piedra.
PARÁMETRO	Fauna	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Extracción y transporte de piedra.	
IMPACTO	Muerte de fauna por atropellamiento	
DESCRIPCIÓN	Debido a la presencia de maquinaria y vehículos la fauna se puede ver afectada por atropellamiento por la circulación de maquinaria y camiones de volteo en el área de aprovechamiento de la piedra.	Sobre el camino de acceso al predio, se colocarán letreros restrictivos que permitan regular la velocidad y que esta no será mayor a 10 Km/hora, lo cual permitirá disminuir el

		aprovechamiento de la fauna durante la circulación de vehículos y maquinaria.
PARÁMETRO	Fauna	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Extracción y transporte de piedra.	
IMPACTO	Ahuyentamiento por ruido.	
DESCRIPCIÓN	Debido a la presencia de maquinaria y vehículos la fauna se puede ver ahuyentada por el ruido emitido por la circulación de maquinaria y camiones de volteo en el área de aprovechamiento de la piedra.	De manera diaria una brigada conformada por dos personas verifica tanto en el frente de trabajo como en oquedades, sitios que pudieran favorecer el guarecimiento de la fauna y en caso de encontrarse algún individuo este será reubicado en el sitio de reubicación propuesto (ver programa de reubicación de fauna). Se capacitará al personal de manera permanente para que apoye las acciones de cuidado y protección de la fauna (ver programa de educación ambiental). El nivel de ruido durante será prevenido solicitando a los operadores de los vehículos de carga y maquinaria pesada que los silenciadores operen en condiciones adecuadas.

PARÁMETRO	Aire	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Aprovechamiento de los materiales pétreos	
IMPACTO	Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases contaminantes	
DESCRIPCIÓN	El efecto sobre este parámetro se relaciona con la operación y tránsito tanto de la maquinaria, como de los vehículos del personal que labore en el proyecto. Los vehículos que transportan el material emiten gases producto de una combustión incompleta como CO_2, SOx, NOx, principalmente, los cuales se precipitan al suelo con la lluvia (afectando sus propiedades químicas) o son absorbidos directamente por los organismos ocasionando enfermedades. Las zonas más afectadas son aquellas donde la cubierta vegetal es escasa o muy dispersa, como zonas áridas o semiáridas donde es fácilmente arrastrado el suelo por la acción del viento. Es un impacto irrelevante, ya que disminuye la calidad del aire y es poco significativo porque son efectos temporales que duran el mismo tiempo que el aprovechamiento y además porque se encuentra muy alejado de la zona poblacional. El movimiento de material en la fase de extracción y la operación de maquinaria pesada inciden directamente en detrimento de la calidad del aire, por las emisiones de partículas suspendidas totales (PST) a la	Los vehículos y maquinaria a utilizar, deberán encontrarse en óptimas condiciones de operación para minimizar las emisiones a la atmósfera producto de la combustión. Los vehículos y maquinaria que operen en el proyecto deberán de contar con un programa de mantenimiento preventivo. Los vehículos y maquinaria que operen en el proyecto deberán de ser de modelo reciente. No se deberán rebasar los niveles máximos permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire: • NOM-041-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles. • NOM-044-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se

	atmósfera. En términos de toxicidad específica y de salud ambiental, el criterio para evaluar el grado de afectación oscila en un promedio diario de 275 g/m3 de aire, considerando que la primera dependerá de la composición de las partículas. Durante la operación de los vehículos que transitan por las terracerías generan gases de combustión que se incorporan a la atmosfera contribuyendo al incremento en la contaminación del aire. Es un impacto irrelevante ya que es temporal, este impacto se deberá a los vehículos que circulen por el área del proyecto.	utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg. • NOM-045-SEMARNAT-93, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. • NOM-050-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
PARÁMETRO	Aire	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Aprovechamiento de los materiales pétreos	
IMPACTO	Incremento en el ruido laboral y ambiental	
DESCRIPCIÓN	Las actividades desarrolladas en el proyecto involucran un movimiento constante de maquinaria pesada, camiones de carga y personal lo que genera niveles de ruido altos y variables. Este ruido ahuyenta a la fauna y en algunos casos ocasiona problemas de salud como sordera temporal o permanente si existe exposición prolongada a esos niveles de ruido. Asimismo, a este impacto se le identifico como irrelevante o compatible, porque es un impacto temporal e intermitente.	El nivel de ruido durante será prevenido solicitando a los operadores de los vehículos de carga y maquinaria pesada que los silenciadores operen en condiciones adecuadas. Los vehículos y maquinaria que operen en el proyecto deberán de ser de modelo reciente.
PARÁMETRO	Aire	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Transporte de materia, producto y operación de la maquinaria	
IMPACTO	Disminución de la calidad del aire por la emisión de partículas de polvo	
DESCRIPCIÓN	Durante el aprovechamiento de los materiales se realizan actividades tales como: excavaciones, selección del material para el beneficio, la carga de los camiones con el material utilizable y transporte a la zona de almacenamiento temporal. Todas estas actividades generan partículas sólidas suspendidas que se incorporan al aire formando nubes de polvo y tolvaneras, que pueden tener un radio de afectación muy variable dependiendo de las condiciones climatológicas.	Para disminuir la emisión de los polvos fugitivos que alteren la calidad del aire y visibilidad, particularmente a la salida de los vehículos del predio estos deberán de circulara una velocidad no mayor de 10 Km/h, para lo cual se colocaran letreros que difundan esta medida. Durante las actividades donde se realicen la extracción de piedra y en los caminos, se mantendrá húmeda, rociándose con agua no potable.
PARÁMETRO	Aire	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Transporte de materia, producto y operación de la maquinaria.	
IMPACTO	Elevación de los niveles de ruido	
DESCRIPCIÓN	Las actividades desarrolladas involucran un movimiento constante de maquinaria pesada y camiones de carga, lo que genera niveles de ruido alto y variables. Este ruido ahuyenta a la fauna y en algunos casos ocasiona problemas de salud como sordera temporal o	El nivel de ruido durante será prevenido solicitando a los operadores de los vehículos de carga y maquinaria pesada que los silenciadores operen en condiciones adecuadas.

	permanente si existe exposición prolongada a esos niveles de ruido y no existe el equipo adecuado para atenuarlo, los trabajadores pueden sufrir estrés u otras alteraciones psicosomáticas relacionadas con el ruido. A este impacto se le identificó como irrelevante porque es un impacto intermitente.	Los vehículos y maquinaria que operen en el proyecto deberán de ser de modelo reciente. Se disminuirá la generación de ruidos manteniendo el equipo y maquinaria en buen estado, cumpliendo con la norma que establece los límites permisibles de ruido provenientes de fuentes fijas. Se deberá establecer un programa permanente de revisión de los sistemas de atenuación de ruido en los motores de combustión de la maquinaria y equipos. Se debe controlar las emisiones de ruido de vehículos, maquinaria y equipo a fin de no sobrepasar los niveles autorizados en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido y en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Para reducir el incremento en los niveles de ruido, ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los conductores de camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas o centros comerciales. Esto con la finalidad de no permitir que esas unidades automotoras rebasen los 68 dB durante la jornada laboral. Los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberán emplear tapones auditivos para mitigar el efecto del ruido.

PARÁMETRO	Agua	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Aprovechamiento de los materiales pétreos	
IMPACTO	Modificación de la calidad del agua de los acuíferos	
DESCRIPCIÓN	Este parámetro se relaciona con los efectos de la utilización del agua, para el proyecto este recurso no es muy importante, debido a que se usara para humectar los caminos y así disminuir las emisiones a la atmosfera. Durante la fase de extracción del material en el proyecto se favorece la utilización del agua en menor medida ya que no es parte esencial de este proceso, el agua será acarreada mediante pipas, lo que la hace inapropiada para el consumo humano.	Aunque las obras de preparación del terreno afectarán la capacidad del sitio en relación a la recarga de los mantos freáticos, se considera que la conservación de áreas aledañas compensara la afectación a este factor. Construir en la zona de restauración 2566 terrazas individuales, obras que favorecerán la captación e infiltración de agua de lluvia, así como la retención de suelo.

	La disminución de agua en el manto freático por el uso del agua ocasionará un impacto considerado de irrelevante a muy moderado.	Establecer una franja de protección de 10 metros de ancho sobre el área perimetral del predio (4180 m2), así como una zanja bordo de 0.60x0.40 metros con una longitud total de 418 metros sobre los bordes perimetrales en la parte sur este y oeste del predio y plantación de 502 árboles. Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has para la retención de suelo y captación de agua de lluvia. Se contempla la renta de letrinas portátiles para uso del personal contratado y mantenimiento periódico, con la finalidad de evitar contaminación en el sitio por la defecación al aire libre. Para efecto de evitar los deslizamientos de tierra se deberán implementar las siguientes acciones. • Estabilización de taludes mediante la construcción de dos terrazas, 374 terrazas individuales y zanjas bordo. • Revisión periódica de los taludes, sobre todo en la época de lluvias, con la finalidad de detectar cualquier deslizamiento. De requerirse, en el camino de acceso al predio se construirán cunetas sobre sus márgenes para canalizar el agua a áreas que no provoquen afectación a terceros.
PARÁMETRO	Agua	
ACTIVIDAD	Remoción de la vegetación	
IMPACTO	Modificación de la recarga de los acuíferos	
DESCRIPCIÓN	Con la remoción de la vegetación natural existente en el predio, se disminuirá la recarga del manto acuífero la cual será de manera temporal La disminución de agua en el manto freático por la remoción de la vegetación natural ocasionará un impacto considerado de irrelevante a muy moderado.	

PARÁMETRO	Paisaje	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN
ACTIVIDAD	Remoción de la vegetación y aprovechamiento pétreo del proyecto	
IMPACTO	Medio perceptual	
DESCRIPCIÓN	El predio se localiza dentro de la zona agrícola de temporal por lo que se propone que se considere que el predio pueda ser utilizado para cualquier uso que se le pretenda dar. Obviamente, el desarrollo del proyecto tendrá por el hecho de construir obras un efecto permanente adverso sobre este parámetro ambiental. Durante la extracción se elimina la cobertura vegetal y por consiguiente la vegetación que se encuentra en el área que será explotada, por lo que el impacto en el paisaje es moderado, debido a que el impacto es muy localizado y está lejos de las zonas urbanas.	Establecer una franja de protección de 10 metros de ancho sobre el área perimetral del predio (4180 m2), así como una zanja bordo de 0.60x0.40 metros con una longitud total de 418 metros sobre los bordes perimetrales en la parte sur este y oeste del predio y plantación de 502 árboles. El en predio sujeto a CUSTF se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo y se plantarán en ambas terrazas 374 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) y se construirán 374 terrazas individuales, como medida para estabilizar el talud.

En materia de Seguridad e Higiene se dará cumplimiento a las siguientes normas.

• NOM-004-STPS-1999 Titulo de la Norma: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

- NOM-002-STPS-1994 Titulo de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo.
- NOM-113-STPS-1994 Titulo de la Norma: Calzado de protección.
- NOM-011-STPS-1993 Titulo de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-024-STPS-1993 Titulo de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones.
- NOM-017-STPS-1993 Titulo de la Norma: Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
- NOM-121-STPS-1996 Titulo de la Norma: Seguridad e Higiene para los trabajadores.

A continuación, se detallan los programas que forman parte de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas.

- **Programa de restauración del área sujeta a CUSTF.**

Introducción.

La *restauración y la compensación* son acciones de poblar o repoblar con especies arbóreas o arbustivas, mediante plantación, regeneración manejada o siembra, cualquier tipo de terreno. Esta definición involucra la intervención de la gente, por lo que la reforestación es un proceso que requiere por parte de la de los ciudadanos, del compromiso de realizar la actividad con diferentes fines.

El proceso de deforestación en el país ha tenido en los últimos años la mayor fase documental, con la que nos asombra la velocidad de transformación de los remanentes de vegetación nativa que persisten en el país. De ello también se desprende el asombro de la dimensión de la transformación realizada antes de los años 70's donde no se tenía registro de este proceso y que inclusive era alentado por la política pública federal. Hoy en día, la normatividad es clara y los procedimientos son cada vez mejor documentados, lo cual permite tener un mayor control sobre las zonas forestales del país.

Objetivo general

Restaurar 2 hectáreas de predio que serán sujetas a CUSTF mediante la plantación de 1200 árboles de la especie *Juniperus deppeana* y 1200 de la especie *Quercus mexicana.*

Objetivos específicos

- Restaurar las 1.62 hectáreas sujetas a CUSTF mediante la plantación de 2566 árboles, de Juniperus deppeana y Quercus mexicana.
- Construir en la zona de restauración 2566 terrazas individuales, obras que favorecerán la captación e infiltración de agua de lluvia, así como la retención de suelo.
- Construir 2566 cepas de tipo común para la plantación de los arboles
- Establecer una franja de protección de 10 metros de ancho sobre el área perimetral del predio (4180 m2), así como una zanja bordo de 0.60x0.40 metros con una longitud total de 418 metros sobre los bordes perimetrales en la parte sur este y oeste del predio y plantación de 502 árboles.

- El en predio sujeto a CUSTF se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo y se plantarán en ambas terrazas 374 árboles de sabino (Juniperus deppeana) y se construirán 374 terrazas individuales.

Metodología utilizada para la restauración.

Establecimiento de Zanja bordo perimetral.

Sobre los limites sur, este y oeste se establecerá tres zanjas bordo, la cual evitara que los escurrimientos que se sitúan fuera del área sujeta a CUSTF no erosionen los taludes y con este se evitara su colapso, la cual tiene una longitud total de 418 metros de longitud, Por otra parte, se establecerá una franja de 10 metros de ancho sobre los limites norte, sur y poniente del predio que en suma hacen una superficie de 4180 m^2, para lo cual se plantaran 502 árboles de Sabino (Juniperus deppeana) a una distancia de 3 metros entre árbol y árbol, así como una zanja bordo perimetral de 0.60x40 metros en una longitud de418 metros, como se muestra en siguiente mapa y cuadro de construcción.



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL POLIGONO DE LA FRANJA DE PROTECCIÓN

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	567901.263	2152347.229
2	567786.869	2152279.99
3	567971.995	2152149.441
4	568085.079	2152221.046
5	568076.783	2152227.159
6	567971.995	2152163.413
7	567806.954	2152279.99
8	567909.122	2152339.37
SUPERFICIE: 4180 m^2		

Descripción y detalle de la zanja bordo.

La zanja y bordos continuos serán construidos sobre los limites sur, este y oeste del predio, el lado sur medirá 192 m y los lados este y oeste 113 m cada uno, colocando el producto de la excavación aguas abajo de la zanja para formar el bordo. Las zanjas se construyen con diques divisores para seccionar el almacenamiento de agua.

Proceso de construcción

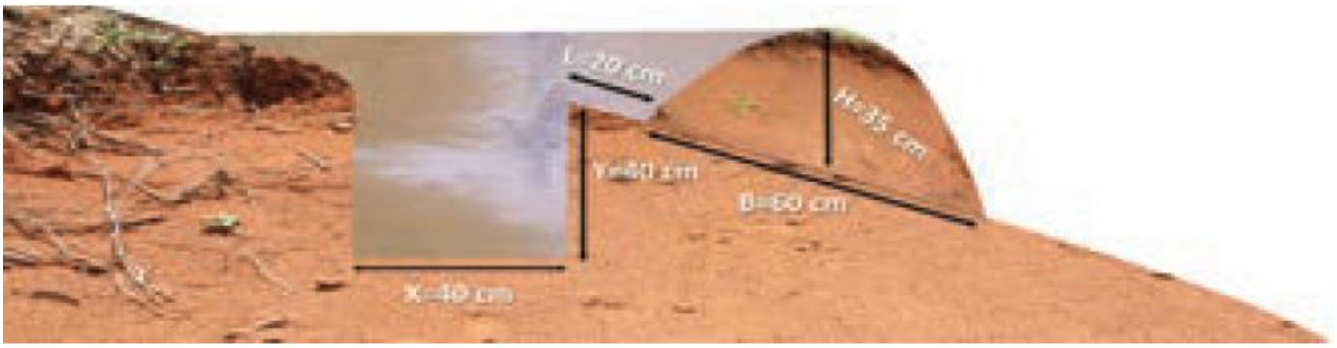
Primer paso. Trazar las curvas a nivel con base en la cantidad de escurrimientos que se quiere captar. Su construcción considera la excavación necesaria para captar del 50% y hasta el total de los escurrimientos que se producen en un periodo de retorno de 5 años, de acuerdo a las propiedades del suelo y vegetación.

Segundo paso. Iniciar la excavación del terreno y conformación del bordo. Sobre las curvas a nivel trazadas se inicia la excavación de zanjas continuas de 60 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad (la profundidad debe medirse en la zona más baja de la zanja, de lo contrario no se alcanza el volumen previsto en el cálculo de espaciamiento de la obra).

El producto de la excavación se acomoda aguas abajo de la zanja y debe separarse de la misma en al menos 20 centímetros, para evitar que el material regrese a la excavación, es importante que el bordo se compacte con el fin de brindar estabilidad y facilitar la propagación de vegetación herbácea sobre el mismo.

Es muy importante que la obra esté completamente a nivel, ya que de lo contrario existiría un riesgo elevado de ruptura del mismo, en caso de un evento de lluvia extraordinario. Con estas dimensiones, y considerando un metro de largo, el volumen estimado de captación corresponde a 0.16 m^3.

Dimensiones recomendadas de la zanja y el bordo.



La excavación de la zanja puede ser realizada con maquinaria, de forma manual con pico y pala, o de forma combinada. La elección del uso de maquinaria dependerá de las condiciones del terreno.

Zanja bordo construida en áreas con presencia de vegetación.



Zanja bordo, con el bordo separado de la zanja.



Tercer paso. Construir un dique divisor de 50 centímetros aproximadamente cada cuatro o cinco metros.

El dique se construye con la finalidad de seccionar el agua almacenada y evitar que se concentre en ciertos puntos, disminuyendo el riesgo de rompimiento del bordo. La altura del dique puede ser al mismo nivel del terreno o dejarlo 10 centímetros debajo de dicho nivel, para permitir el paso del agua de una zanja a otra.

Diques divisores de la zanja bordo, al nivel de la superficie.





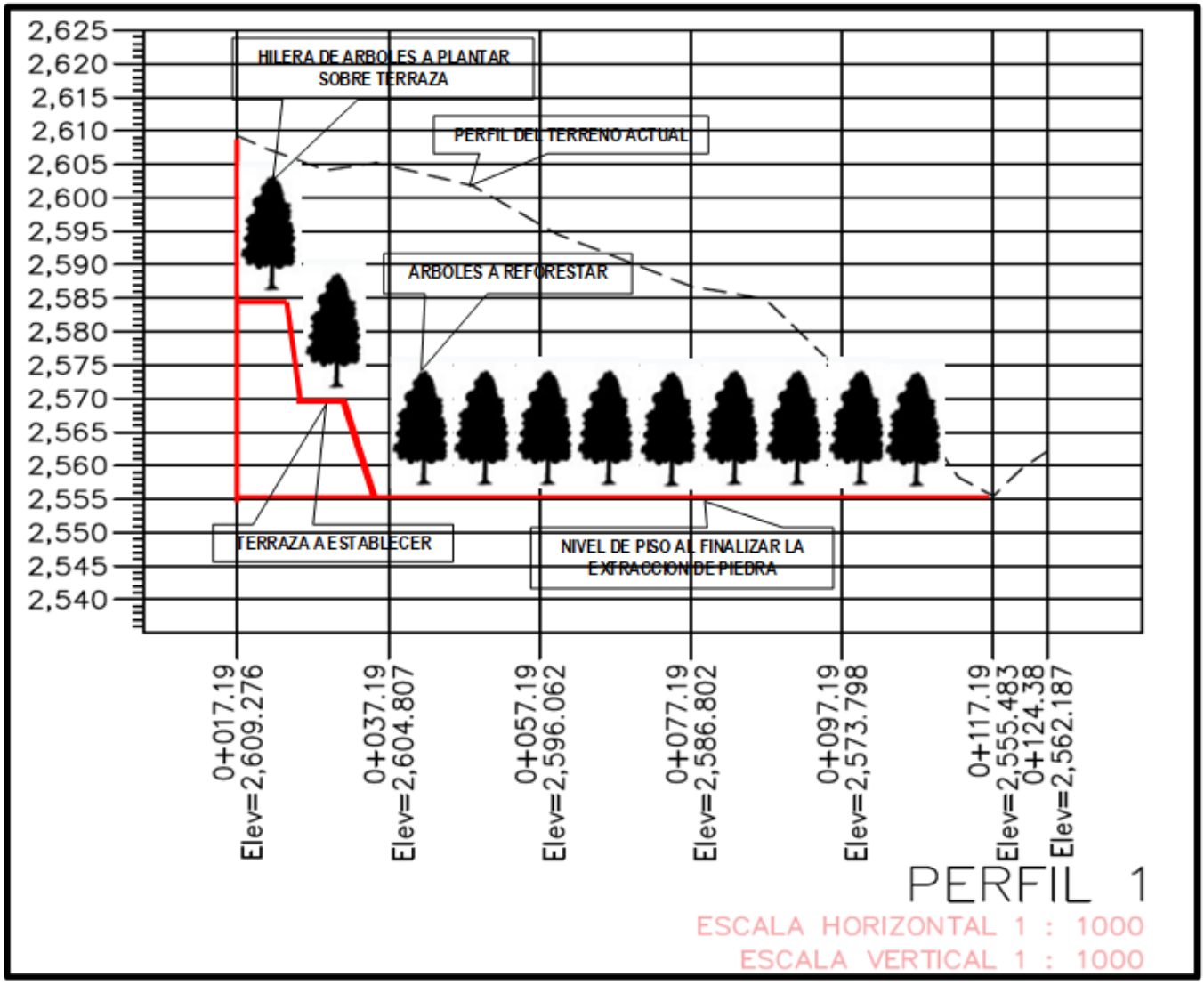
Establecimiento de Terrazas individuales.

- Predio con CUSTF en las 1.62 hectáreas. Las terrazas se establecerán con la finalidad de estabilizar el talud sur del predio sujeto a CUSTF y plantar sobre su porción superior una hilera de árboles a una distancia entre árbol y árbol de 3 metros, haciendo un total a plantar de 2566 árboles de la especie de *Juniperus deppeana* y *Quercus mexicana* de 1 metro de altura, por ser una especie que abunda en la zona y por sus características fisonómicas y altura de su copa permitirán mitigar el impacto negativo del paisaje.
- Franja de protección. Se establecerán en una superficie de 4180 m2 se establecerán 502 terrazas individuales y se plantarán 502 árboles de Juniperus deppeanna.
- Establecimiento de 2 terrazas. Se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo y se plantarán 374 árboles de Quercus mexicana y se construirán 374 terrazas individuales.

En total se plantarán 3442 árboles, de los cuales 2068 árboles serán de sabino (de 0.60 cm de altura), 2566 árboles de encino (de 0.60 cm de altura) y 374 de cedro blanco (de 2.00 metros de altura) tanto en área de CUSTF, franja de protección y en las dos terrazas.

Una vez que el aprovechamiento llegue a la cota de los 2585 y a la cota de los 2570 msnm, se dejara en ambas cotas una franja de 8 metros de ancho con una inclinación de 45° y una altura de 27 metros como se muestra en el siguiente perfil.

Perfil esquemático del establecimiento de la terraza



Los trabajos de restauración de las 1.62 hectáreas se realizar al año 8 después de haber concluido la etapa de extracción de la piedra, un dato a destacar es de que si la demanda reduce la vida útil del banco la restauración se realizara antes de los 8 años propuestos, para lo cual se le notificara a la Delegación de la SEMARNAT en Tlaxcala.

Incorporación de la capa fértil del suelo.

Una vez concluida la etapa de operación y/o extracción de la piedra, el suelo fértil retirado durante la etapa de preparación del sitio (10,000 m^3) será dispuesto y distribuido sobre las 1.62 hectáreas por medios mecánicos, con la finalidad de mejorar las características del sustrato rocoso resultante de la etapa de extracción de la piedra. Dicha capa de suelo fértil se colocará sobre el nivel de piso que resulte una vez concluida la etapa de extracción de piedra y esta será en la cota de los 2555 msnm y deberá de tener un grosor de entre 30 y 50 centímetros cuando menos, como se muestra en el croquis anterior.

Programa de Reforestación

La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles.

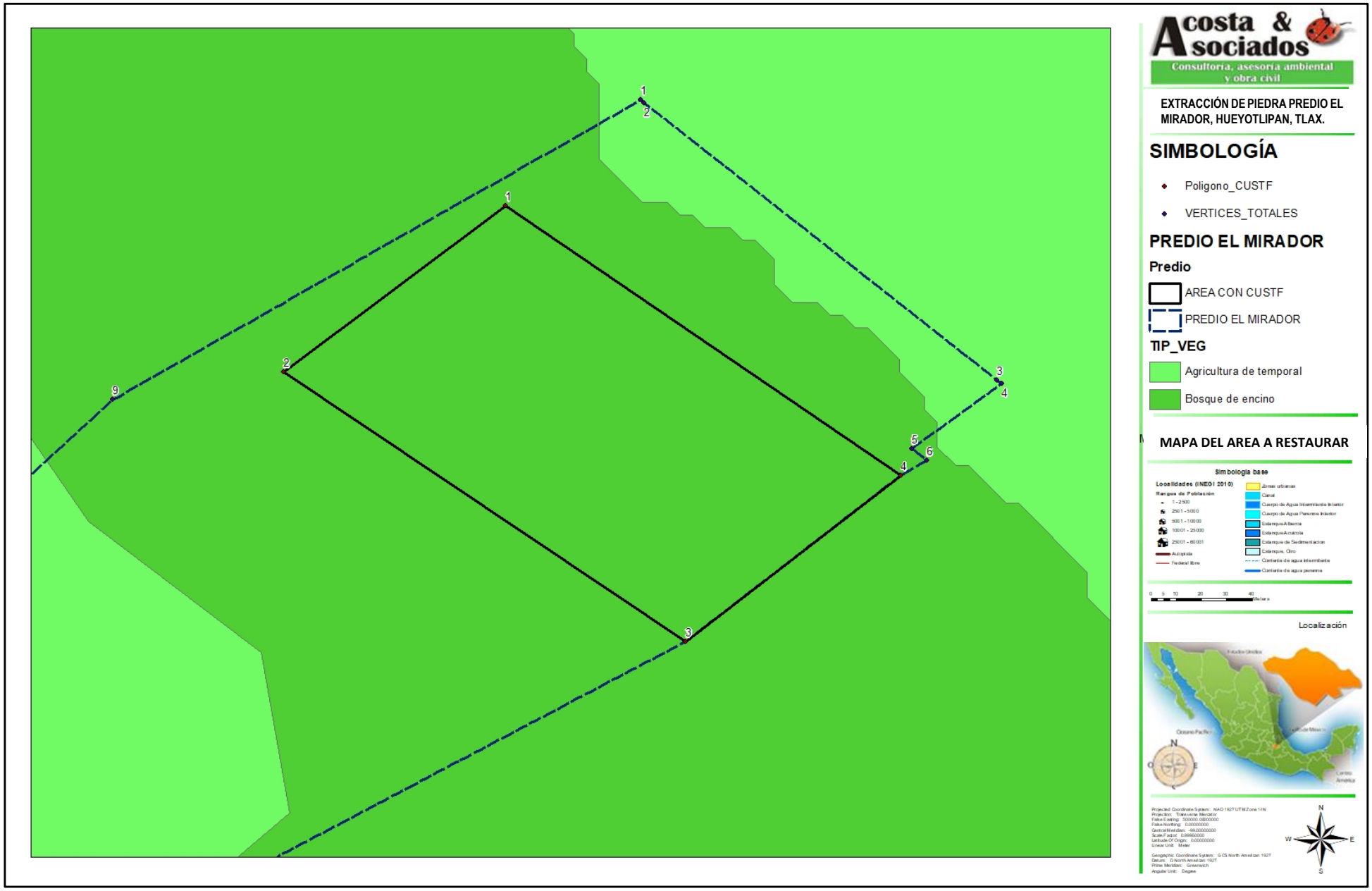
Ubicación del área a reforestar

El predio a reforestar tiene una dimensión de 1.62 hectáreas (16,200 $m^{2)}$ que es a donde se llevará a cabo el CUSTF por el aprovechamiento del recurso piedra (Ver Cuadro No. 1 y Mapa No. 1).

Cuadro No. 1. Coordenadas UTM del predio a reforestar

LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X (ESTE)	Y (NORTE)
1-2	233°15'5.07"	110.775	567917.8380	2152333.5780
2-3	124°16'25.48"	190.923	567829.0775	2152267.3008
3-4	53°15'20.21"	110.775	567989.8475	2152159.7832
4-1	304°16'28.34"	190.930	568075.6129	2152226.0540
SUPERFICIE = 1-62 Has				

Mapa No. 1. Ubicación del área a reforestar



El suelo orgánico a remover se estima en un volumen de aproximadamente de 10,000 m3, el cual será dispuesto en un sitio aledaño al área sujeta a CUSTF el cual es propiedad de promovente. El material será removido por maquinaria pesada y transportado el sitio temporal mediante el uso de camiones de volteo, en el siguiente cuadro se presentan las coordenadas UTM del sitio de almacenamiento temporal del suelo fértil y su localización se puede apreciar en el Mapa No. 2 y Cuadro No. 2.

Cuadro No. 2. Cuadro de construcción en coordenadas UTM del polígono del almacén temporal del suelo fértil.

COORDENADAS UTM		
LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)
1	567971.395	2152375.693
2	56810.285	2152268.116
3	568077.652	2152248.269
4	567942.185	2152357.066
SUPERFICIE 5,889.23 m^2		

Mapa No. 2. Ubicación del sitio donde se almacenará el suelo fértil de manera temporal.



La especie para reforestar el área con CUSTF será *Juniperus deppeana y Quercus mexicana* (641 árboles de cada especie por hectárea) en una densidad de 1,283 árboles por hectárea de acuerdo con la CONAFOR. Se consideraron utilizar estas especies debido a que en el lugar son especies de árboles predominantes.

Ficha técnica de Juniperus deppeana

La forma de esta especie puede ser en arbusto arborescente hasta árbol corto, corpulento, perennifolio, monopódico, de 3 a 10 m (hasta 20 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 20 a 50 cm. La copa es ampliamente cónica o densa y globular o esparcidamente ramificada en bosques densos y en árboles viejos y sus hojas por lo general opuestas, escuamiformes. Poseen un solo tronco principal, a veces ramificándose 1 hasta 2 m por encima de la base, tronco tortuoso, ramas rígidas, ascendentes, que se dividen en tres dimensiones. Su estructura laminar dividida en placas cuadrangulares, o bien en estructura fibrosa. Esta especie es de lento crecimiento. Los árboles jóvenes incrementan su diámetro 1.5 cm cada 10 años; los árboles viejos (170 años) solamente 0.1 cm por década. La máxima longevidad reportada es de 500 años. Son excelentes en la recuperación de terrenos degradados, en la conservación de los suelos y en el control de erosión. Además de proveer de buen hábitat y alimento a numerosos animales tales como: venados, ovejas, bisontes, caballos salvajes, coyotes, linces, tejones, puerco espín, conejos, ratones, ardillas, aves. Son arboles resistentes a la sequía, fuego y al daño por temitas, así como a los suelos compactados y pedregosos, suelos pobres y suelos alcalinos.

Ficha técnica de Quercus mexicana

Árbol de 3 a 15(20) m de altura; hojas de 3.5 a 10 cm de largo, haz glabro excepto a lo largo del nervio central, envés glabro o tomentoso; inflorescencias masculinas de 2.5 a 5 cm de largo; flores femeninas de 1 a 3; frutos solitarios o agrupados por pares, bellota ovoide, de 15 mm de largo por 10 mm de diámetro. Se encuentran formando parte del bosque de oyamel, pino y encino. Como servicio ambiental esta especie es apta para el control de la erosión ya que infiltran agua de lluvia, mejorando los suelos con sus hojarascas proporcionando así la formación de suelo. Además, fungen como reguladoras de las cuencas hidráulicas, así como también ofrecen alimento y refugio para fauna silvestre.

Preparación del terreno.

Existen diferentes maneras de preparar el terreno donde se pretende establecer la plantación, para mejorar las condiciones del suelo y asegurar una mayor sobrevivencia de la planta. La elección del método está en función de diversos factores: superficie a reforestar, disponibilidad de recursos (humanos, económicos, maquinaria y equipo), tipo de suelo, pendiente del terreno y acceso al mismo.

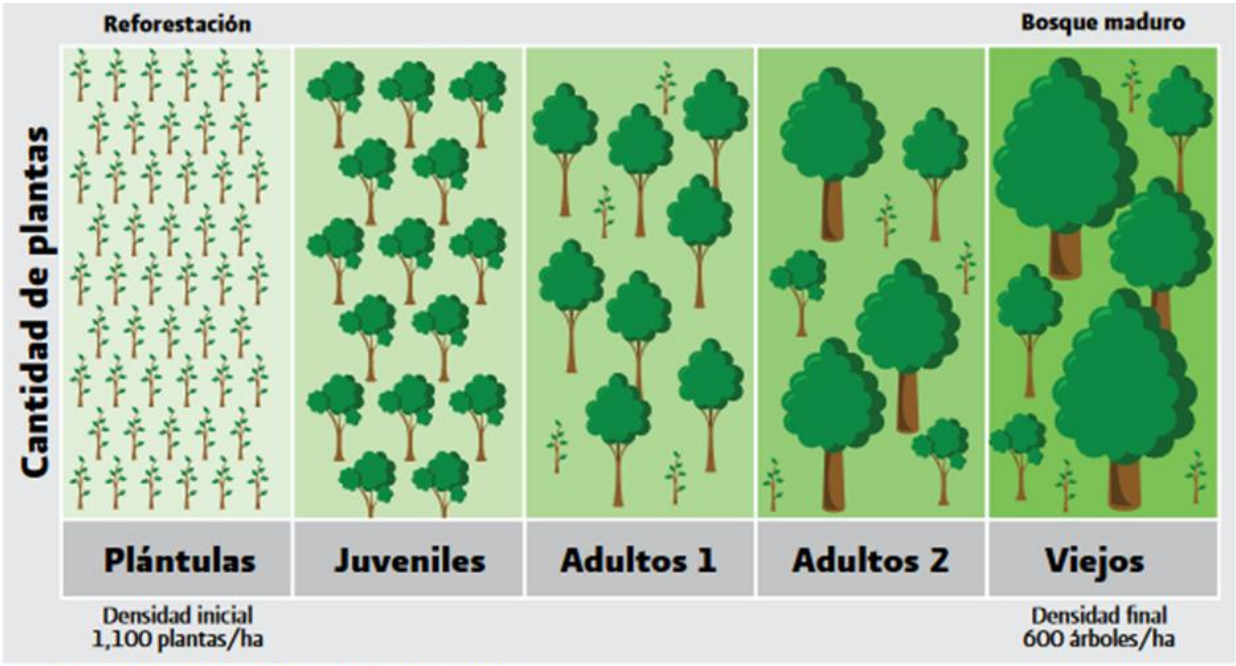
Sobre las 1.62 hectáreas a restaurar como parte de su preparación y como se comentó se colocará el suelo fértil retirado durante la etapa de despalme del terreno, con la finalidad de mejorar sus características y favorecer el desarrollo de la planta.

Por otra parte, las ramas provenientes del arbolado removido se picarán y se dispondrán junto con el suelo vegetal y se dispersarán sobre las 1.62 hectáreas de manera homogénea una vez concluido el aprovechamiento de la piedra.

Diseño de la plantación.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Imagen. Especificación de la densidad de acuerdo con el desarrollo de los árboles a plantar.



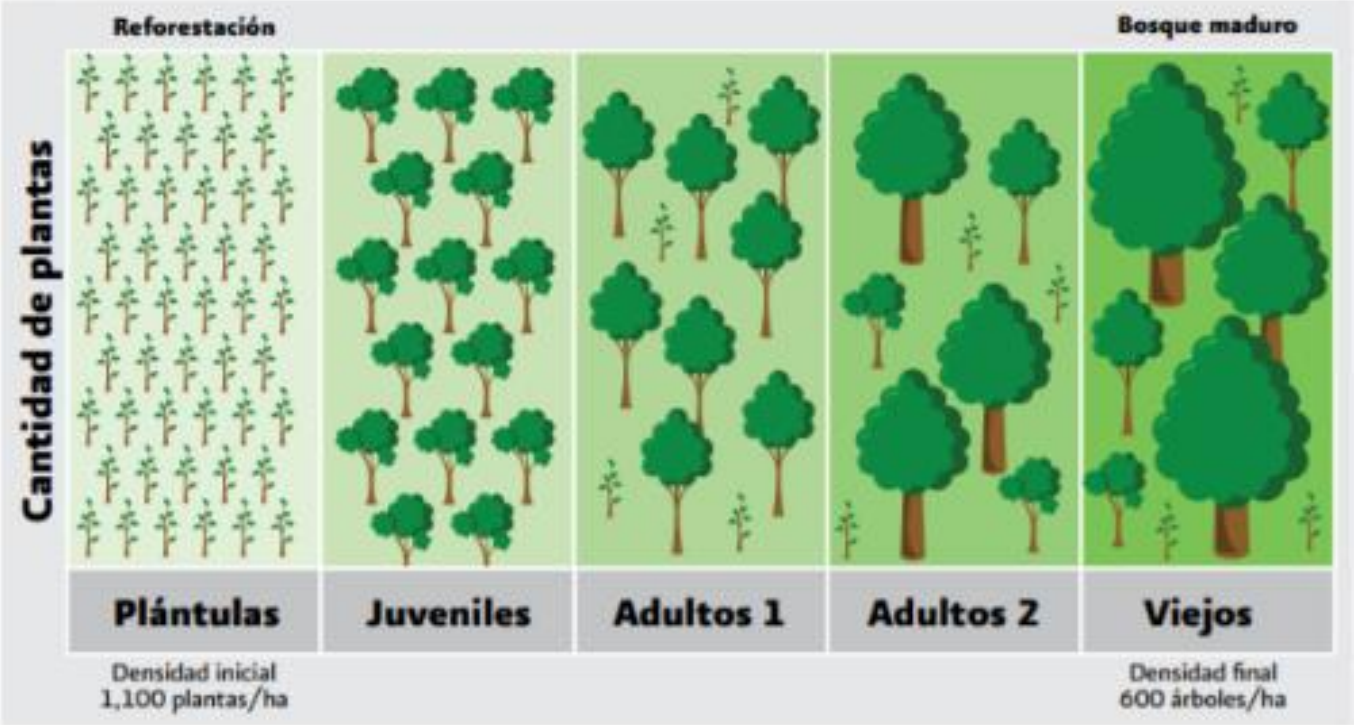
Sucesión de una reforestación hasta la formación de un bosque maduro.

El manual básico de Prácticas de reforestación elaborado por la Gerencia de Reforestación de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal. Establece lo siguiente:

Diseño de la plantación

En esta parte del proceso se determina en qué puntos del terreno se van a plantar los árboles de acuerdo con las diferentes condiciones topográficas del mismo.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.



El Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Tlaxcala 2014 (ISBN. 978-607-8383-21-4), reporto un estimador de razón para densidad de árboles (arboles/hectárea) promedio para el estado de Tlaxcala de 284 individuos por hectárea, de acuerdo al siguiente cuadro.

Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	284
Varianza del estimador	1,134
Límite inferior (95 %)	217
Límite superior (95 %)	352
Error relativo de muestreo	11.85

Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Tlaxcala 2014

Considerado dicha densidad de 248 individuos por hectárea y considerando la recomendación de la CONAFOR de que la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta, se plantaría un total de 496 individuos por hectárea.

Por otra parte, a CONAFOR en su página: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/934Juniperus%20flaccida.pdf, recomienda lo siguiente para Juniperus deppeanna, lo cual se puede aplicar para el caso de Quercus mexicana.

Trazado

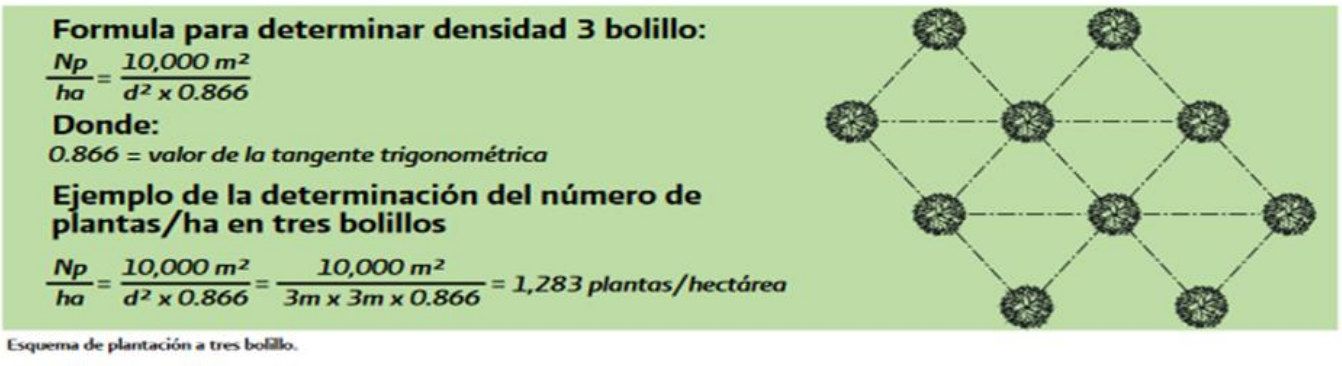
Se recomienda trazar el terreno en forma regular con espaciamientos de 2x3 m entre planta, utilizando los diseños de “tresbolillo” o “marco real”.

Por lo anterior, no comprendemos por qué se debe de acotarse a esa distancia que sin fundamento técnico establece el técnico evaluador del ETJCUS, si bien ha quedado claro que estamos siguiendo el Modelo de Tres Bolillo, y que la distancia está sujeta a los requerimientos de las plantas, el cual no es ningún problema. Por lo que se aplicara dicho modelo al pie de la letra y quedaría a 1283 plantas en vez de las 1200 que estábamos considerando.

Modelo Tres bolillo.

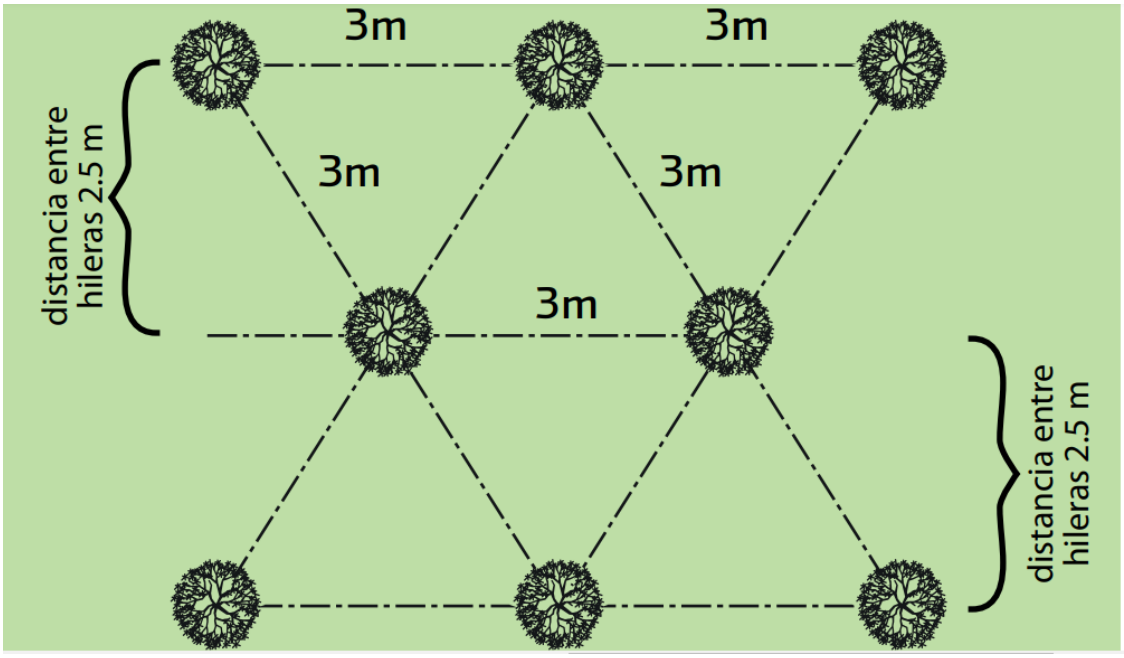
Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. *Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos (el terreno a restaurar tendrá una pendiente del 5 %)*. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos (Ver siguiente diagrama).

Diagrama. Fórmula para determinar el número a arboles a plantar de acuerdo con el sistema de tres bolillo.



Esquema de plantación a tres bolillo.

Es importante considerar que la distancia entre líneas de plantación no debe ser igual a la distancia entre árboles, de esta manera se logra que la distancia de los árboles intermedios no sea mayor a la distancia que le corresponde (Fig. 4).



Establecimiento de la plantación

Para el establecimiento de la plantación, dependiendo del sistema a utilizar y la superficie a reforestar, se podrán emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la reforestación con mayor eficiencia y economía.

Es importante considerar además la experiencia en actividades de reforestación por parte de los ejecutantes y los asesores. En caso de identificar deficiencias en alguno de los factores es necesario implementar acciones de capacitación práctica que ayuden a mejorar las actividades de reforestación.

Materiales y equipo

MATERIAL	EQUIPO
1283 plantas de Juniperus deppeana y 1283 de Quercus mexicana de 0.50 metros de altura	10 palas
20 bolsas de plástico de 50 kg., para la recolección de las bolsas de la planta.	10 picos o talachos
5 bultos de fertilizante	10 machetes
30 postes para cerca	2 tijeras para podar ramas
5 rollos de alambre de púas	

Sistema de cepa común

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm, y en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

1. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

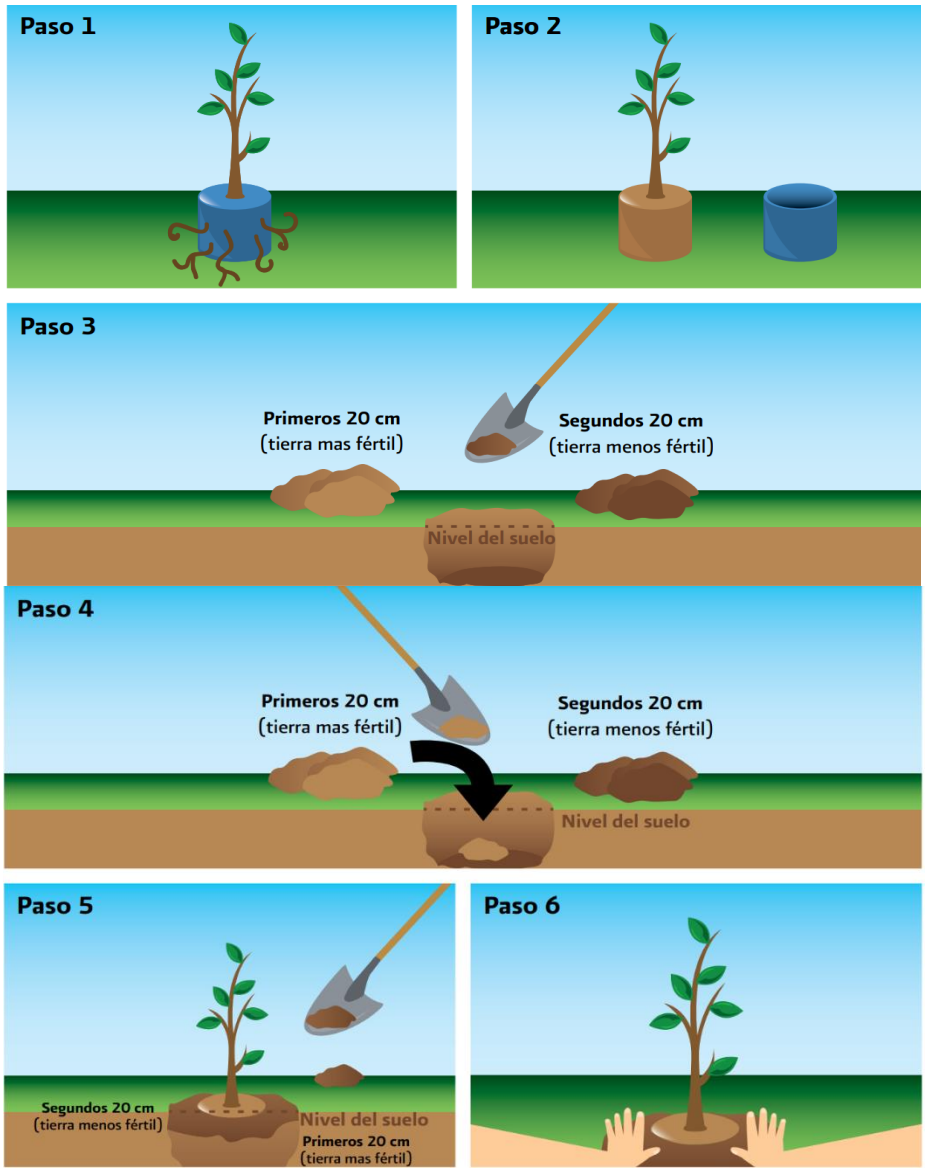
2. Se quita el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).

3. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.

4. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.

5. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado (Ver siguiente imagen No.1).

Imagen No. 1. Sistema de cepa común.

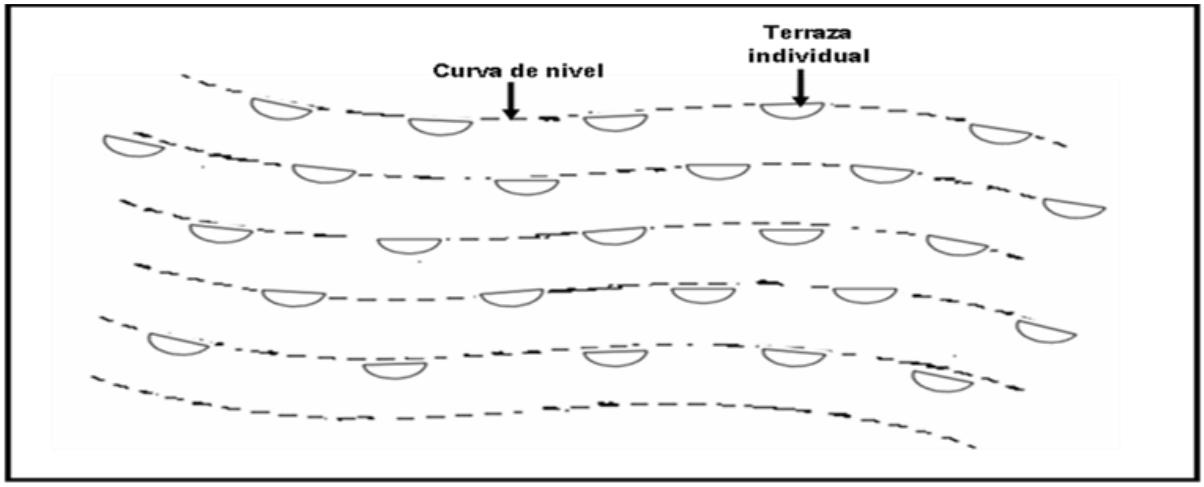


Terrazas individuales.

Son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se establece una especie forestal. Su función es la evitar la erosión de las laderas, retener el suelo de las escorrentías, captar agua de lluvia, mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales. Los beneficios que proporcionan son el control de la erosión, retienen y conservan la humedad en áreas localizadas, favorecen el aprovechamiento de fertilizantes, incrementan la supervivencia de los árboles en la reforestación y aceleran el desarrollo de las especies vegetales (Cardoza Vázquez, *et al*., 2008).

Las terrazas individuales se deben alinear de acuerdo con la densidad de plantas que requiere cada especie forestal (CONAFOR-SEMARNAT. 2004), la dimensión promedio de las terrazas individuales es de 1 m de diámetro, en donde se construye un “cajete” de captación de agua y de suelo. Para su construcción se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 m de largo; se debe de trazar círculo de 1 m de diámetro, después se procede a excavar en la parte superior del círculo depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales a plantar. Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno se les puede dar una inclinación en contra pendiente dentro del cajete (Ver siguiente figura No. 1).

Figura No. 1. Dimensiones de las terrazas individuales.



La capacidad de almacenamiento de agua dependerá de las condiciones ambientales de cada lugar (vegetación, tipo de suelo y precipitación pluvial). En zonas con alta incidencia de lluvias se recomienda plantar cada arbolito cerca del bordo construido en el área de relleno, en contra de la pendiente y no en el centro de la terraza o cajete. Con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamiento por exceso de agua.

De acuerdo con el Manual de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales (Manual de Obras y Prácticas) (CONAFOR-SEMARNAT. 2004). El distanciamiento recomendado para el diseño de terrazas individuales es de 3 m entre cada una, con el método tresbolillo (ver siguientes figuras). Con una distancia de 3 x 3 m se alcanzan densidades de 1,283 terrazas individuales por hectárea.

Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: 1 m de diámetro medio y 20 cm de profundidad de corte, con taludes estabilizadores hechos de la tierra excedente que resulta al nivelar la terraza (ver siguiente figura No. 2, 3 y 4).

Figura No. 2. Detalle de las terrazas individuales.

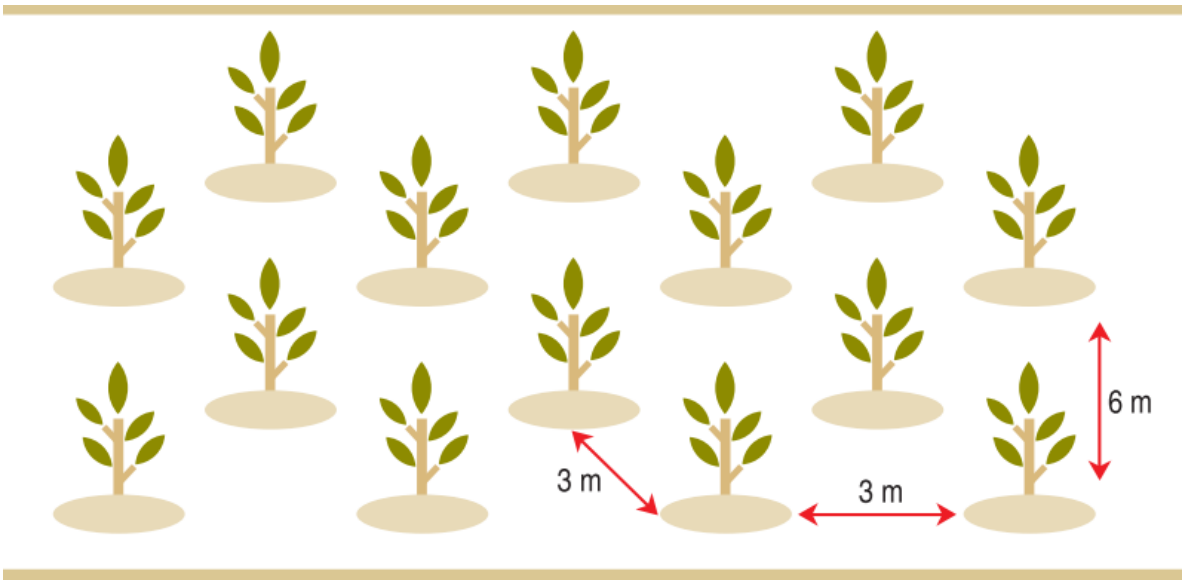
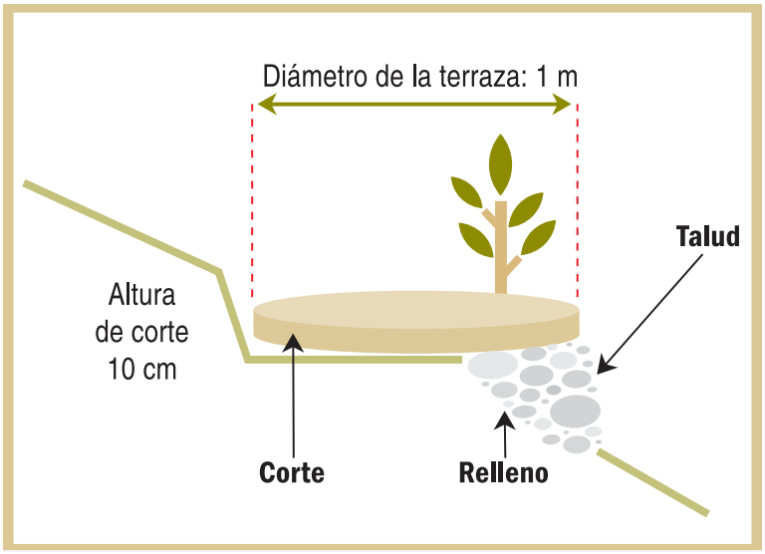


Figura No. 3. Vista de perfil de una terraza individual.



Recomendaciones técnicas.

En cuanto al manejo de las especies forestales establecidas en las terrazas se deberán realizar las siguientes actividades:

- ✓ Se deberán de plantar únicamente árboles de las especies de *Juniperus deppeana, Quercus mexicana y Cupressus benthamii.*
- ✓ Los arbolitos se deberán de mantener libres de hierbas no deseables.
- ✓ Reducir de manera paulatina el número de árboles dejando únicamente los que presenten mayor vigor y sanidad para regular la distribución del espacio y mejorar su desarrollo.
- ✓ Excluir la zona del pastoreo.

Suministro de planta.

En esta etapa se abastecen de la planta que se va a utilizar, sin olvidar que la forma en que ésta sea transportada al sitio de plantación es un factor que repercutirá en el establecimiento de esta. Por lo anterior se tomará una serie de disposiciones para lograr que la planta, al ser llevada a campo, llegue en condiciones óptimas para ser establecida.

Como se comentó en total se plantarán 3442 árboles, de los cuales 2068 árboles serán de sabino, 2566 árboles de encino y 374 de cedro blanco tanto en área de CUSTF, franja de protección y en las dos terrazas.

Se tiene previsto colectar semillas de sabino y encino tanto en la zona del proyecto, como zonas aledañas, para su propagación se tiene previsto establecer un vivero cercano al sitio del proyecto (Ver Mapa No. 2 y Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2. Coordenadas UTM del sitio donde se instalará el vivero.

COORDENADAS UTM		
VERTICE	X	Y
1	568205.278	2152137.206
2	568221.365	2152127.469
3	568209.088	2152116.462
4	568195.118	2152125.776
SUPERFICIE 326 m2		

Mapa No. 2. Ubicación del vivero.



Transporte de planta.

El transporte de la planta del vivero al lugar de la restauración debe hacerse con mucho cuidado para evitar daños al tallo, a la raíz y al mismo envase. Para prevenir posibles daños se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

- Hay que considerar que las distancias del vivero al área de plantación sean cortas.
- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños. Se debe proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- No encimar las charolas, contenedores o huacales (sistema tradicional) uno con otro ni colocar objetos sobre las plantas. La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- Al hacer la distribución en el terreno se deberá de hacer con contenedores, nunca del tallo de la planta. En sistema tradicional se toma de la base del envase, jamás del tallo.

Programa de plantación.

Plantar con toda oportunidad durante el período de lluvias significa asegurar un alto porcentaje de sobrevivencia en la reforestación, por lo que es conveniente identificar el calendario de lluvias y su distribución en el año en las distintas regiones del estado de Tlaxcala de acuerdo con el siguiente calendario.

Calendario de reforestación para el estado de Tlaxcala.

PERIODO DE SECAS				PERIODO DE LLUVIAS O DE PLANTACIÓN				PERIODO FRÍO			
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
					15			15			

Por lo anterior, la fecha que se propone para realizar la reforestación sería en el mes de julio de 2029, cuando finalice el periodo de extracción de material pétreo, ya que los periodos de lluvias a partir del mes de septiembre disminuyen casi en su totalidad.

La fecha de plantación será a partir del mes de julio del 2029

Calendario de obras y actividades.

Trabajos relativos a la restauración a realizarse a partir de julio de 2029.

ACTIVIDAD	FECHAS
Preparación del terreno para el establecimiento de la plantación.	01 al 15 de julio de 2029
Colocación de la capa fértil del suelo	15 al 20 de julio de 2029
Elaboración de 2,566 cepas y terrazas individuales	20 al 30 de julio de 2029
Compra de 2,566 árboles de Juniperus deppeana de 0.50 m de altura	Día 01 de agosto de 2029
Transporte de la planta del vivero al predio	Día 02 de agosto de 2029

Establecimiento de la plantación	Del 03 al 10 de agosto de 2029
Fertilización de la plantación	30 de agosto de 2029
Colocación del cercado perimetral	Del 15 al 20 de julio de 2029

Trabajos relativos a la reposición de planta y mantenimiento por 5 años.

ACTIVIDAD	AÑO				
	2021	2030	2031	2032	2033
Mantenimiento de brecha corta fuego					
Reposición de planta (20%) al segundo año					
Deshierbe					
Chaponeos					
Podas					
Supervisión técnica					

Reposición de planta al tercer y quinto año.

Considerando que al realizar la plantación se realice adecuadamente, y como medida de seguridad, se estima que se tendría únicamente un 30 % de mortandad de la planta por causas tales como: lesiones durante el trasporte, ataque de algún depredador (liebres, gusanos, entre otros), y esta se repondría al segundo año después de su plantación. En total se repondrán 3528 árboles.

Apertura de brechas corta fuego.

Tienen como finalidad minimizar todo riesgo de incendio mediante algunos métodos socioculturales que puedan evitar el origen y propagación de incendios forestales cuando se desarrollan sin ningún control.

El convencimiento, la motivación y la formación de una conciencia forestal de todos los habitantes, respecto a los enormes daños y consecuencias sociales y económicas que los incendios causan al país ya sus propios intereses. Es una de las medidas preventivas más importantes para reducir los incendios en las zonas forestales.

Otras precauciones para reducir el riesgo de incendios son evitar acumulaciones de materiales fácilmente inflamables, abrir líneas cortafuego ubicadas convenientemente en el área forestal o utilizar la red de caminos con este fin, la brecha cortafuego se hará sobre todo el contorno del perímetro del predio.

Durante la apertura de la brecha cortafuego se recomienda construir bordos transversales de 30 cm. de altura a cada 25 metros de distancia para evitar el arrastre del suelo por la lluvia, así como la aparición de cárcavas.

Chaponeo

Esta actividad consiste en eliminar los pastos, hierbas y arbustos con la finalidad de que los árboles plantados se desarrollen adecuadamente, la actividad se realizara de manera manual con la ayuda de machete, durante 5 años de iniciada la plantación.

Mantenimiento de Brechas cortafuego

Trabajo consistente en darle mantenimiento a las brechas cortafuego del predio para disminuir el riesgo de que la plantación pueda ser afectada por esta actividad tan común en la zona, para lo cual el mantenimiento será durante los 5 años, para dar cumplimiento a la presente propuesta, no obstante, posterior a los cinco años el mantenimiento se hará de manera permanente cada año como medida para proteger la zona forestal establecida.

Podas

Al tercer y quinto año de mantenimiento, se recomienda que se poden los árboles plantados para favorecer su crecimiento, actividad que consistirá en retirar las ramas que se ubiquen de la parte media de la copa hacia abajo.

Informe de avances y resultados.

ACTIVIDAD	AÑOS				
	2029	2030	2031	2032	2033
Primer informe avances y resultados	10 ENERO				
Del segundo informe de avances y resultados		10 ENERO			
Del tercer informe de avances y resultados			10 ENERO		
Del cuarto informe de avances y resultados				10 ENERO	
Del quinto informe de avances y resultados					10 ENERO

Evaluación y seguimiento.

A partir de un año del establecimiento de la plantación, el personal técnico realizará:

Estimación de la sobrevivencia

Permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

Este proyecto pretende garantizar una sobrevivencia de la reforestación de al menos el 80%.

Indicador de Cumplimiento

Superficie reforestada: (Superficie restaurada/Superficie a restaurar) * 100

Sobrevivencia: $P= \frac{\sum_{i}^{n}=1 \frac{ai}{mi}}{\sum_{i}^{n}=1} x\ 100$

Dónde:

$\sum_{i}^{n} = 1$ sumatoria de los datos de acuerdo con la variable a o m

p= proporción estimada de árboles vivos

ai= número de plantas vivas en el sitio de muestreo i

mi= número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i

Avance: (Superficie con cubierta forestal/Superficie restaurada) *100

Evaluación del estado sanitario

Sirve para conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

Estimación del vigor de la plantación

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

- **Programa de compensación ambiental.**

Para obtener la superficie a compensar se realizó conforme al ACUERDO por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los criterios técnicos y el método que deberán observarse para su determinación. Publicado en el DOF: 28/09/2005.

CONSIDERANDO

I. Que el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, establece dentro de sus objetivos el promover un crecimiento económico, vigoroso y sustentable en beneficio de todos los mexicanos, definiendo para ello las líneas de estrategia que se refieren a la política ambiental para un crecimiento sustentable, cuyo propósito estriba en alcanzar un equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales; de forma tal que se logren contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, considerando la necesidad de hacer compatibles el desarrollo con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena los recursos naturales, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza; así como cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes.

II. Que en materia de regulación ambiental se busca proteger los suelos induciendo cambios en los sistemas productivos que combinen la optimización de ingresos y rendimientos con la conservación abriendo espacios formales para involucrar a productores en las áreas de diagnóstico-selección de alternativas e instrumentación de acciones para contener la erosión de los suelos, propiciando que los propietarios o usufructuarios lleven a cabo y con responsabilidad su buen uso: la estrategia es la confluencia de políticas y programas de conservación de suelos, que coadyuven a contener el deterioro y elevar la calidad productiva de los mismos.

III. Que en congruencia con los criterios de carácter ambiental previstos por los artículos 33 y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal, las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales únicamente se otorgan por excepción.

IV. Que el artículo 34 fracción XV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que la realización de obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.

V. Que en concordancia con el criterio de carácter económico previsto por el artículo 34 fracción XV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el artículo 118 del mismo ordenamiento legal dispone la obligación de realizar un depósito en el Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración de terrenos forestales y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

VI. Que para la debida observancia y aplicación de lo dispuesto por el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el artículo 124 de su Reglamento establece que el monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales será determinado por la Secretaría, considerando los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento que establezca la Comisión Nacional Forestal, así como el nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría.

VII. Que la determinación del nivel de equivalencia para la compensación ambiental se basa en la aplicación de diversos criterios técnicos que permiten obtener de manera uniforme y homogénea el grado o nivel de equivalencia de cada proyecto específico, siendo éstos: 1. TIPO DE ECOSISTEMA, en el que se considera la diferenciación de los tipos de ecosistema establecidos por el INEGI y los valores que les asignan están basados en la importancia que tiene cada uno de ellos en el ambiente y en la superficie forestal que actualmente prevalece en el país; 2. ESTADO DE CONSERVACION DE LA VEGETACION, en el que se considera el estado de conservación de la superficie forestal por afectar, asignándole los valores máximos a sitios bien conservados; 3. PRESENCIA DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADA EN ALGUNA CATEGORIA DE RIESGO, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día seis de marzo de 2002, en el que se considera la presencia de especies que se encuentran en algún estatus de riesgo y en la condición que cada una de ellas tiene en el ecosistema, cuyos valores asignados están basados en la vulnerabilidad e importancia ecológica que tengan cada una de éstas; 4. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE AFECTAN, en el que se consideran los servicios ambientales que serán afectados por el cambio de uso de suelo, asignándole el valor máximo a aquellos casos en que sean más de cuatro servicios ambientales afectados; 5. PRESENCIA DEL PROYECTO EN AREAS DE CONSERVACION, el cual considera el grado de conservación y representatividad de estos ecosistemas en determinadas áreas que han sido declaradas como zonas de importancia ecológica o zonas de conservación, incluidas las áreas naturales protegidas, asignando los valores máximos a aquellos casos en que se afecte un área sujeta a algún régimen de protección, conservación o restauración; 6. CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA, el cual considera el trazo del proyecto que se pretende llevar a cabo, debido a que la delimitación de las áreas incide en el grado de afectación del ecosistema; 7.

AFECTACION A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACION, el cual considera el grado de afectación de los recursos suelo y vegetación, de manera tal que el gradiente que se considera está determinado en base a las características específicas de cada proyecto; 8. BENEFICIO, el cual considera el beneficio que se generará a nivel local y/o regional a raíz del desarrollo de cualquier proyecto que implique el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, asignando el valor máximo a aquellos casos en que el proyecto sea únicamente de beneficio particular.

VIII. Que con base en lo anterior y en cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 124 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se expide el siguiente: ACUERDO POR EL QUE SE ESTABLECEN LOS NIVELES DE EQUIVALENCIA PARA LA COMPENSACION AMBIENTAL POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, LOS CRITERIOS TECNICOS Y EL METODO QUE DEBERAN OBSERVARSE PARA SU DETERMINACION

ARTICULO UNICO. - Se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como los criterios técnicos y el método que deberán observarse para su determinación, en los términos que a continuación se indican:

NIVELES DE EQUIVALENCIA PARA LA COMPENSACION AMBIENTAL POR UNIDAD DE SUPERFICIE

Niveles de equivalencia por unidad de superficie	
Puntaje obtenido por la aplicación de los criterios técnicos	**Nivel de equivalencia de compensación por hectárea afectada**
6	1 : 1.3
7	1 : 1.5
8	1 : 1.7
9	1 : 1.9
10	1 : 2.2
11	1 : 2.4
12	1 : 2.6
13	1 : 2.8
14	1 : 3.0
15	1 : 3.3
16	1 : 3.5
17	1 : 3.7
18	1 : 3.9
19	1 : 4.1
20	1 : 4.4
21	1 : 4.6
22	1 : 4.8
23	1 : 5.0
24	1 : 5.2
25	1 : 5.5
26	1 : 5.7
27	1 : 6.0

CRITERIOS TECNICOS APLICABLES EN LA DETERMINACION DEL NIVEL DE EQUIVALENCIA PARA LA COMPENSACION AMBIENTAL

I. TIPO DE ECOSISTEMA	**PUNTOS**
a. Semiárido, trópico seco	1
b. Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia	3
c. Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia	5
II. ESTADO DE CONSERVACION DE LA VEGETACION	
a. Vegetación secundaria en proceso de degradación	1
b. Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	2
c. Vegetación primaria en proceso de degradación	3
d. Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	4
III. PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORIA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001	
a. Sujetas a protección especial	1
b. Amenazadas	2
c. En peligro de extinción	3
* Si cualquiera de las especies presentes es endémica se suma un punto adicional	(+1)
IV. SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN	
a. Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales	1
b. Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales	2
V. PRESENCIA DEL PROYECTO EN AREAS DE CONSERVACION	
a. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs), Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs)	1
b. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de aprovechamiento restringido	2
c. Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección	3
VI. CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA	
a. Trazo lineal que no implique el confinamiento del área	1
b. Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área	2
c. Trazo poligonal que implique el confinamiento del área	3
d. Trazo lineal que implique el confinamiento del área	4
VII. AFECTACION A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACION	
a. Afectación de la vegetación de manera temporal	1
b. Afectación de la vegetación de manera permanente	2
c. Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo	3
VIII. BENEFICIO	
a. Ambiental	0
b. Social	1
c. Particular	2

METODO PARA DETERMINAR LA COMPENSACION AMBIENTAL

I. El número de criterios es	**8**
II. El puntaje mínimo a obtener es	**6**
III. El puntaje máximo a obtener es	**27**
IV. La superficie máxima que se tiene proyectada compensar por ha. es	**6:1**
V. La superficie mínima a compensar por ha. es	**1.3:1**

Fórmula: CA = (Po) (Fc) (S)
Donde:

CA= Compensación ambiental
Po = Puntuación obtenida
Fc= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos) 17/27 = 0.62
S= Superficie por afectar. 1.62 hectáreas.

Sustituyendo valores de la Formula: CA.
Fórmula: CA = (17) (0.62) (2)
CA=21.08
Derivado del cálculo realizado, el Puntaje obtenido por la aplicación de los criterios técnicos es de 21.08, lo cual nos da un Nivel de equivalencia de compensación por hectárea afectada de 1:4.6, es decir por cada hectárea afectada de deberán de compensar 4.6 hectáreas, si este valor lo multiplicamos por las dos hectáreas con CUSTF en suma se tiene que compensar un total de 9.2 hectáreas.

La compensación son acciones de poblar o repoblar con especies arbóreas o arbustivas, mediante plantación, regeneración manejada o siembra, cualquier tipo de terreno. Esta definición involucra la intervención de la gente, por lo que la reforestación es un proceso que requiere por parte de la de los ciudadanos, del compromiso de realizar la actividad con diferentes fines.

El proceso de deforestación en el país ha tenido en los últimos años la mayor fase documental, con la que nos asombra la velocidad de transformación de los remanentes de vegetación nativa que persisten en el país. De ello también se desprende el asombro de la dimensión de la transformación realizada antes de los años 70's donde no se tenía registro de este proceso y que inclusive era alentado por la política pública federal. Hoy en día, la normatividad es clara y los procedimientos son cada vez mejor documentados, lo cual permite tener un mayor control sobre las zonas forestales del país.

Objetivo (general y específico):

- Reforestar como medida de compensación 9.2 hectáreas mediante la plantación de 1,283 árboles por hectárea, de las especies de Sabino (Juniperus deppeana) y Cedro blanco (Cupressus benthamii).
- Asegurar cuando menos el 80 % de sobrevivencia de la reforestación.
- Construir en las zonas de compensación 11,802 cepas e igual número de terrazas individuales, obras que favorecerán la captación e infiltración de agua de lluvia, así como la retención de suelo.
- Proporcionar mantenimiento a la plantación por 5 años.

Suministro de planta.

En esta etapa se abastecen de la planta que se va a utilizar, sin olvidar que la forma en que ésta sea transportada al sitio de plantación es un factor que repercutirá en el establecimiento de esta. Por lo anterior se tomará una serie de disposiciones para lograr que la planta, al ser llevada a campo, llegue en condiciones óptimas para ser establecida.

La plantación será de 11040 árboles con una talla de cundo menos 0.60 centímetros y su distribución será como se indica en el siguiente cuadro.

SITIO	SUPERFICIE	ESPECIE A PLANTAR	No. DE ÁRBOLES A PLANTAR
1	5.46 Hectáreas	Sabino (Juniperus deppeana)	7,005 individuos
2	1.59 Hectáreas	Cedro blanco (Cupressus benthamii)	2039 individuos
3	1.45 Hectáreas	Cedro blanco (Cupressus benthamii)	1860 individuos
4	0.70 Hectáreas	Cedro blanco (Cupressus benthamii)	898 individuos
TOTAL	9.2 hectáreas		11,802 individuos

Se tiene previsto colectar semillas de sabino y encino tanto en la zona del proyecto, como zonas aledañas, para su propagación se tiene previsto establecer un vivero cercano al sitio del proyecto (Ver programa de reforestación).

Transporte de planta.

El transporte de la planta del vivero al lugar de la restauración debe hacerse con mucho cuidado para evitar daños al tallo, a la raíz y al mismo envase. Para prevenir posibles daños se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

- Hay que considerar que las distancias del vivero al área de plantación sean cortas.
- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños. Se debe proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- No encimar las charolas, contenedores o huacales (sistema tradicional) uno con otro ni colocar objetos sobre las plantas. La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- Al hacer la distribución en el terreno se deberá de hacer con contenedores, nunca del tallo de la planta. En sistema tradicional se toma de la base del envase, jamás del tallo.

Preparación del terreno.

Existen diferentes maneras de preparar el terreno donde se pretende establecer la plantación, para mejorar las condiciones del suelo y asegurar una mayor sobrevivencia de la planta. La elección del método está en función de diversos factores: superficie a reforestar, disponibilidad de recursos (humanos, económicos, maquinaria y equipo), tipo de suelo, pendiente del terreno y acceso al mismo.

Los cuatro sitios no requieren de su preparación ya que sus condiciones actuales cumplen para que se realice la reforestación, un dato a destacar es de que los jagüeyes fueron desazolvados y el suelo extraído lo incorporaron sobre su contorno donde se realizara la reforestación.

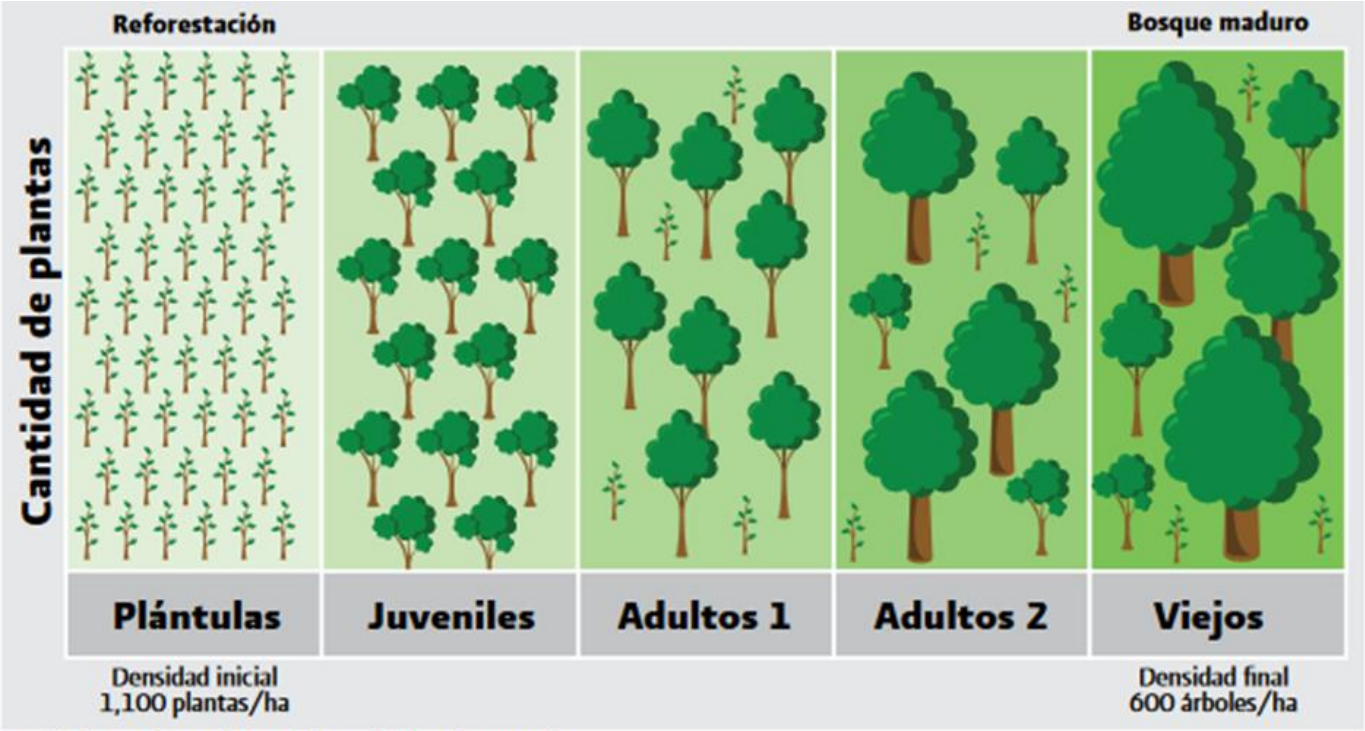
Metodología utilizada para la reforestación por compensación.

Los trabajos de restauración de las 9.2 hectáreas se realizar al año 8 después de haber concluido la etapa de extracción de la piedra, un dato a destacar es de que si la demanda reduce la vida útil del banco la restauración se realizara antes de los 8 años propuestos, para lo cual se le notificara a la Delegación de la SEMARNAT en Tlaxcala.

Diseño de la plantación.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Imagen. Especificación de la densidad de acuerdo con el desarrollo de los árboles a plantar.



Sucesión de una reforestación hasta la formación de un bosque maduro.

Modelo Tres bolillo.

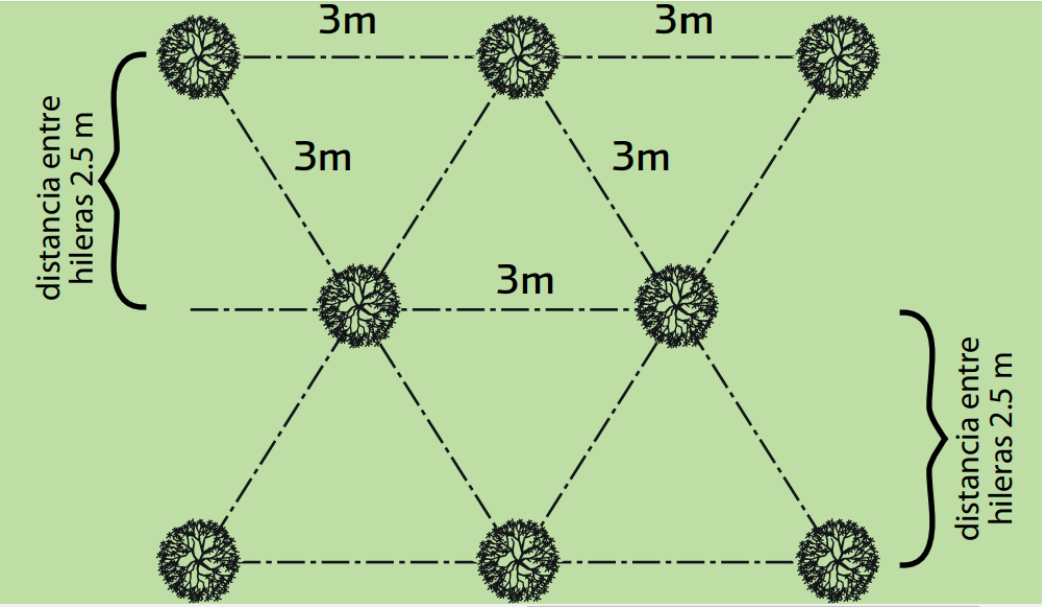
Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos (Ver siguiente diagrama).

Diagrama. Fórmula para determinar el número a arboles a plantar de acuerdo con el sistema de tres bolillo.



Esquema de plantación a tres bolillo.

Es importante considerar que la distancia entre líneas de plantación no debe ser igual a la distancia entre árboles, de esta manera se logra que la distancia de los árboles intermedios no sea mayor a la distancia que le corresponde (Fig. 4).



Establecimiento de la plantación.

Para el establecimiento de la plantación, dependiendo del sistema a utilizar y la superficie a reforestar, se podrán emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la reforestación con mayor eficiencia y economía.

Es importante considerar además la experiencia en actividades de reforestación por parte de los ejecutantes y los asesores. En caso de identificar deficiencias en alguno de los factores es necesario implementar acciones de capacitación práctica que ayuden a mejorar las actividades de reforestación.

Materiales y equipo

MATERIAL	EQUIPO
1283 plantas de Juniperus deppeana y 1283 de Quercus mexicana de 0.50 metros de altura	10 palas
20 bolsas de plástico de 50 kg., para la recolección de las bolsas de la planta.	10 picos o talachos
5 bultos de fertilizante	10 machetes
30 postes para cerca	2 tijeras para podar ramas
5 rollos de alambre de púas	

Sistema de cepa común

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm, y en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

1. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

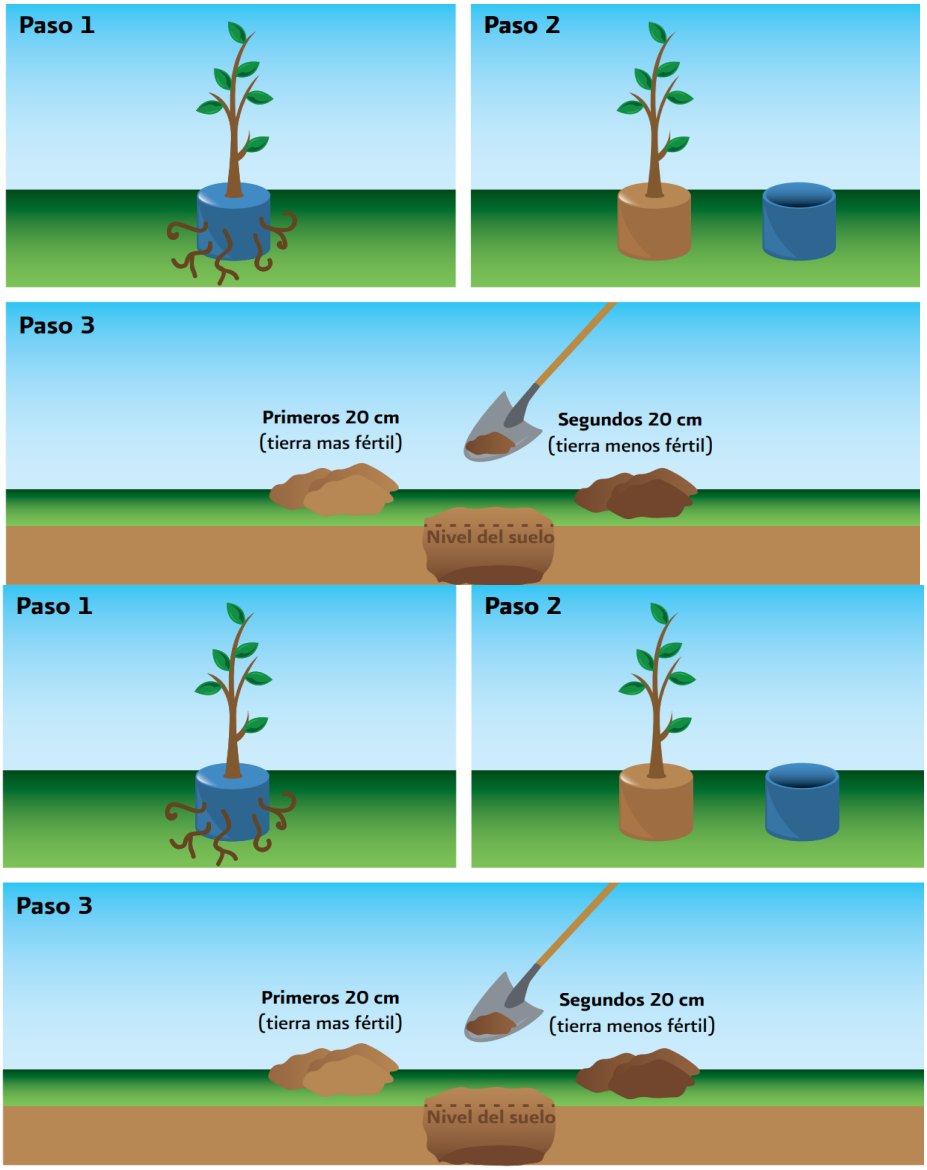
2. Se quita el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).

3. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.

4. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.

5. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado (Ver siguiente imagen No. 2).

Imagen No. 2. Sistema de cepa común.



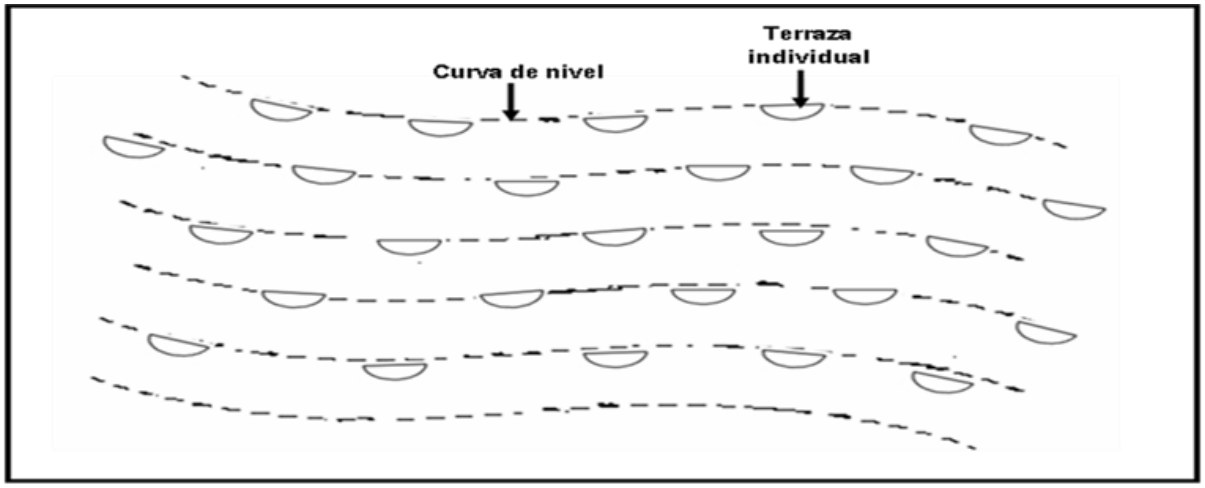
Terrazas individuales.

Son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se establece una especie forestal. Su función es la evitar la erosión de las laderas, retener el suelo de las escorrentías, captar agua de lluvia, mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales. Los beneficios que proporcionan son el control de la erosión, retienen y conservan la humedad en áreas localizadas, favorecen el aprovechamiento de fertilizantes, incrementan la supervivencia de los árboles en la reforestación y aceleran el desarrollo de las especies vegetales (Cardoza Vázquez, *et al*., 2008).

Las terrazas individuales se deben alinear de acuerdo con la densidad de plantas que requiere cada especie forestal (CONAFOR-SEMARNAT. 2004), la dimensión promedio de las terrazas

individuales es de 1 m de diámetro, en donde se construye un “cajete” de captación de agua y de suelo. Para su construcción se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 m de largo; se debe de trazar círculo de 1 m de diámetro, después se procede a excavar en la parte superior del círculo depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales a plantar. Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno se les puede dar una inclinación en contra pendiente dentro del cajete (Ver siguiente figura No.2).

Figura No. 2. Dimensiones de las terrazas individuales.



La capacidad de almacenamiento de agua dependerá de las condiciones ambientales de cada lugar (vegetación, tipo de suelo y precipitación pluvial). En zonas con alta incidencia de lluvias se recomienda plantar cada arbolito cerca del bordo construido en el área de relleno, en contra de la pendiente y no en el centro de la terraza o cajete. Con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamiento por exceso de agua.

De acuerdo con el Manual de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales (Manual de Obras y Prácticas) (CONAFOR-SEMARNAT. 2004). El distanciamiento recomendado para el diseño de terrazas individuales es de 3 m entre cada una, con el método tres bolillo (ver siguientes figuras). Con una distancia de 3 x 3 m se alcanzan densidades de 1,283 terrazas individuales por hectárea.

Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: 1 m de diámetro medio y 20 cm de profundidad de corte, con taludes estabilizadores hechos de la tierra excedente que resulta al nivelar la terraza (ver siguientes figuras No. 3 y 4).

Figura No. 3. Detalle de las terrazas individuales.

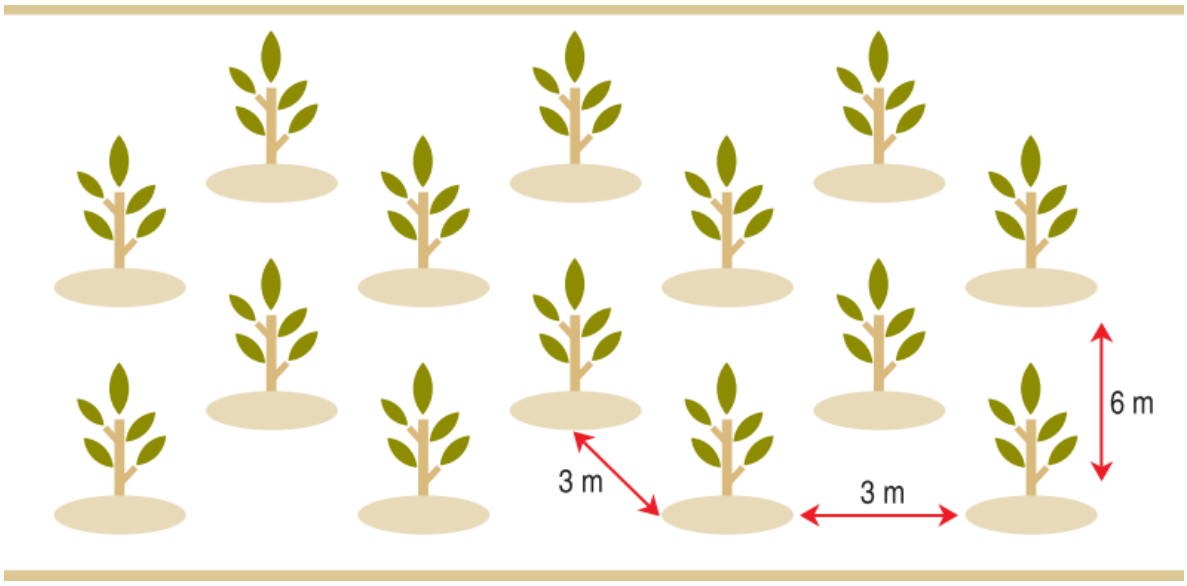
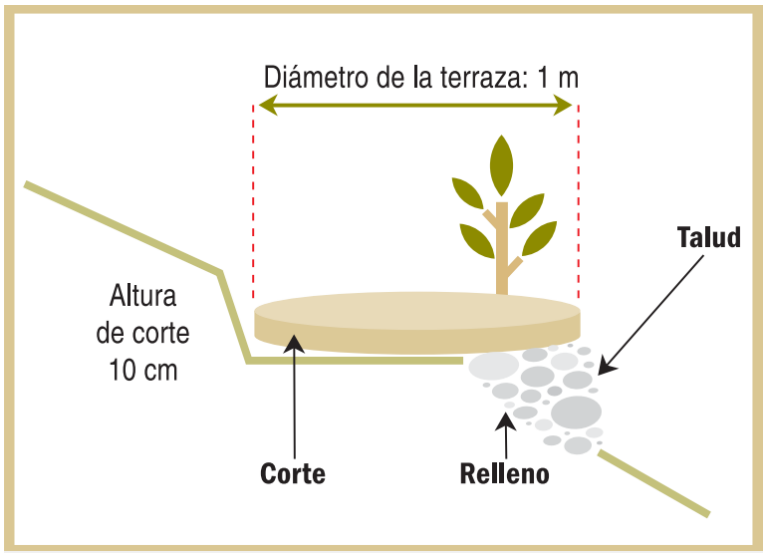


Figura No. 4. Vista de perfil de una terraza individual.



- **Recomendaciones técnicas.**

En cuanto al manejo de las especies forestales establecidas en las terrazas se deberán realizar las siguientes actividades:

- ✓ Se deberán de plantar únicamente árboles de las especies de *Juniperus deppeana y Cupressus benthamii.*
- ✓ Los arbolitos se deberán de mantener libres de hierbas no deseables.

- ✓ Reducir de manera paulatina el número de árboles dejando únicamente los que presenten mayor vigor y sanidad para regular la distribución del espacio y mejorar su desarrollo.
- ✓ Excluir la zona del pastoreo.

Listado y proporción de especies para reforestar por compensación.

La especie para restaurar el área con CUSTF y de compensación, será *Juniperus deppeana y Cupressus benthamii* (641 árboles de cada especie por hectárea) en una densidad de 1,283 árboles por hectárea de acuerdo con la CONAFOR.

SITIO	SUPERFICIE	ESPECIE A PLANTAR	No. DE ÁRBOLES A PLANTAR
1	5.46 Hectáreas	Sabino (Juniperus deppeana)	7005 individuos
2	1.59 Hectáreas	Cedro blanco (Cupressus benthamii)	2039 individuos
3	1.45 Hectáreas	Cedro blanco (Cupressus benthamii)	1860 individuos
4	0.70 Hectáreas	Cedro blanco (Cupressus benthamii)	898 individuos
TOTAL	9.2 hectáreas		11,802 individuos

Los sitios propuestos para que se realice la reforestación se describen a continuación:

Sitio 1. Denominado: La Cantera, corresponde a un bosque de sabino-pino-encino, el cual en el año 2019 fue incendiado por desconocidos y actualmente el arbolado presenta claros con una cobertura de copa aproximada del 23 %, en este sitio se pretende plantar un total de 7005 árboles de sabino (Juniperus deppeana), dicho sitio se sitúa en las siguientes Coordenadas UTM extremas (Ver croquis anexo No. 2).

SUPERFICIE (ha)	*VERTICES*	*X*	*Y*
5.46	1	568697.86	2151611.46
	2	568578.19	2151554.92
	3	568456.29	2151504.95
	4	568466.30	2151457.22
	5	568431.40	2151405.52
	6	568455.78	2151365.78
	7	568498.81	2151385.81
	8	568564.20	2151313.82
	9	568670.94	2151371.60
	10	568711.25	2151422.73
	11	568745.08	2151451.32
	12	568732.98	2151514.31
Arboles a plantar: 6552 individuos de Sabino (Juniperus deppeana)			

Sitio 2. Denominado: La Laguna, corresponde a un jagüey el cual actualmente se encuentra desazolvado y sus bordos perimetrales fueron reforzados, en este sitio se pretende plantar un total de 2039 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii), dicho sitio se sitúa en las siguientes Coordenadas UTM extremas (Ver croquis anexo No. 3).

SUPERFICIE (ha)	*VERTICES*	*X*	*Y*
1.59	1	568951.41	2153865.22
	2	568900.82	2153764.00
	3	568997.28	2153528.02
	4	569015.51	2153523.70
	5	569080.69	2153708.26

	6	569058.11	2153788.10
Arboles a plantar: 1908 individuos de cedro blanco (Cupressus benthamii)			

Sitio 3. Denominado: La Playa Azul, corresponde a un jagüey el cual actualmente se encuentra desazolvado y sus bordos perimetrales fueron reforzados, en este sitio se pretende plantar un total de 1860 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii), dicho sitio se sitúa en las siguientes Coordenadas UTM extremas (Ver croquis anexo No. 4).

SUPERFICIE (ha)	***VERTICES***	***X***	***Y***
1.45	1	568404.44	2153890.21
	2	568466.72	2153733.99
	3	568613.50	2153740.08
	4	568648.99	2153869.92
	5	568497.59	2153943.34
Arboles a plantar: 1740 individuos de cedro blanco (Cupressus benthamii)			

Sitio 4. Denominado: San Francisco, corresponde a un jagüey el cual actualmente se encuentra azolvado, en este sitio se pretende plantar un total de 840 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii), dicho sitio se sitúa en las siguientes Coordenadas UTM extremas (Ver croquis anexo No. 5).

SUPERFICIE (ha)	***VERTICES***	***X***	***Y***
0.70	1	567885.89	2154837.57
	2	567883.56	2154778.59
	3	567893.34	2154756.22
	4	567933.19	2154726.27
	5	567993.79	2154736.39
	6	568027.33	2154726.07
	7	568012.04	2154751.54
	8	568032.76	2154805.83
	9	567983.49	2154847.45
	10	567949.97	2154865.97
	11	567924.56	2154836.89
Arboles a plantar: 898 individuos de cedro blanco (Cupressus benthamii)			

Los sitios propuestos para reforestar como medida de compensación son terrenos del ejido de Hueyotlipan, para lo cual se firmó convenio entre el promovente y el comisariado ejidal.

ANEXO No.1. UBICACIÓN DE LOS TRES SITIOS A REFORESTAR COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN.



ANEXO No. 2. UBICACIÓN DEL SITIO 1 A REFORESTAR COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN.



ANEXO No. 3. UBICACIÓN DEL SITIO 2 A REFORESTAR COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN.



ANEXO No. 4. UBICACIÓN DEL SITIO 3 A REFORESTAR COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN.



ANEXO No. 5. UBICACIÓN DEL SITIO 4 A REFORESTAR COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN.



Programa de plantación.

Plantar con toda oportunidad durante el período de lluvias significa asegurar un alto porcentaje de sobrevivencia en la reforestación, por lo que es conveniente identificar el calendario de lluvias y su distribución en el año en las distintas regiones del estado de Tlaxcala de acuerdo con el siguiente calendario.

Calendario de reforestación para el estado de Tlaxcala.

PERIODO DE SECAS				**PERIODO DE LLUVIAS O DE PLANTACIÓN**				**PERIODO FRÍO**			
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
					15			15			

Por lo anterior, la fecha que se propone para realizar la reforestación sería en el mes de julio de 2029, cuando finalice el periodo de extracción de material pétreo, ya que los periodos de lluvias a partir del mes de septiembre disminuyen casi en su totalidad.

La fecha de plantación será a partir del mes de julio del 2029

- Calendario de obras y actividades.

Trabajos relativos a la restauración a realizarse a partir de julio de 2029.

ACTIVIDAD	FECHAS
Preparación del terreno para el establecimiento de la plantación.	01 al 15 de julio de 2029
Colocación de la capa fértil del suelo	15 al 20 de julio de 2029
Elaboración de 11040 cepas y terrazas individuales	20 al 30 de julio de 2029
Adquisición de 11040 árboles de Juniperus deppeana y Cupressus benthamii de 0.50 m de altura	Día 01 de agosto de 2029
Transporte de la planta del vivero al predio	Día 02 de agosto de 2029
Establecimiento de la plantación	Del 03 al 10 de agosto de 2029
Fertilización de la plantación	30 de agosto de 2029
Colocación del cercado perimetral	Del 15 al 20 de julio de 2029

De contar con las autorizaciones en tiempo y forma para el caso de los sitios 2, 3 y 4 se pretende reforestarlos en junio del 2021.

Trabajos relativos a la reposición de planta y mantenimiento por 5 años.

ACTIVIDAD	AÑO				
	2021	2030	2031	2032	2033
Mantenimiento de brecha corta fuego					
Reposición de planta (20%) al segundo año					
Deshierbe					
Chaponeos					
Podas					
Supervisión técnica					

Reposición de planta al tercer y quinto año.

Considerando que al realizar la plantación se realice adecuadamente, y como medida de seguridad, se estima que se tendría únicamente un 30 % de mortandad de la planta por causas tales como: lesiones durante el trasporte, ataque de algún depredador (liebres, gusanos, entre otros), y esta se repondría al segundo año después de su plantación. En total se repondrán 3312 árboles.

Apertura de brechas corta fuego

Tienen como finalidad minimizar todo riesgo de incendio mediante algunos métodos socioculturales que puedan evitar el origen y propagación de incendios forestales cuando se desarrollan sin ningún control.

El convencimiento, la motivación y la formación de una conciencia forestal de todos los habitantes, respecto a los enormes daños y consecuencias sociales y económicas que los incendios causan al país ya sus propios intereses. Es una de las medidas preventivas más importantes para reducir los incendios en las zonas forestales.

Otras precauciones para reducir el riesgo de incendios son evitar acumulaciones de materiales fácilmente inflamables, abrir líneas cortafuego ubicadas convenientemente en el área forestal o utilizar la red de caminos con este fin, la brecha cortafuego se hará sobre todo el contorno del perímetro del predio.

Durante la apertura de la brecha cortafuego se recomienda construir bordos transversales de 30 cm. de altura a cada 25 metros de distancia para evitar el arrastre del suelo por la lluvia, así como la aparición de cárcavas.

Chaponeo

Esta actividad consiste en eliminar los pastos, hierbas y arbustos con la finalidad de que los árboles plantados se desarrollen adecuadamente, la actividad se realizara de manera manual con la ayuda de machete, durante 5 años de iniciada la plantación.

Mantenimiento de Brechas cortafuego

Trabajo consistente en darle mantenimiento a las brechas cortafuego del predio para disminuir el riesgo de que la plantación pueda ser afectada por esta actividad tan común en la zona, para lo cual el mantenimiento será durante los 5 años, para dar cumplimiento a la presente propuesta, no obstante, posterior a los cinco años el mantenimiento se hará de manera permanente cada año como medida para proteger la zona forestal establecida.

Podas

Al tercer y quinto año de mantenimiento, se recomienda que se poden los árboles plantados para favorecer su crecimiento, actividad que consistirá en retirar las ramas que se ubiquen de la parte media de la copa hacia abajo.

Informe de avances y resultados.

ACTIVIDAD	AÑOS				
	2029	2030	2031	2032	2033
Primer informe avances y resultados	10 ENERO				
Del segundo informe de avances y resultados		10 ENERO			
Del tercer informe de avances y resultados			10 ENERO		
Del cuarto informe de avances y resultados				10 ENERO	
Del quinto informe de avances y resultados					10 ENERO

Evaluación y seguimiento.

A partir de un año del establecimiento de la plantación, el personal técnico realizará:

Estimación de la sobrevivencia

Permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

Este proyecto pretende garantizar una sobrevivencia de la reforestación de al menos el 80%.

Indicador de Cumplimiento

Superficie reforestada: (Superficie restaurada/Superficie a restaurar) * 100

Sobrevivencia: $P= \frac{\sum_{i}^{n}=1}{\sum_{i}^{n}=1} \frac{ai}{mi} x\ 100$

Dónde:

$\sum_{i}^{n} = 1$ sumatoria de los datos de acuerdo con la variable a o m

p= proporción estimada de árboles vivos

ai= número de plantas vivas en el sitio de muestreo i

mi= número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i

Avance: (Superficie con cubierta forestal/Superficie restaurada) *100

Evaluación del estado sanitario

Sirve para conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

Estimación del vigor de la plantación

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color

verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

- **Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.**

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. Con la eliminación de la cubierta vegetal, se disminuye la capacidad de infiltración y captación de agua.

Análisis del balance hídrico

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Como antecedentes, los efectos del compartimento del “suelo forestal” en la formación de corrientes de agua es relevante. Meunier (1996) menciona la importancia que han tenido experimentos de simulación de lluvia para cuantificar la función de la vegetación en la infiltración, midiendo la escorrentía sobre superficies con cubierta vegetal y en la misma parcela después de haber eliminado la vegetación incluidas las raíces. Los resultados demuestran que un suelo con raíces permite una infiltración casi total por lo que la escorrentía superficial puede considerarse prácticamente nula, incluso en caso de lluvia muy intensa. Únicamente la saturación del suelo puede modificar los cursos del agua hacia las capas más profundas.

Al eliminar la vegetación junto con sus raíces, la infiltración se reduce enormemente lo que hace que predominen los cursos de agua superficiales. Estos resultados confirman que el efecto de retardo fundamental de la vegetación sobre las crecidas se deriva del desarrollo de un “suelo forestal” constituido por capas de hojarasca o “litter”, diferentes humus, contribuyendo eficazmente a la dotación de una gran capacidad de infiltración, la formación de condiciones especiales de permeabilidad por el crecimiento de raíces, el desarrollo de macroporosidad a través de los cuales van los flujos preferenciales y una profundidad efectiva que favorece la capacidad de almacenamiento del agua. Por tanto, en una cuenca hidrográfica el funcionamiento hidrológico depende del comportamiento del agua en la zona vadosa y el agua subterránea que forma los acuíferos, y de la dinámica del flujo subsuperficial que alimenta las corrientes de agua.

Para calcular la captación de agua de lluvia, se realizó mediante el Método de Curvas Numéricas y se empleó el programa de Excel diseñado por el Colegio de Posgraduados (COLPOS. 2005).

- **Escenario 1. El volumen de agua que se capta en las condiciones actuales**.

De acuerdo al siguiente cuadro, tenemos que en las 1.62 hectáreas sujetas a CUSTF en las condiciones actuales, si consideramos el factor de Retención S (infiltración potencial máxima, definida como la capacidad de infiltración a la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones, valor que es variable en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo, y la mayor o menor compactación que tiene el mismo.) calculado en la siguiente tabla, tenemos que en las 1.62 hectáreas en las condiciones actuales presenta una infiltración potencial máxima de 132.75 m3/al año.

Método de las Curvas Numéricas (SCS-USDA)	**Áreas 1**
Uso del Suelo	**BOSQUE**
Práctica mecánica	**SIN TRATAMIENTO MECANICO**
Condición Hidrológica	**Buena**
Grupo de suelo	**B**
Precipitación (mm)	**900**
Humedad antecedente (mm)	**12**
Área (ha)	**1.62**
L (m)	**110**
Hf (parte alta)	**2607**
Hi (parte baja)	**2555**
H	**52**
Pendiente	**47.27**
CN_{II}	**82**
$CN_{Seleccionada}$	**65.68**
Retención (S)	**132.75**
(0.2*S)	**26.55**
Q (mm)	**758.21**
TC (hr) [0.02*($L^{1.35}$/$H^{0.38}$)	**0.99**
a (Q/P)	**0.84**
L (mm/hr)	**907.18**
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s)	**4.25**

Por otra parte, al igual que para el cálculo de la erosión del suelo, cabe aclarar que el área total del predio es de 2:00 hectáreas, pero considerando la superficie que ocupa la franja de protección el área a sujeta a CUSTF será de 1.62 hectáreas, por lo que ajustando valores para el presente cálculo se considerará dicha superficie y un volumen de Retención S (infiltración potencial máxima) de 107.527 m3/al año.

- **Escenario 2. El volumen de agua que se captaría con la remoción de la vegetación en el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo.**

De acuerdo al siguiente cuadro, tenemos que en las 1.62 hectáreas sujetas a CUSTF en las condiciones con CUSTF, si consideramos el factor de Retención S (infiltración potencial máxima, definida como la capacidad de infiltración a la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones, valor que es variable en el tiempo en función

de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo, y la mayor o menor compactación que tiene el mismo.) calculado en la siguiente tabla, tenemos que en las 1.62 hectáreas en las condiciones actuales presenta una infiltración potencial máxima de 90.37 m3/al año.

Metodo de las Curvas Números (SCS-USDA)

2

Uso del Suelo	**PREDIO CON CUSTF**
Práctica mecánica	**SIN TRATAMIENTO MECANICO**
Condición Hidrológica	**Regular**
Grupo de suelo	**C**
Precipitación (mm)	**800**
Humedad antecedente (mm)	**11**
Area (ha)	**2**
L (m)	**188**
Hf (parte alta)	**2653**
Hi (parte baja)	**2566**
H	**87**
Pendiente	**46.28**
CN_{II}	**87**
$CN_{Seleccionada}$	**73.76**
Retención (S)	**90.37**
(0.2*S)	**18.07**
Q (mm)	**700.92**
TC (hr) [0.02*($L^{1.35}/H^{0.38}$)	**1.51**
α ***(Q/P)***	**0.88**
L (mm/hr)	**529.41**
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s)	**3.89**

- **Escenario 3. La estimación del volumen de captación de agua, que favorecería como resultado de la implementación de cada una de las medidas de mitigación propuestas.**

Debido a que el recurso agua está ligado al patrón de drenaje, cualquier disminución en superficie que limite la captación y recarga directa al acuífero posee importancia, porque limita y/o condiciona los atributos identificados del recurso agua. Actualmente, en México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales.

Relativo al volumen de captación, escurrimiento e infiltración de agua en el área de estudio, en el área de CUSTF tenemos los siguientes datos de balance hídrico que nos permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales. A si tenemos que en condiciones actuales se infiltran 1,814.29 m3/año de agua y con CUSTF sin aplicar ninguna medida de mitigación esta sería de 722.96 m3/año de agua.

VARIABLE	SIN CUSTF (m3)	CON CUSTF (m3)
INFILTRACIÓN	107.527 m3/al año	90.37

De esta forma, bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de escurrimiento tiende aumentar de 0.31 m3/seg a 3.89 m3/seg, como consecuencia de la eliminación de la vegetación.

Este porcentaje de disminución de infiltración con el proyecto, se tendrá que revertir con la ejecución de las actividades o medidas de mitigación propuestas. Sin embargo, está superficie sólo será afectada temporalmente, pero se realizarán las siguientes actividades de compensación que tienen como finalidad disminuir al 0% o incluso tener ganancia de infiltración, las cuales se mencionan a continuación.

1.- Restauración de las 1.62 has sujetas a CUSTF, mediante la plantación de 1283 árboles por hectárea, para lo cual se plantarán 1283 árboles de Juniperus deppeana y 1283 árboles de Quercus mexicana. Así como la construcción de 2,566 terrazas individuales

2.- Franja de protección de 10 metros de ancho, se establecerá una franja de 10 metros de ancho sobre los limites norte, sur y poniente del predio que en suma hacen una superficie de 4180 m2, para lo cual se plantaran 502 árboles a una distancia de 3 metros entre árbol y árbol, así como el establecimiento de 502 terrazas individuales, así como la construcción de zanja bordo perimetral en una longitud total de 418 metros sobre los bordes perimetrales de la parte sur, este y oeste del predio.

3.- Construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo y se plantarán 374 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) y se construirán 374 terrazas individuales.

4.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 5.46 hectáreas en el predio denominado La Cantera, en este sitio se pretende plantar un total de 7005 árboles de sabino (Juniperus deppeana) e igual número de terrazas individuales.

5.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 1.59 hectáreas en el predio denominado La Laguna, en este sitio se pretende plantar un total de 2039 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) e igual número de terrazas individuales.

6.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 1.45 hectáreas en el predio denominado La Playa Azul, en este sitio se pretende plantar un total de 1860 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) e igual número de terrazas individuales.

7.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 0.70 hectáreas en el predio denominado San Francisco, en este sitio se pretende plantar un total de 898 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) e igual número de terrazas individuales.

En resumen, en las 9.2 hectáreas se plantarán un total de 11,802 arboles

Los resultados indican que la provisión de agua al suelo por medio de la infiltración directa sería captada propiamente en cada una de las seis áreas en época de lluvias, como se demuestra a continuación.

- Cálculo de retención del agua con la construcción de 2566 terrazas individuales en las 1.62 hectáreas con CUSTF

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	1.62
Número de terrazas a construir	Terraza	2,566
Volumen a retener total	Metro cúbico	402.86

Con la construcción de las 2566 terrazas individuales en las 1.62 hectáreas con CUSTF como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 402.86 m3 de agua.

- Cálculo de retención del agua con la construcción de franja de protección donde se establecerán 502 terrazas individuales

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.40441
Número de terrazas a construir	Terraza	502
Volumen a retener total	Metro cúbico	127.00

Con la construcción de las 502 terrazas individuales como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 127.00 m3 de agua.

- Cálculo de retención de agua con la construcción de zanja bordo perimetral.

Se construirá una zanja bordo perimetral con una longitud total de 418 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con la construcción de los 418 metros lineales de zanja bordo como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 66.88 m3 de agua.

- Cálculo de retención del agua con la construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo.

Se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo, cada terraza tendrá una superficie total de 1,456 m2 que en suma tendrán una superficie total de 2,912 m2; Se

plantaran 187 árboles por terraza y en las dos terrazas se plantaran 374 árboles y se construirán 374 terrazas individuales.

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.2912
Número de terrazas a construir	Terraza	374
Volumen a retener total	Metro cúbico	58.75

Con la construcción de las 374 terrazas individuales como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 58.75 m3 de agua.

Por otra parte, se construirán 2 zanjas bordos en las 2 terrazas con una longitud total de 182 metros lineales haciendo un total de 364 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con la construcción de los 364 metros lineales de zanja bordo como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 58.24 m3 de agua.

En suma, nos arroja un volumen de 116.99 m3 de infiltración de agua al suelo.

- Cálculo de retención del agua con la construcción de 11,802 terrazas individuales en las 9.2 hectáreas por compensación

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	9.2
Número de terrazas a construir	Terraza	11,802
Volumen a retener total	Metro cúbico	1,854.09

Con la construcción de las 11802 terrazas individuales como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 1,854.09 m3 de agua.

Cuadro resumen de la infiltración del agua al subsuelo con proyecto-sin proyecto-medidas de mitigación

ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	TOTAL INFILTRACIÓN A MITIGAR EN m3	ESCENARIO 3	BALANCE RESIDUAL POSITIVO (m3)
SIN PROYECTO INFILTRACIÓN EN m3	CON PROYECTO INFILTRACIÓN EN m3		MITIGACIÓN/MEDIDAS (m3)	

107.527	90.37	17.157	•Construcción de 2566 terrazas individuales: Se tendrá una capacidad de infiltración de 402.86 m3 de agua. •Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales: Se tendrá una capacidad de infiltración de 127.00 m3 de agua. •Construcción de zanja bordo perimetral: Se tendrá una capacidad de infiltración de 66.88 m3 de agua. •Construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo: Se tendría una capacidad de infiltración de 116.99 m3 de agua. •Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación: Se tendrá una capacidad de infiltración de 1,854.09 m3 de agua. Total se infiltrarían con las medidas propuestas: 2567.82 m3 de agua.	2,550.88
107.527	90.37	17.157	2567.82	2,550.88

En conclusión, si consideramos que con la remoción de la vegetación natural existente en las 1.62 hectáreas se dejarían de infiltrar 107.527 m3 al subsuelo y esta se reduciría a 90.37 m3 si no se realizara ninguna medida de mitigación y/o compensación, pero si consideramos las medidas de mitigación y/o compensación propuesta a realizarse con la construcción de las 2566 terrazas individuales, construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales, Construcción de zanja bordo perimetral, construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo y la construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación, se infiltrarían al suelo con dichas medidas un total de 2567.82 m3 de agua; si a los 2567.82 m3 les restamos los 17.157 m3 a mitigar, se obtendría un total residual positivo de 2,550.88 m3.

Por lo antes expuesto se da cumplimiento en consecuencia, con el precepto indicado en el Artículo 93 de la LGDFS. Se demuestra que la infiltración y recarga que se verá afectado por las actividades relativas a la remoción de la vegetación natural y actividades relativas a la etapa de preparación del sitio y operación del proyecto en el área sujeta a CUSTF serán mitigados con las medidas antes propuestas. Consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma y se comprueba que el proyecto mitigara la afectación a este recurso natural, siendo posible su ejecución con las medidas propuestas.

Cálculos de erosión eólica

Con respecto a este tema en particular, se han realizado pocos estudios sobre este proceso y debido a que es un tema complejo con diversos parámetros a medir como lo son el índice de erodabilidad, rugosidad, condiciones climáticas locales, entre otros y al carecer de dicha información de manera puntual para el área sujeta CUSTF, se decidió manejarlo a un panorama general por lo que a continuación se describe una estimación de la superficie afectada por dicho proceso para el estado de Tlaxcala.

Por otra parte, cabe aclarar que el área total del predio es de 2:00 hectáreas, pero considerando la superficie que ocupa la franja de protección, el área a sujeta a CUSTF será de 1.62 hectáreas, por lo que para el presente cálculo se considerar dicha superficie.

Cálculo de Erosión (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo)

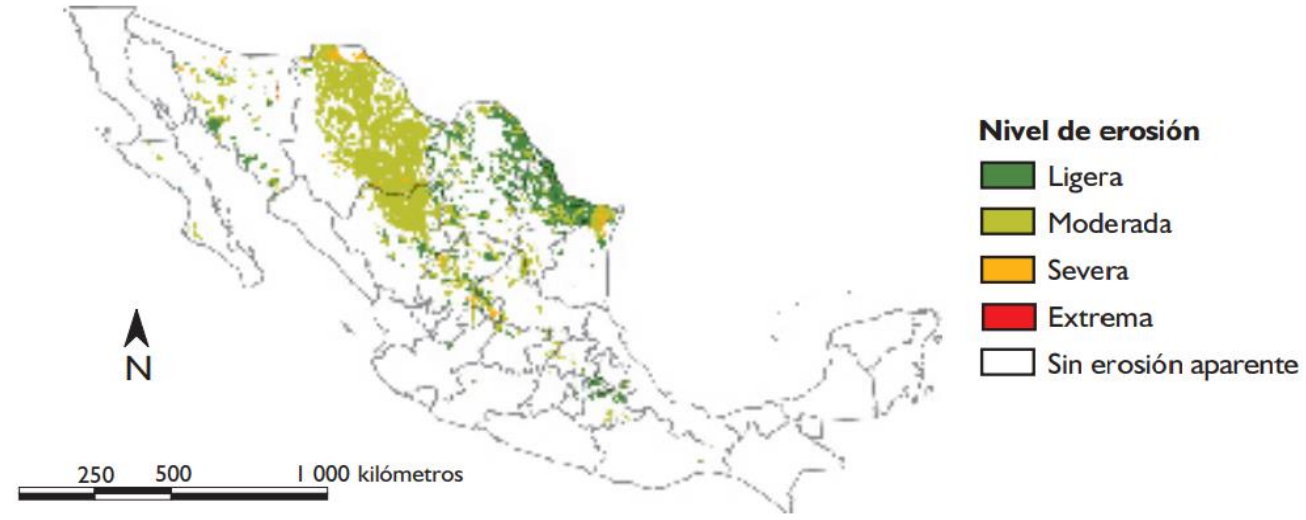
Factor R		
Región	9	**ATENCION, INTRODUZCA NUMEROS ARÁBIGOS**
a	7.0458	
b	-0.002096	
Precipitación	800	
R	4295.20	
Factor K	0.002	
Textura	1	
Código de materia Orgánica	3	
Fctor LS		
Largo	188	
Ancho	110	
Area (ha)	1.62	
Cota Inicial	2566	
Cota Final	2653	
S (%)	46.27659574	
LS	46.83	
Erosión Potencial (t/ha):	***402.32***	

Escenarios de manejo

Factor C	***0.1***	***0.3***
Cultivo	28	30
Productividad	1	3
Factor P	1	2
Práctica	1	1
Eficiencia	6	4
Erosión actual	***40.23***	***241.39***

De esta manera tenemos que la erosión eólica es el proceso mediante el cual el material superficial de los suelos es removido y transportado por el viento. Este proceso ocurre en una gran variedad de ambientes que tienen en común la presencia de material fino, suelto y seco, extensas áreas con una superficie poco rugosa, desprovista de cobertura vegetal, donde predominan fuertes vientos (FAO, 1979). Estas características son particularmente frecuentes en las zonas áridas.

De acuerdo con el informe de la situación del medio ambiente en México, edición 2012. El estado de Tlaxcala con respecto a su proporción de superficie afectada por dicho proceso y de acuerdo a los niveles de degradación en 2002 el 101,531.83 de hectáreas presenta erosión eólica lo que equivale al 26% se encuentran en una categoría ligera.



Fuente:
Elaboración propia con datos de: Semarnat. Colegio de Postgraduados. *Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000*. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2003.

Cálculo de erosión eólica actual y potencial

Polígono 1 Área = 2

El cálculo se desarrolla con base en la ecuación de Erosión Eólica WEE (por sus siglas en inglés Wind Erosion Ecuation)
FAO, 1980 con base en el trabajo de Woodruff y Siddoway

A = C * S * T * V * L

Donde
A = pérdida de suelo por erosión eólica
C = factor de agresividad climática
S = factor edáfico
T = factor topográfico
V = factor de vegetación natural y
L = factor uso de suelo

C = Se cálcula a través del Indice de concentración de la precipitación (ICP)

$$ICP = 100 * \frac{\sum_{i=1}^{12} P_i^2}{P^2}$$

Siendo p la precipitación mensual (valores medios mensuales de la serie) y P la precipitación anual (valores medios anuales de la serie), ambas expresadas en mm

Donde:
ICP = índice de concentración de la precipitación
P_i = precipitación mensual en mm
P = precipitación media anual en mm 1195.3000

P_i = Valor de la precipitación por mes
P = 1195.3000 mm

Sumatoria del cuadrado de la precipitación mensual en mm = 205691.5500

$\sum_{i=1}^{12} P_i^2$ = 205691.5500

ICP = 14.397 = 0.144

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
NORMALES CLIMATOLÓGICAS
ESTADO DE: TLAXCALA
ESTACION: HUEYOTLIPAN

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
18.5	15	18.8	43.5	112.2	204.2	213.9	219.6	208.9	100.5	25.9	14.3
342.25	225	353.44	1892.25	12588.84	41697.64	45753.21	48224.16	43639.21	10100.25	670.81	204.49

* Se adjuntan tabla completa de normales climatológicas en la hoja "información de soporte" de esta misma memoria de cálculo

S = considerando un tipo de suelo con base en la Valoraciones para el factor de erosionabilidad edáfica aplicable a erosión eólica (S). (FAO, 1980)
AReu + GLeu/1 (Arenosol Éutrico + Gleysol Éutrico/1)
Forma granular y Tamaño de estructura 1- Muy Fina

S = 0.92 Corresponde a una textura de suelo fina

Tabla IV. Z1. Valoraciones para el factor de erosionabilidad edáfica aplicable a erosión eólica (S). (FAO, 1980)

Textura del suelo	1 Gruesa	2 Media	3 Fina
Suelo no calcáreo	3.5	1.25	1.85
Suelo calcáreo	3.5	1.75	1.85
Suelos pedregosos o guijarrosos	1.75	0.62 Para no calcáreos 0.85 Para calcáreos	0.92

T = 1

V = 0.05 Corresponde a un bosque de sabino-encino con un porcentaje de cobertura entre el 40 y 60 porciento.

Tabla IV. Z2. Valores del factor vegetación natural (V) adimensional. (FAO, 1980)

Uso del suelo	Porcentaje de cubierta					
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Matorral	1	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Pastizal	1	0.7	0.4	0.2	0.1	0.03
Selva	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.01
Bosque	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001
Erosión	1	1	1	1	1	1

A = C * S * T * V * L

Pérdida de suelo por erosión eólica en ton/ha/año

A = 0.007 Tasa anterior de erosión eólica en ton/ha/año
0.132 Tasa actual de erosión (con proyecto) ton/ha/año
0.126 Tasa de erosión a mitigar ton/ha/año

Pérdida de suelo por erosión eólica en ton/año en el área de 14.93 ha

A (ton/año) = 0.013 **Erosión Eólica Total Actual ton/año en el Area de CUSTF**
0.265 **Erosión Eólica Total Potencial (con proyecto) ton/año en el Area de CUSTF**
0.252 **Erosión Eólica a mitigar ton/año en el Area de CUSTF**

PREDIO CON CUSTF	Suelo	Uso de suelo	Sup. (Ha)	C	S	T	V	Tasa (Actual) ton/Ha/año	Tasa potencial ton/Ha/año	Erosión total actual ton/año	Erosión potencial ton/año
2	FEOZEM	BOSQUE DE SABINO-ENCINO	2	0.144	0.92	1	0.05	0.007	0.132	0.013	0.265
Considerando			24	Meses el suelo permanece desnudo				0.013	0.265	0.026	0.530

Mitigación a 24 meses = 0.252

CUSTF 2 0.503 Toneladas de pérdida de suelo por erosión eólica

Martínez y Fernández (1983) determinaron la erosión en el país con base en la relación entre la producción de sedimentos el área de drenaje de las diferentes subregiones hidrológicas.

La SEMARNAT (2002) desarrolló un mapa mostrando el grado de degradación de los suelos por efecto de la acción del hombre, en el cual se aprecia que el área del proyecto se encuentra en una región clasificada como terrenos con erosión severa en condiciones naturales. En cuanto a la estimación de erosión, como se puede observar en la siguiente tabla la erosión total a mitigar es de 241.89 toneladas en el área de CUSTF, esta erosión se obtuvo al sumar la erosión hídrica a mitigar y la erosión eólica, resulta el siguiente balance:

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de 2566 terrazas individuales en las 1.62 hectáreas con CUSTF

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1570
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	1.62
Número de terrazas a construir	Terraza	2,566
Volumen a retener total	Metro cúbico	402.86
Volumen a retener total	Toneladas	483.672

Con esta capacidad total de retención de 403.06 m^3, de las 2566 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **483.432 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de franja de protección donde se establecerán 502 terrazas individuales

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1570
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.40441
Número de terrazas a construir	Terraza	502
Volumen a retener total	Metro cúbico	78.81
Volumen a retener total	Toneladas	127.00

Con esta capacidad total de retención de 78.81 m^3, de las 502 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **94.57 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de zanja bordo perimetral.

Se construirá una zanja bordo perimetral con una longitud total de 418 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con esta capacidad total de retención de 66.88 m^3, de los 418 metros lineales de zanja bordo, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **80.256 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo.

Se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo, cada terraza tendrá una superficie total de 1,456 m2 que en suma tendrán una superficie total de 2,912 m2; Se plantaran 187 árboles por terraza y en las dos terrazas se plantaran 374 árboles y se construirán 374 terrazas individuales.

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.2912
Número de terrazas a construir	Terraza	374
Volumen a retener total	Metro cúbico	58.75
Volumen a retener total	Toneladas	70.5

Con esta capacidad total de retención de 58.74 m^3, de 374 terrazas individuales, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **70.5 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

Por otra parte, se construirán 2 zanjas bordos en las 2 terrazas con una longitud total de 182 metros lineales haciendo un total de 364 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con esta capacidad total de retención de 58.24 m3, de los 364 metros lineales de zanja bordo, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **69.888 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

En suma, nos arroja un volumen de **140.38 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de 11,802 terrazas individuales en las 9.2 hectáreas por compensación

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	9.2
Número de terrazas a construir	Terraza	11,802
Volumen a retener total	Metro cúbico	
Volumen a retener total	Toneladas	1,854.09

Con esta capacidad total de retención de 1,854.09 m^3, de las 11,802 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **2,224.90 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

Cuadro resumen de la Erosión hídrica y eólica con proyecto-sin proyecto-medidas de mitigación

EROSIÓN		ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	EROSIÓN A MITIGAR POR TIPO	TOTAL A MITIGAR	ESCENARIO 3
		SIN PROYECTO	CON PROYECTO			MITIGACIÓN/MEDIDAS (Ton)
HIDRICA	Erosión/Actual	40.23 t/año		241.39 t/año	241.893 t/año	•Construcción de 2566 terrazas individuales: 483.432 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales: 94.57 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de zanja bordo perimetral: 180.57 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de dos terrazas, 374 terrazas individuales y zanjas bordo: 140.38 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación: 2,224.90 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Colocación del suelo orgánico a remover en un sitio temporal: 4,800 toneladas. Capacidad total toneladas de retención de suelo con las medidas de mitigación y/o compensación propuestas: 7923.852 toneladas
	Erosión/CUSTF		241.39 t/año			
EOLICA	Erosión/Actual			0.503 t/año		
	Erosión/CUSTF		0.503 t/año			
TOTALES		40.23 t/año	241.893 t/año	241.893 t/año	241.893 t/año	7923.852 toneladas

Lo anterior no se ve incrementado por la existencia o promoción de tierras frágiles, de acuerdo a lo señalado en el Capítulo VII de este documento. En particular, la pendiente del predio sujeto a CUSTF se caracteriza por un relieve moderado, con algunos lomeríos de escasa altura y están formados por depósitos sedimentarios aluviales, misma tendencia que se comparte en prácticamente todo el predio sujeto a CUSTF.

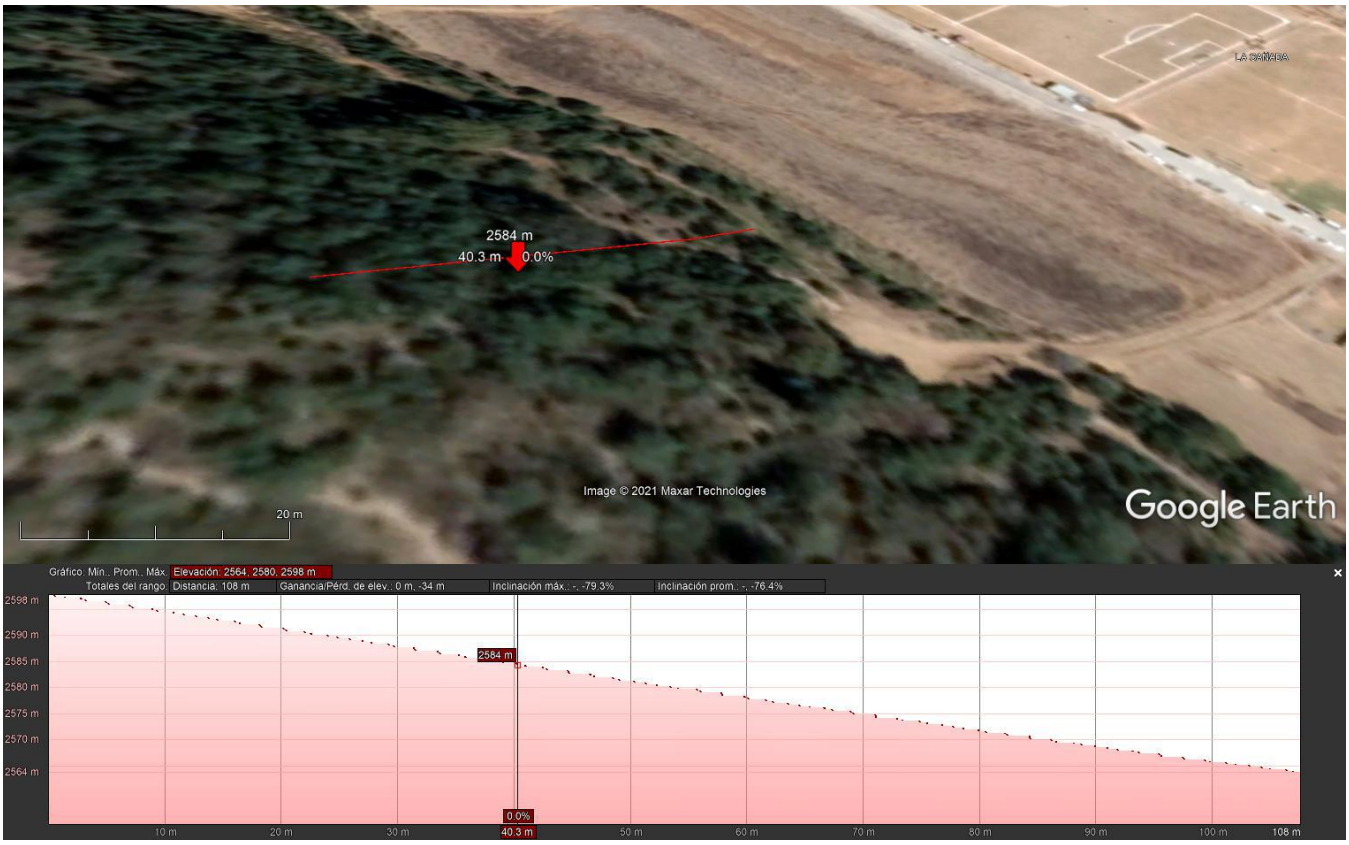
A partir de la verificación de las curvas de nivel de las cartas topográficas de INEGI que interceptan el proyecto se revisaron las elevaciones máximas y mínimas verificando así que la posición del trazo con respecto a las elevaciones y distancias del mismo se encuentre georeferenciado con respecto a las imágenes del software Google earth, donde con las herramientas del submenu "Mostrando Perfil de elevación", se logró obtener una simulación del eje, obteniendo los datos de totales de Rangos del perfil. La información obtenida fue la siguiente:

El proyecto tiene un rango de elevaciones de 87 m.

- La inclinación promedio es de 46.28%

La siguiente figura destaca el perfil de elevación del proyecto.

Perfil de elevación del proyecto



Esto significa que el sitio presenta una pendiente de moderada a fuerte, condición muy deseable para el establecimiento del proyecto, destacando desde la justificación de la obra, donde la topografía del trazo seleccionado se consideró que sea lo menos accidentado y lo más accesible posible, lo cual implica menor cantidad de movimiento de tierra y reducción en los niveles reales de erosión y arrastre de sedimentos, así como menor afectación de los recursos naturales.

Haciendo un análisis puntual sobre una línea de tiempo en relación a las actividades de cambio de uso de suelo en el periodo que dura el proyecto sin medidas y con medidas de mitigación-compensación, de acuerdo al siguiente cuadro se concluye lo siguiente:

1.- Para obtener la erosión acumulativa del suelo en los 15 años se empleó el Factor K, que es el factor erosionabilidad del suelo en (t/ha)/(Mj.mm/ha.h), para este caso el valor de K se obtuvo del Cálculo de Erosión (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo) en el área con CUSTF (1.62 hectáreas) que fue de K 0.002, este valor se multiplico por la erosión a mitigar para el primer año que fue de 241.893 t/año y el valor obtenido (0.483786) se sumó a las 241.893 t/año del primer año, obteniéndose la erosión para el segundo año que fue de 242.377 toneladas, y así sucesivamente hasta obtener la erosión acumulativa para los 13 años que fue de 247.763 toneladas, como se muestra en el siguiente cuadro.

1.- Durante los 13 años que dura en proyecto, considerando los 2 años con CUSFT, 8 años de aprovechamiento (incluye los 2 años de CUSTF) y los 5 años para el establecimiento de la plantación (reforestación), se tendría una pérdida total de suelo en las 1.62 hectáreas de 248.755 toneladas.

2.- Durante los dos primeros años en que se realizaría el CUSTF, si no se realizara ninguna medida de mitigación y/o compensación en las 1.62 hectáreas se perderían 242.377 toneladas de suelo; pero si se realizan las siguientes medidas de mitigación y/o compensación consistente en Construcción de zanja bordo perimetral, Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales y colocación del suelo orgánico a remover (se estima en un volumen de aproximadamente de 4,800.00 toneladas) en un sitio temporal se tendría una capacidad total de retención de 4,590.386 toneladas de suelo; lo que nos daría un balance positivo de capacidad de acumulación de suelo de toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

3.- Durante los ocho años en que se realizara la extracción de la piedra, si no se realizara ninguna medida de mitigación se perderían 246.282 toneladas de suelo; pero si se realiza la siguiente medida de compensación consistente en la construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has a reforestar, lo cual permitirá retener un total de 2,224.90 toneladas de suelo en dicho periodo; lo que nos daría un balance positivo de capacidad de acumulación de suelo de 1,978.618 toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

4.- Durante los 13 años en que se realizara la extracción de la piedra y no se realizara la restauración del área con CUSTF, si no se realizara ninguna medida de mitigación se perderían 247.763 toneladas de suelo; pero si se realizaran las siguientes medidas de mitigación consistentes en la construcción de 2566 terrazas individuales; construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales; construcción de zanja bordo perimetral; Construcción de dos terrazas, 374 terrazas individuales y zanjas bordo; construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación y colocación del suelo orgánico a remover en un sitio temporal (4,800 toneladas). Lo que nos daría un balance positivo de capacidad de acumulación de suelo de 7,188.412 toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

5.- En conclusión, durante los trece años que dura el proyecto, si no se realizara ninguna medida de mitigación se perderían 247.763 toneladas de suelo; pero si se realizan las medidas de mitigación y/o compensaciones propuestas, tienen la capacidad de retener un total de 7,188.412 toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

Cuadro del análisis puntual sobre una línea de tiempo en relación a las actividades de cambio de uso de suelo en el periodo que dura el proyecto sin medidas y con medidas de mitigación-compensación.

<table>
<tr><td rowspan="2">ACTIVIDAD</td><td rowspan="2">TOTAL, A MITIGAR</td><td colspan="13">ACUMULATIVO DE EROSIÓN DEL SUELO EN t/año EN UN PERIDO DE 15 AÑOS CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td></tr>
<tr><td>CUSTF en 2 años</td><td>241.893 t/año</td><td>241.893</td><td>242.377</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8 AÑOS DE EXTRACCIÓN</td><td></td><td></td><td></td><td>242.862</td><td>243.347</td><td>243.834</td><td>244.322</td><td>244.810</td><td>245.300</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5 AÑOS QUE NO SE REALIZARA LA REFORESTACIÓN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>245.790</td><td>246.282</td><td>246.775</td><td>247.268</td><td>247.763</td></tr>
<tr><td colspan="15">CAPACIDAD TOTAL DE RETENSIÓN DE SUELO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</td></tr>
<tr><td>Construcción de zanja bordo perimetral</td><td>180.57 toneladas</td><td colspan="2" rowspan="3">CAPACIDAD TOTAL DE RETENCIÓN: 5,075.14 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales</td><td>94.57 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>colocación del suelo orgánico a remover (se estima en un volumen de aproximadamente de 10,000 m3) en un sitio temporal</td><td>4,800.00 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación</td><td>2,224.90 toneladas</td><td colspan="8">CAPACIDAD TOTAL DE RETENCIÓN 2,224.90 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Construcción de dos terrazas, zanjas bordo y terrazas individuales</td><td>140.38 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5" rowspan="2">CAPACIDAD TOTAL DE RETENCIÓN 623.812 toneladas</td></tr>
<tr><td>Construcción de 2566 terrazas individuales</td><td>483.432 toneladas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">BALANCE POR ETAPA</td><td rowspan="4"></td><td colspan="2">+4,832.763</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">+1,979.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8"></td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="8"></td><td colspan="5">+376.049</td></tr>
<tr><td>BALANCE FINAL</td><td></td><td colspan="13">+7,188.412</td></tr>
</table>

Por lo antes expuesto se da cumplimiento en consecuencia, con el precepto indicado en el Artículo 93 de la LGDFS. Se demuestra que la erosión del suelo que se verá afectado por las actividades relativas a la remoción de la vegetación natural y actividades relativas a la etapa de preparación del sitio y operación del proyecto en el área sujeta a CUSTF serán mitigados con las medidas antes propuestas. Consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma y se comprueba que el proyecto mitigara la afectación a este recurso natural, siendo posible su ejecución con las medidas propuestas.

- **Medidas a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad.**

Flora.

- **Programa de reubicación de flora.**

Introducción.

Durante el transcurso de las visitas al sitio del proyecto, y los muestreos realizados en el área solicitada en cambio de uso de suelo, no se identificaron especies de flora que se encontraran enlistadas en la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación*. Sin embargo, se decidió, como medida compensatoria por la remoción de la vegetación del área sujeta a cambio de uso de suelo (2.00 ha), realizar el rescate y reubicación de un número determinado de organismos de las especies representativas y/o las susceptibles que estén presentes en el sitio del proyecto.

El rescate de la flora es considerado como una de las medidas de mitigación más efectivas para atenuar los impactos generados sobre la vegetación existente, provocados por el cambio de uso de suelo.

Objetivos Generales.

- ✓ Establecer las bases para el rescate y reubicación de los organismos seleccionados en el predio sujeto a CUSTF, previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, evitando así la pérdida o maltrato de estos individuos.
- ✓ Reducir el impacto sobre las poblaciones a afectar por el desmonte, implementando medidas de mitigación y compensación, que fomenten la recuperación de la comunidad vegetal en un mediano y largo plazo.

Objetivos Específicos.

- ✓ Seleccionar los organismos de las especies a rescatar y reubicar que se encuentren dentro del área de afectación del proyecto.

Metas y resultados esperados.

Es importante señalar que durante los recorridos en campo que se hicieron para la caracterización de la flora dentro de la zona de aprovechamiento se identificaron ejemplares arbustivos y herbáceos que pudieran ser reubicados por sus características con la finalidad de preservarlos, de fomentar su dispersión y de recuperar zonas aledañas que sirvan de sitios de

conservación; a continuación, se muestra el cuadro No. 3, las características de los individuos que se consideran para reubicación.

Cuadro No.3. Individuos vegetales por reubicar.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NUMERO DE INDIVIDUOS A REUBICAR
Quercus mexicana Humb. & Bonpl.	Encino amarillo	70
Juniperus deppenana Steud.	Sabino	35
Buddleia cordata H.B.K.	Tepozán	9
Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	Perlita	80
Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha	17
Manfreda scabra (Ortega) McVaugh	Amole	45
Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla	24
Opuntia. robusta var. larreyi (Weber) Bravo	Nopal	12
Pellaea cordifolia	Helecho	67
Polypodium madrense	Helecho	345
Adiantum andicola Liebm.	Culantrillo	300
Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose	No reportado	67
Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc	Zacatón	76
Pinus gregii	Pino	26
Metastelma angustifolium		34
TOTAL DE INDIVIDUOS A REUBICAR		1207

En resumen, se van a reubicar un total de 1207 individuos, mismos que una vez extraídos se colocarán en el área destinada para su reubicación definitiva será un sitio aledaño a la zona del proyecto (Ver programa de reubicación de flora). Los organismos seleccionados serán colocados en bolsas de plástico a manera de macetas y serán etiquetados para luego ser trasplantados y localizados para su posterior seguimiento.

Resultados esperados.

La cantidad de organismos por rescatar es congruente con la superficie por desmontar. Una vez que se cuente con la autorización emitida por la Delegación de la SEMARNAT en el Estado de Tlaxcala, se estarán seleccionando los ejemplares de las especies propuestas a rescate, mismo que una vez extraídas serán acopiados de manera temporal en el sitio donde serán posteriormente reubicados, de manera paralela serán etiquetados para su identificación y luego ser trasplantados en el sitio definitivo.

El resultado que se espera obtener es del 80 % de sobrevivencia de los individuos a reubicar.

Metodología para el rescate y reubicación de flora.

La técnica para realizar el trasplante se describe por cada especie a continuación:

- **Cactácea de la especie *Opuntia robusta***.

Nombre Común: Nopal

Descripción:



Planta suculenta, espinosa de hábitos arborescentes de hasta 5m de altura. Flores hermafroditas de ovario ínfero. Pétalos grandes de color blanco a rojo. Fruto es una baya verde globosa con espinas y al madurar se colorea hasta rojo intenso.

Ecología:

Las semillas son dispersadas por animales que consumen el fruto. Crece desde zonas desérticas y semi-desérticas hasta bosque tropical caducifolio. En el Valle de Querétaro es común encontrarlo en zonas semi áridas así como en selvas bajas perturbadas.

Usos:

Alimenticio: el tallo se consume en muchos platillos tradicionales mexicanos. La tuna es dulce, de color rojo oscuro. Forraje: las espinas de las pencas se queman y se utilizan como forraje.

Servicio Ambiental:

Capaz de vivir con muy poca agua. Retención de suelo y filtración de agua. Fija CO2. Fácil propagación vegetativa.

Es preferible seleccionar pencas procedentes de plantas mayores de 2 años, de forma ovoidal, de 25 a 45 cm de longitud, según la especie. Se debe observar que la cicatriz de la unión con la planta madre este completamente sella da, entera, sin daños en la superficie y libre de insectos y hongos. En caso de escasez se pueden usar trozos de pencas, dando cada penca alrededor de 2 ó 3 trozos.

Posteriormente se hará la apertura de la cepa de 30 x 40 centímetros en la cual serán colocadas las secciones, a una distancia de 4 metros entre planta y planta. Por último, a cada individuo se le colocará una etiqueta con un número de identificación que corresponderá al número de registro que será el referente para su seguimiento y evaluación.

- **Helechos**



Los helechos serán extraídos por colonias y de manera inmediata serán trasplantados en el sitio de reubicación el cual deberá de ser pobre en suelo y predomine un sustrato rocoso.

Las colonias de helechos deberán de trasplantarse de acuerdo con su ubicación que tenían en su sitio original.

Por último, a cada colonia se le colocará una etiqueta con un número de identificación que corresponderá al número de registro que será para su seguimiento y evaluación.

- **Árboles y arbustos juveniles.**

Se trata de la reubicación de árboles jóvenes, los individuos serán extraídos conformando un cepellón de 50X50X50 centímetros y serán colocados en bolsas de plásticos, dándoles un mantenimiento por 5 años y una vez concluido el aprovechamiento estos serán trasplantados en el área a restaurar.



Para el caso de los árboles juveniles que se encuentren en la zona que hayan sido plantados o bien que provengan de la regeneración natural, estos serán reubicados y colocados de manera inmediata al sitio definitivo, para lo cual serán extraídos con un cepellón de cuando menos de 40x40x40 centímetros y serán colocados en una cepa de las mismas características, a cada árbol se le realizara una terraza individual que permita incrementar la captación de agua de lluvia o de los riegos de auxilio.

El problema del trasplante no se refiere a la plantación propiamente dicha, que sigue las normas generales correspondientes a la época y a las distintas especies, sino a la extracción de las plantas, que constituye una operación muy delicada, ya que se trata de árboles y arbustos que tienen un aparato radical de un cierto volumen y, por lo tanto, resulta difícil transferirlos sin que sufra daños.

Aunque se opere cuando las plantas estén en fase de reposo, durante la recuperación vegetativa se notará, de todas formas, un estancamiento en el crecimiento, debido a dificultades de arraigo, consecuencia de arranques y lesiones a las raíces, con lo que se pierde una gran parte de plantas más jóvenes y activas en la función de absorción.

Primero, hay que sondear el terreno para localizar el aparato radical y para averiguar, a grosso modo, su extensión. A continuación, cavaremos un surco circular externo al mismo, hasta alcanzar la base, e introduciremos una pala ancha, haciendo palanca. Si se nota una resistencia, regaremos abundantemente y esperaremos a que el agua haya sido absorbida, antes de volver a intentarlo. En caso de dificultad, es más preferible cortar de un golpe las raíces que se han esparcido a lo largo del terreno y en profundidad, que arrancarlas.

Cuando la tierra esté mojada, esperaremos a que se seque suficientemente para que se adhiera nuevamente a las raíces, para poder así extraer la planta con un buen cepellón; a continuación, la colocaremos en un saco de yute y la transportaremos al lugar de plantación. En caso de desequilibrio entre el aparato radical y la copa, reduciremos esta última con las podas oportunas.

Para la elaboración manual de cepellones. En todos los casos es necesario dimensionar adecuadamente el tamaño del cepellón, en función del diámetro del tronco y de la especie (Norma orientativa: por cada centímetro de diámetro medido en la base del tronco, se le deben dar 10 cm. de diámetro al cepellón). Para el embalaje da buen resultado emplear sacos de yute abrazando el cepellón.

Ya está el árbol con su cepellón preparado (escayolado o no), se traslada al sitio y hay que plantarlo.

El traslado generalmente exige medios mecánicos (en la pluma de una pala, un camión-grúa) o varios hombres. Si está cerca, se puede hacer arrastrándolo. A continuación, se mencionan algunas recomendaciones a seguir para que el trasplante de los árboles sea exitoso.

La cepa debe ser amplio, de 2 a 3 veces la anchura del cepellón y profundo. Así las raíces podrán crecer con facilidad.

Mezcla la tierra extraída con un abono orgánico: estiércol o mantillo, etc. Las raicillas que vayan saliendo encontrarán un medio adecuado y rico. Si el suelo es muy arcilloso o con tendencia al encharcamiento, se recomienda mejorar el drenaje mezclando una buena cantidad de arena además del abono orgánico.

No aportes abono químico en el momento de plantar; con el abonado orgánico es suficiente.

Antes de plantarlo recorta las puntas de las raíces magulladas o rotas y las que sean muy largas. Es bueno desinfectarlas con un fungicida como medida de prevención. Esto será necesario en el caso de trasplante a raíz desnuda, que como dije anteriormente, se puede practicar sólo con árboles de hoja caduca y además que sean jóvenes, no más de 3 años aproximadamente.

Para asegurar que el agua llegue a la base del cepellón cuando se riegue, un buen truco es colocar en la zanja uno o dos tubos de plástico que lleguen al fondo del hoyo, por el que se verterá el agua. Se le llama macarrón. Este truco es interesante en el caso de árboles grandes, en los pequeños, no hace falta el macarrón.

Introduce el árbol en el hoyo procurando que el cuello no quede enterrado, sino a ras de suelo, como estaba originalmente. Si el árbol se hunde demasiado las raíces tendrán problemas de oxigenación y se desarrollarán peor.

Sólo en climas muy húmedos, donde el drenaje sea malo o sean normales periodos de encharcamiento, la plantación se hará algo más alta sobre el nivel del suelo, con una ligera pendiente, a modo de suave loma.

Las sogas y tela de arpillera se pueden dejar tal como están enterradas, porque se degradan. Sin embargo, se ayuda a la expansión de las raíces si se retira la

protección del cepellón. Si no retiras la escayola, por ejemplo, pícala y hazle agujeros, pero es mejor retírala.

Ve añadiendo tierra y asentando con el pie o el palo de la azada para eliminar las bolsas de aíre.

En tutorar con firmeza al árbol. Puedes usar palos, estacas o tirantes. Recuerda que no tiene raíces que lo sujeten y está suelto; el viento lo podría tirar y tronchar las raíces en crecimiento. Las ataduras deben ser de material flexible, que no produzca rozaduras. Si es un ejemplar grande puedes usar 3 cuerdas tensas o "vientos" sujetas a un anillo o brazalete que rodee al tronco de caucho o de goma espuma, es bueno extender al pie del árbol una capa de acolchado: cortezas de pino trituradas, hojarasca, etc. Sirve para mantener la humedad y la superficie sin malas hierbas.

Mantén bien regado al árbol, pero sin excesos. Los árboles recientemente plantados sólo cuentan con la humedad que extraen de la bola de la raíz.

Todos los ejemplares que se obtengan se registraran en una bitácora de acuerdo con el siguiente formato.

No. DE REGISTRO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	DIÁMETRO	LUGAR DE ORIGEN	FECHA DE RETIRO	LUGAR DE TRASPLANTE	FECHA DE TRASPLANTE

Formato de registro de los individuos a reubicar.

No. DE REGISTRO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	DIÁMETRO	LUGAR DE ORIGEN	FECHA DE RETIRO	LUGAR DE TRASPLANTE	FECHA DE TRASPLANTE

Materiales y equipo.

MATERIALES	EQUIPO
3 libretas de campo	1 GPS
2 palas rectas	1 camioneta
2 picos	1 cámara fotográfica
2 carretilla	
3 kilos de bolsas plásticas de varios tamaños	
4 machetes	
5 lápices	
1 regla metálica de 30 cm	
4 pares de guantes de carnaza	
4 impermeables	
2 cintas de 50 metros	

Lugares de acopio y reproducción de especies.

El lugar de acopio será en el área donde serán reubicadas, por otra parte, no se requiere de un sitio para la reproducción de las especies a reubicar.

Localización del sitio de reubicación.

El sitio seleccionado para poder llevar a cabo el trasplante de la vegetación propuesta cumple con las siguientes condiciones:

- Cumple con los requerimientos de la planta en materia de variables ambientales tales como clima, tipo de suelo, exposición solar, vientos, etc.
- Se encuentra dentro del área de distribución natural de las especies sujetas a rescate.
- Las especies por rescatar se deberán encontrar de forma natural en el sitio.
- A corto y mediano plazo, no se prevén riesgos de impacto ambiental negativos sobre el sitio, esto asegura el establecimiento adecuado de las plantas.

Analizadas las condiciones anteriormente planteadas, se estableció que el sitio más adecuado para llevar a cabo la reubicación de los organismos a rescatar es en un área dentro del área donde se realizará el proyecto. El sitio seleccionado guarda similitud en aspectos de suelos y composición de la vegetación asociada y pertenece al predio donde se establecerá el proyecto, las coordenadas UTM WGS84 Z14 del polígono de reubicación son las siguientes (Ver Cuadro No. 4 y Mapa No. 3):

Cuadro No. 4. Coordenadas UTM del sitio donde se reubicará la flora.

VERTICE	**COORDENADAS UTM**	
	X	**Y**
1	567778.60	2152259.30
2	567845.69	2152201.72
3	567816.15	2152183.70
4	567753.56	2152242.78
SUPERFICIE: 0.283 hectáreas		

Mapa No. 3. Ubicación del sitio propuesto donde se reubicará la flora.



Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil

EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.

SIMBOLOGÍA

• PREDIO EL MIRADOR

PREDIO EL MIRADOR

Predio

AREA CON CUSTF

PREDIO EL MIRADOR

MAPA DEL SITIO DONDE SE REUBICARA LA FLORA

Simbología base

Localización

Acciones por realizar para el mantenimiento y supervivencia de cuando menos el 80 % de sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados.

Dentro de las principales acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia de los individuos a reubicar, se mencionan a continuación:

1.- Sobre todo al área perimetral del sitio se deberá de elaborar una brecha cortafuegos, y durante 5 años, se le deberán de realizar trabajos de mantenimiento de manera anual.

2.- A todos los individuos cada año y durante 5 años, se les deberá realizar trabajos de limpieza, consistente en el retiro de la hierba que se desarrolle junto a estos.

3.- Se aplicarán cada 15 días riegos de auxilio durante los 5 años que dura el proyecto.

4.- De manera periódica el técnico responsable realizará cuando menos cada tres meses supervisión para verificar el estado fitosanitario de todos los individuos reubicados.

Por otra parte, debido a que esta actividad es muy básica no se requieren de planos de diseño y de ningún tipo de obra a establecer de manera previa a su reubicación, ya que se pretende que las condiciones sean similares al sitio donde fueron rescatadas y así asegurar su establecimiento con un prendimiento de cuando menos el 80 % del total de los individuos reubicados.

Programa de actividades.

ACTIVIDAD	PERIODO EN AÑOS				
	1	2	3	4	5
Selección del material a reubicar					
Extracción de los individuos					
Poda de raíces de los individuos					
Plantación en el sitio definitivo					
Elaboración de brecha corta fuego perimetral					
Mantenimiento de brecha cortafuegos					
Trabajos de deshierbe					
Supervisión técnica trimestral					

Evaluación del rescate y reubicación (indicadores).

Para verificar la correcta aplicación de este programa se cuenta con los siguientes indicadores:

- ✓ Que el número de especies de flora y fauna susceptible de rescate sea de al menos el 80% de las reubicadas.

Formula a aplicar:

Sobrevivencia = (No. de individuos reubicados/No. total, de individuos vivos) X 100.

Informe de avance de resultados.

El informe se realizará de manera anual durante 5 años.

Bibliografía.

https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manual_Practico-Conservacionyrestauracion-cactaceas_suculentas.pdf

http://www.horticultura.tv/los-helechos/

https://www.ecured.cu/Nopal#Propagaci.C3.B3n

http://www.upfim.edu.mx/investigacion/doc/libros/cultivoMaguey.pdf

Fauna

Por las actividades del proyecto, principalmente por el desmonte y la presencia de maquinaria y trabajadores, la fauna tenderá a buscar refugio en áreas aledañas más seguras. Principalmente la alteración del ambiente sonoro ahuyentará a la fauna, ya que el ruido es generalmente el primer indicativo de la presencia humana.

Cabe señalar que, en la zona de influencia del proyecto, no existen actividades similares, sin embargo, debido al desarrollo urbano aledaño al proyecto, se ha dado una fuerte presión a la fauna, por lo que muchas especies han emigrado a sitios más alejados del área del proyecto y en consecuencia existe poca diversidad de especies en el caso de las especies de hábitos terrestres, mismas que han emigrado a sitios menos impactados.

De acuerdo con su ubicación y condiciones del sitio, existen las condiciones necesarias para que se tengan alternativas de refugio de la fauna hacia lugares aledaños, por lo que el impacto potencial a la fauna es prevenible con medidas que favorezcan el desplazamiento de las especies afectadas hacia espacios cercanos y seguros, con lo que se reducirá la intensidad del impacto, mediante el ahuyentamiento y rescate de las especies existentes en el sitio previo o durante el desmonte.

Por lo anterior, para evitar posibles afectaciones a cualquier especie de fauna presente en la zona del proyecto, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo forestal y durante su ejecución se llevará a cabo un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna que a continuación se detalla, cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción de la vegetación.

- **Programa de reubicación y ahuyentamiento de fauna.**

Para efectuar el rescate y reubicación de la fauna silvestre de la zona del proyecto, se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación del hábitat, buscando con ello, que las especies de aves, mamíferos voladores y de hábitos cursoriales, se desplacen fuera del área sujeta a CUSTF.

Para el caso de especies de lento desplazamiento, así como de especies pequeñas, se emplearán técnicas seguras tanto para las especies de fauna como para el personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Dichas técnicas incluyen la captura manual de lagartijas y la recolección de nidos de aves, uso de ganchos herpetológicos en el caso de serpientes (las serpientes siempre deberán tratarse como si fueran venenosas), uso de trampas tipo “Sherman” y “Tomahawk” para mamíferos de pequeña y mediana talla y la utilización de redes ornitológicas,

en el caso de encontrar especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida). El rescate debe ser realizado una vez que haya concluido la época de reproducción de la mayoría de las especies, para evitar abandono de camadas y nidos por parte de los padres al haber intervención humana. Una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en el área propuesta la cual es aledaña a la del proyecto que presenten condiciones ecológicas similares.

Las medidas para garantizar la sobrevivencia de los individuos a relocalizar comienzan desde la aplicación de las técnicas para la captura y el manejo de fauna silvestre, las cuales están encaminadas a evitar daños y/o estrés en los ejemplares, para lo cual se iniciará el programa con prácticas de amedrentamiento, continuando con una ligera alteración al hábitat. Esta última etapa estará enfocada al traslado de troncos y rocas principalmente, la poda de árboles y arbustos que sirvan como refugio y que funcionen como hábitat de individuos pequeños y de lento desplazamiento, finalizando con un trampeo selectivo. Lo anterior, con la finalidad de que las especies de vertebrados terrestres se desplacen por sus propios medios, evitando con ello que los organismos corran riesgos innecesarios; sólo en el caso de especies de poca vagilidad, será preciso emplear métodos estándares para la captura, manejo y transportación, por la seguridad tanto de los ejemplares como del personal capacitado que realice estas tareas.

Las medidas propuestas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares reubicados son en general muy confiables, prácticas y seguras; pero si a pesar de ello, se detectara que la sobrevivencia de los individuos es menor al 80%, se tomarán medidas correctivas para la captura, manejo y transportación de los ejemplares.

De manera previa a la remoción de la vegetación se realizarán recorridos de campo para realizar las acciones de rescate, reubicación y/o ayuntamiento de fauna en caso de observar sitios de anidación, refugios, etc. En el siguiente cuadro No. 5, se presentan las posibles especies a ahuyentar y/o reubicar.

Cuadro No.5. Individuos faunísticos por reubicar y/o ahuyentar.

GRUPO FAUNISTICO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NUMERO DE INDIVIDUOS A REUBICAR Y/O AHUYENTAR
MAMIFEROS	Bassariscus astutus (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle norteño	1
	Mustela frenata Lichstenstein	Oncita, comadreja	1
	Ictidomys mexicanus Erxleben	Ardilla terrestre mexicana	1
	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana	3
	Peromyscus maniculatus Wagner	Ratón de campo	3
	Sylvilagus floridanus J. A. Allen	Conejo castellano, serrano	1
AVES	Columbina inca	Tortolita común	3

	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	1
	Phaeoptila sordida	Colibri oscuro	1
	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	5
	Psaltriparus minimus	Sastrecillo	3
	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	1
	Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común	1
	Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	2
	Spizella atrogularis	Gorrión gris	4
	Haemorhous mexicanus	Gorrión mexicano	3
	Spinus psaltria	Dominico común	11
REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija	2
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	1
	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	2
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta	1
NUMERO TOTAL DE INDIVIDUOS A REUBICAR Y/O AHUYENTAR			51

En total se reubicarán y/o ahuyentarán 51 individuos de fauna encontradas en campo, para mayor detalle ver programa de reubicación y/o ahuyentamiento de fauna propuesto como medida de mitigación.

Técnica de ahuyentamiento.

Previo a los trabajos de desmonte se formará una brigada de cuando menos dos personas para que realicen los trabajos de ahuyentar la fauna principalmente aves y mamíferos, para lo cual emitirán ruidos con herramientas tales como botes vacíos y golpearlos con palos para que la fauna se traslade a lugares más seguros.

Técnica de captura y marcaje para anfibios, reptiles y mamíferos.

Mamíferos: Las trampas “Tomahawk”, son trampas de puerta que pueden ser utilizadas para la captura de mamíferos de tamaño mediano como: mapaches, tlacuaches, ardillas, conejos, liebres y zorras. El cebo que se coloca adentro varía dependiendo de la especie que se pretende capturar, para ello es necesario conocer los hábitos de cada una. Usualmente se utiliza fruta picada, carne, semillas, sardina o atún en aceite, etc. Se debe colocar en el suelo y, si se conoce la entrada de la madriguera o los caminos de paso de las especies blanco, es mejor colocarlas directamente cortando el paso. Además, se debe amarrar la trampa a un árbol o una roca para evitar que el animal dentro pueda moverla.

Para el caso de los mamíferos pequeños se usan las trampas tipo “Sherman”, las cuales se colocan en hileras separadas cada 20 m para completar transectos de 20 trampas. El avance de las brigadas que realizarán el rescate debe ser de aproximadamente 2 días. El cebo que se utiliza es avena con gotas de vainilla. El éxito en la utilización de las trampas para mamíferos pequeños requiere un alto grado de habilidad y experiencia. Dado que lo que se pretende es capturar el mayor número de ejemplares posible, es necesario que las trampas se coloquen en sitios clave

identificados por expertos (ej. cerca de madrigueras, junto a escalones naturales que funcionan como paredes y son utilizados para el tránsito de roedores y musarañas y cualquier cavidad entre rocas). Una vez instaladas, deben revisarse frecuentemente, por lo menos una vez cada 24 horas y más frecuentemente en climas calurosos o de frío intenso (si es necesario, es recomendable colocar papel periódico o algodón dentro de las trampas para disminuir la incidencia de muerte por frío).

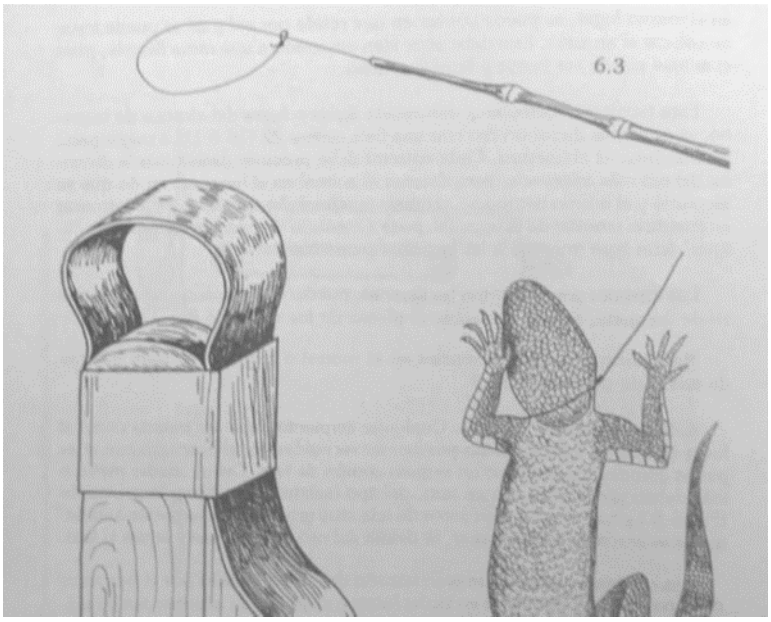
Todos los ejemplares capturados deberán ser marcados con crotales enumerados para su posterior identificación en el monitoreo. Se registrarán los datos de especie, edad, sexo, longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja, condición general del individuo y sitio donde se colecto.



Método de marcaje en mamíferos pequeños con alicate especial y crotales enumerados

Reptiles. Las lagartijas pequeñas, así como algunas subterráneas podrán ser atrapadas manualmente. La captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con un lazo en la punta de una varita. El largo de ésta varía de acuerdo con la especie de lagartija, aunque en general va de 1.8 a 2 m de largo (vara herpetológica).

El lazo debe ser de nylon o de seda para que quede bien abierto y tenga una circunferencia de más o menos el doble de la cabeza del animal. La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo de la lagartija y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el cuello y se da un jalón para arriba y hacia atrás.



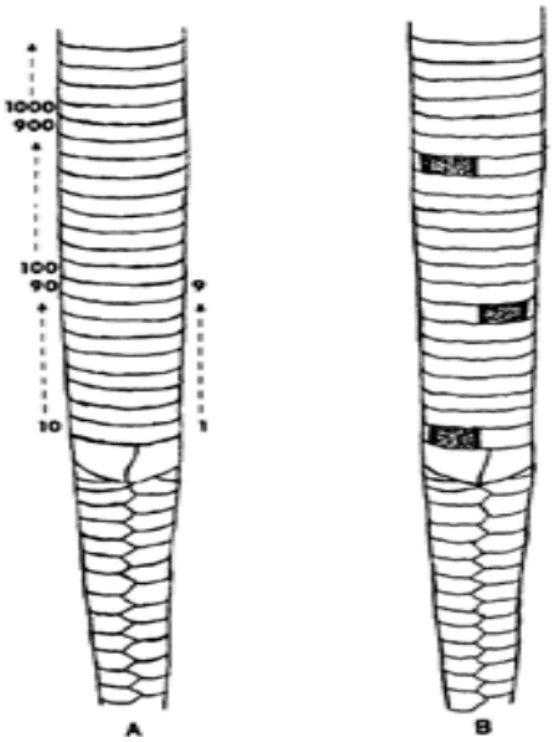
Esquema del tipo “vara” con hilo usada para la captura de lagartijas y serpientes pequeñas. Tomado de Vanzollini y Papavero (1985)

Si se trata de una serpiente, se deberá tratar siempre como si fuese venenosa, aunque ésta no lo sea. No se le debe tomar por la cola ni agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas grandes y se toma al ejemplar del cuello o usando un gancho herpetológico para evitar ser mordido.

Si se trata de lagartijas de tamaño mediano se debe procurar no acercar las manos a la boca del ejemplar y se debe manipularla con cuidado. Todas las especies de reptiles deberán ser colocadas en costales de tela resistentes, pero a la vez porosos; la manta suele funcionar siempre y cuando se asegure que no haya orificios en los costales y que el tamaño de estos sea proporcional al tamaño del animal.

Los reptiles pueden ser marcados por medio de pequeñas incisiones o perforaciones en las escamas. Mediante esta técnica se puede marcar un gran número de organismos de manera sencilla. Sin embargo, también puede utilizarse el método de corte de falanges en patas y manos en este grupo, utilizando la misma codificación. Las serpientes deben ser marcadas mediante el corte de escamas ventrales en sentido ascendente desde la abertura de la cloaca hacia la cabeza.

Para cada individuo se registrarán los datos de especie, localidad, fecha, hora de captura, tipo de vegetación, microhábitat, no. de marca, peso, sexo y datos biométricos de acuerdo con la especie.

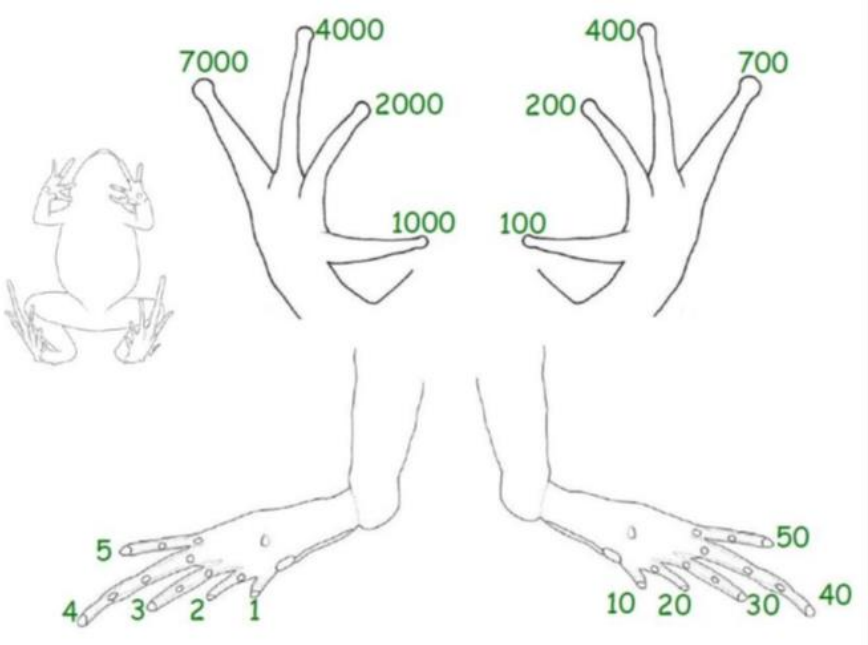


Codificación del sistema de marcaje para serpientes

Anfibios. (Aunque no fueron observados en el predio sujeto a CUSTF). En el caso de los anfibios (ranas, sapos, etc.), estos se atraparán y colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia.

Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que costal o la bolsa esté bien cerrado(a) y que no dañe ninguna de las extremidades del animal.

Todos los ejemplares capturados deberán ser marcados para su posterior identificación en el monitoreo. Los anfibios serán marcados con el método de corte de falanges siguiendo la enumeración estándar. En este caso se asigna una codificación a cada falange y se corta solamente la punta de estas, de manera que la locomoción del individuo no se vea afectada.



Enumeración estándar para el marcaje de anfibios por el método de corte de falanges

Con el fin de tener un registro confiable de las especies de animales rescatadas, se deberá llenar una ficha de campo por cada organismo capturado, el formato que deberá completarse se presenta a continuación

Localización general (poblado más cercano): Latitud: _____ Longitud: _____ Altitud: _____ Clave o No. asignado en campo: _____ Colector: _____ Familia: _____ Especie : Determinó: _____ Condiciones de captura: : _____ Método de captura: _____	Fecha: _____ Hora: _____
Descripción del hábitat: Breve descripción del animal: (Color, tamaño, etc.)	FOTO O DIBUJO
Observaciones: (Número total de animales de la misma especie capturados, etc.)	

Técnicas de transportación.

Transportación de reptiles y anfibios. A las especies de reptiles se les deberá transportar en costales de manta bien cerrados. Los anfibios deberán ser transportados en las bolsas tipo ziploc en que fueron colectados, siempre cuidando de que no estén expuestas al sol y se mantenga la humedad dentro de éstas.

Los renacuajos en caso de encontrarse deberán ser transportados en frascos con agua tomada del mismo sitio donde fueron capturados. El resto de los reptiles, si fueran muy grandes, deberán transportarse en recipientes de plástico sellados, pero con orificios para que el aire pase fácilmente.

Transportación de mamíferos. Los mamíferos serán transportados directamente en las trampas donde han sido atrapados sin retirarlos de las mismas. Es importante que las trampas no estén expuestas directamente al sol o a condiciones de luz extrema, calor o frío. Tampoco es recomendable que los mamíferos capturados permanezcan mucho tiempo dentro de las mismas.

Las trampas tanto “Sherman” como “Tomahawk” deberán estar cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. No se deberá olvidar el uso de guantes de carnaza para la manipulación de los ejemplares.

Técnicas de liberación.

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. Si alguno de los animales mostrara signos de debilidad o enfermedad será necesario que sea revisado in situ por un médico veterinario. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

Liberación de Mamíferos. Para los mamíferos en general será necesario que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie en cuestión. Los roedores generalmente requieren de estar en movimiento debido a su elevado metabolismo, por lo que se sugiere que sean liberados de forma rápida y eficaz. Debido a que las trampas son metálicas, éstas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían ocasionar la muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas debe realizarse con sumo cuidado y utilizando siempre guantes de carnaza.

Liberación de Reptiles. Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, exceptuando las serpientes, las cuales se sugiere que sean manipuladas siempre por un experto. En general, las lagartijas son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, nunca en la noche. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo.

Sitios propuestos para la liberación.

Con respecto a los sitios donde se reubicarán los ejemplares capturados, se dispone de algunas propuestas que se encuentran en evaluación, debiendo considerarse como los factores más importantes en sitio de destino:

- La vegetación;
- Disponibilidad de agua;
- La altitud (sobre el nivel del mar);
- Grado de conservación;
- Seguridad para el ejemplar y las personas.

Dichos factores deberán tener condiciones similares a las del sitio original, evitando en la medida de lo posible, la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación). Otro punto importante para considerar será que los sitios para relocalización no se encuentren muy distantes del sitio de captura, con la intención de evitar largos periodos de confinamiento y disminuir el estrés resultante de la manipulación del ejemplar. A tal fin se utilizarán las zonas aledañas a la zona del proyecto.

Sitio propuesto para la liberación de la fauna.

El sitio seleccionado para poder llevar a cabo la liberación de la fauna cumple con las siguientes condiciones:

- Cumple con los requerimientos de la fauna en materia de variables ambientales tales como clima, tipo de suelo, exposición solar, vientos, etc.
- Se encuentra dentro del área de distribución natural de las especies sujetas a reubicación.
- Las especies por reubicar se deberán encontrar de forma natural en el sitio.
- A corto y mediano plazo, no se prevén riesgos de impacto ambiental negativos sobre el sitio, esto asegura el establecimiento adecuado de la fauna.

- A un costado del sitio de liberación se encuentra un escurrimiento permanente que les dotara de agua.

Analizadas las condiciones anteriormente planteadas, se estableció que el sitio más adecuado para llevar a cabo la reubicación de los organismos a rescatar es en una zona aledaña donde se realizará el proyecto. Los sitios escogidos guardan similitud en aspectos de suelos y composición de la vegetación asociada. Las coordenadas UTM WGS84 Z14 del polígono de reubicación se detallan a continuación (Ver Cuadro No. 86y Mapa No. 4).

Cuadro No. 6. Coordenadas UTM del sitio de reubicación de flora.

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	564431.58	2154170.19
2	564699.99	2154069.15
3	564633.68	2153936.52
4	564368.43	2154015.47
SUPERFICIE: 4.38 hectáreas		

Mapa No. 4. Ubicación del sitio propuesto donde se reubicará la fauna.



Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil

EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.

SIMBOLOGÍA

- PREDIO EL MIRADOR

PREDIO EL MIRADOR

Predio

AREA CON CUSTF

PREDIO EL MIRADOR

MAPA DEL SITIO DONDE SE REUBICARA LA FAUNA

Simbología base

Localidades (INEGI 2010)

Rangos de Población

1 - 2500
2501 - 5000
5001 - 10000
10001 - 25000
25001 - 60001
Autopista
Federal libre

Zonas urbanas
Canal
Cuerpo de Agua Intermitente Interior
Cuerpo de Agua Perenne Interior
Estanque Abierto
Estanque Acuícola
Estanque de Sedimentación
Estanque, Otro
Corriente de agua intermitente
Corriente de agua perenne

0 90 180 360 540 720
Meters

Localización

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Introducción:

La sensibilización ambiental es una herramienta de fortalecimiento basada en la capacitación y educación ambiental de sectores de atención y se enfoca en los temas prioritarios institucionales generando un efecto multiplicador.

El punto de partida de la implementación de la cultura de sensibilización ambiental debe enfocarse en la identificación de sectores de atención en los cuales se pretende generar reflexión del deterioro ambiental ocasionado por el ser humano. Por ejemplo:

- Uso eficiente y ahorro de agua.
- Uso eficiente y ahorro de energía.
- Saneamiento ambiental.
- Buenas prácticas ambientales.
- Cambio Climático.
- Biodiversidad.
- Prevención de riesgos.
- Reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos.

La divulgación y la información son conceptos que deben estar íntimamente relacionados. La educación ambiental, debe transmitir eficientemente los conocimientos que posee, adaptándose a las ideas y comentarios de los empleados, tratando de esta manera de impartir la información de manera amigable y confiable.

Objetivo:

Informar, capacitar y concientizar al personal sobre los aspectos ambientales y de seguridad involucrados durante las etapas que conforman el presente proyecto.

Alcance:

Que todo el personal esté capacitado sobre los aspectos ambientales y de seguridad involucrados durante las etapas que conforman el presente proyecto.

Definiciones

Capacitación: conjunto de actividades didácticas, orientadas a ampliar los conocimientos, habilidades y aptitudes del personal.

Concientización: Acto que significa hacer que una persona tome conciencia sobre determinadas circunstancias, fenómenos, o elementos que puedan mejorar la calidad de vida.

Responsabilidades

El Promovente: Proporcionar todas las facilidades, apoyos y recursos económicos al jefe de medio ambiente, seguridad y salud para que pueda realizar un de manera adecuada el presente programa de educación ambiental.

Jefe de Medio Ambiente, Seguridad y Salud: Elaborar un programa de difusión y capacitación ambiental y de seguridad acorde a las necesidades del proyecto, así como informar a los trabajadores a partir de capacitaciones.

Descripción del Procedimiento

Se realiza un programa de educación ambiental con el objeto de difusión y capacitación ambiental y de seguridad al personal teniendo como meta la concientización sobre las actividades que se realizarán, los impactos que ocasionarán y qué medidas se aplicarán para mitigarlos.

Estas capacitaciones se realizarán antes de que un trabajador comience su nueva actividad.

Programa de difusión y capacitación ambiental:

La capacitación ambiental se dirigirá a todo el personal y los temas básicos de seguridad y medio ambiente se proporcionarán a los visitantes mediante una plática de inducción previa a su ingreso al sitio del proyecto.

CONTENIDO		
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DIRIGIDO A:
Emisiones a la atmosfera (consumo de combustible).	Contaminación atmosférica.	A todo el personal operativo.
Generación de ruido	Contaminación acústica.	A todo el personal operativo.
Generación de residuos sólidos urbanos.	Contaminación del suelo, contaminación del agua, afectación a la flora y/ o fauna por la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos.	A todo el personal operativo.
Derrame de residuos peligrosos (hidrocarburos).	Contaminación del suelo, contaminación del agua, afectación a la flora y/ o fauna por derrames de hidrocarburos.	A todo el personal operativo.
Generación de vibraciones por equipo.	Desplazamiento de especies de fauna.	A todo el personal operativo.
Emisiones a la atmosfera.	Contaminación del aire y repercusiones en la salud humana.	A todo el personal operativo.
Generación de residuos de manejo especial.	Contaminación del suelo, contaminación del agua,	A todo el personal operativo.

	afectación de la flora y/ o fauna por su disposición inadecuada.	
Vertimiento inadecuado de aguas residuales sin tratamiento.	Contaminación de agua, daño de flora y/ o fauna por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	A todo el personal operativo.
Conservación y protección de la flora y fauna.	Importancia del cuidado y conservación de la flora y la fauna presente en la zona del proyecto.	A todo el personal operativo.
Efemérides en, materia ambiental		A todo el personal operativo.
Información de notas relevantes de problemas ambientales en el mundo, país y estado.		A todo el personal operativo.

Programa de difusión y capacitación de seguridad:

CONTENIDO	DIRIGIDO A:
1. Conceptos y definiciones: • Actos inseguros. • Condición insegura. • Accidente e incidentes 2.Prevención de accidentes: • Revisión de un caso práctico	A todo el personal operativo.
¿Qué es el EPP? • Clasificación del EPP por región anatómica. Protección a la cabeza. • Protección para ojos y rostro. • Protección auditiva. • Protección respiratoria. • Protección para manos y extremidades superiores. • Protección para tronco. • Protección para extremidades inferiores. • Criterios de selección del EPP. • Uso correcto del EPP. • Mantenimiento del EPP.	A todo el personal operativo.
Definiciones y Conceptos Colores de seguridad y contraste Señales de seguridad: • Señales de obligación.	A todo el personal operativo.

• Señales de Prohibición. • Señales de precaución. • Señales informativas.	
Plan de atención a emergencias.	A todo el personal operativo.
Definiciones y conceptos: • Tipos de residuos. • Efectos ambientales y a la salud. • Manejo interno de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.	A todo el personal operativo.
• Riesgos a los cuales se exponen los trabajadores: • Tipos protecciones para dedos y manos. • Riesgos derivados del manejo de maquinaria y herramientas de trabajo. Medidas de seguridad durante el manejo. Inspección de herramientas y equipo de trabajo. • Almacenamiento seguro.	A todo el personal operativo.
Causas de los accidentes: • Análisis causa-raíz	A todo el personal operativo.
• Riesgos por manejo de sustancias químicas. • Medidas para atender un derrame.	A todo el personal operativo.
• Fuentes de ruido. • Efectos a la salud. • Equipo de protección personal.	A todo el personal operativo.

Indicadores de control:

Contar con evidencia del conocimiento de las capacitaciones impartidas a partir de listas de asistencia, registro fotográfico y evaluaciones de las capacitaciones.

LISTA DE ASISTENCIA PLATICAS.

NOMBRE DEL TEMA O PLATICA:		
FECHA:		
HORAS:		
LUGAR:		
NOMBRE DEL INSTRUCTOR:		
No.	NOMBRE	FIRMA

Tiempo de duración de las pláticas:

Las pláticas se impartirán una vez por semana los lunes de 08:00 a 08:15 horas, durante el tiempo que dure la ejecución del proyecto.

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Introducción

Se consideran residuos peligrosos a los lubricantes, aceites y grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en el proyecto o máquina pesada, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que resulte afectado por estos productos durante las etapas que conforman el proyecto. El objetivo es la prevención de la generación de residuos y valoración de los que se generan.

A continuación de hace mención del que hacer en caso de:

Manejo en caso de derrame accidental de combustibles y lubricantes.

Puede definirse como un evento o suceso que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina o inesperada, y causa alteraciones en los patrones normales de vida o actividad humana y el funcionamiento de los ecosistemas involucrados. Una contingencia puede desencadenar una situación de emergencia, en la medida en que puede obligar a la activación de procedimientos de respuesta para minimizar la magnitud de sus efectos.

El concepto fundamental en el cual se basa el diseño del plan es el de concientizar y educar a los trabajadores que van a participar en el proyecto, con la finalidad de informarlos sobre los posibles riesgos que se pueden generar, y de ofrecerles algunas medidas preventivas que se pueden poner en práctica.

Atención de incendios.

Este plan de contingencias tiene su mecanismo de activación en el momento en que se inicie el incendio.

a. El promovente deberá de colocar letreros indicativos que permitan la prevención de incendios.
b. Para la prevención de incendios se recomienda controlar: las fuentes de ignición para los equipos eléctricos, las fricciones mecánicas, los materiales extraños, las flamas abiertas o chispas, fumar en los lugares en los cuales se almacenan sustancias inflamables, la electricidad estática, los rayos, los derrames de combustible.
c. Se deberá realizar un mantenimiento periódico y programado de todo el sistema (maquinarias, herramientas, equipos e insumos), de tal manera que no se vea afectada la salud, la integridad física de las personas.
d. El personal será instruido, mediante programas de capacitación y simulación, sobre la forma de combatir los incendios, de acuerdo con la clase de fuego que se pueda presentar.
e. El jefe de Medio Ambiente, Seguridad y Salud, contará con los equipos contra incendios requeridos, de acuerdo con los riesgos presentes de acuerdo con la normatividad existente.
f. Los extintores se instalarán en las proximidades de los lugares de mayor riesgo o peligro, y en sitios que se encuentren libres de todo obstáculo que permita actuar rápidamente y sin dificultad. El personal será instruido sobre el manejo de los extintores según el tipo, de acuerdo con la clase de fuego que se pueda presentar.
g. Cuando se presenten incendios de líquidos y grasas, se utilizarán equipos de extintores de espuma, de tetracloruro de carbono, dióxido de carbono, de polvo químico seco u otros sistemas equivalentes.
h. Se preverán los derrames de líquidos inflamables y se establecerán los mecanismos para controlar y limpiar los derrames (con materiales absorbentes).

Atención de emergencias.

Este plan de atención de emergencias tiene su mecanismo de activación en el momento en que se presenten pérdidas de vidas humanas u ocurrencia de lesiones graves, de una o más personas.

Una vez el jefe de Medio Ambiente, Seguridad y Salud del frente de trabajo haya definido las características del evento ocurrido, dará aviso para la atención de la emergencia, por el sistema de comunicación más eficaz y funcional de la zona, y simultáneamente instalará un puesto de mando, donde se iniciarán las labores de rescate de las víctimas con los recursos técnicos, físicos y humanos disponibles.

El jefe de Medio Ambiente, Seguridad y Salud contactará a las brigadas de rescate y se desplazará al sitio de la emergencia, evaluará la magnitud del desastre e iniciará el procedimiento de clasificación de heridos; si el rescate presenta dificultades, se solicitará apoyo a las entidades de socorro, ya sea Cruz Roja o Protección Civil municipal. Se contactará al mismo tiempo con los centros de atención hospitalaria de la zona disponibles.

Terminadas las labores de rescate y trasladados los heridos a los centros de atención, el jefe de Medio Ambiente, Seguridad y Salud presentará un informe en el cual se hace una evaluación de las causas que originaron el evento, el manejo dado y los procedimientos empleados, con el objetivo de optimizar la operatividad del plan para eventos futuros.

Atención para el transporte y almacenamiento de combustibles.

Este plan de contingencias tiene su mecanismo de activación en el momento en que se presenten accidentes de tránsito, almacenamiento o manipulación de las sustancias antes mencionadas, durante las etapas del proyecto.

Antes de realizarse el transporte, almacenamiento y manipulación de combustibles, grasas, aceites, etc., es conveniente sopesar los factores implicados y estudiar con detenimiento la problemática que se puede presentar durante su manipulación. Es necesario tener en consideración los siguientes factores:

I. El grado de riesgo derivado de las propiedades físicas, químicas y biológicas del producto, teniendo en cuenta las cantidades por manipular, las constantes fisicoquímicas y los índices de peligro. Se deberá tener un listado de las sustancias que se manejarán durante las etapas del proyecto, así como sus hojas de seguridad.
II. Necesidad de proceder a un envasado seguro en envases.
III. Selección y adiestramiento del personal encargado del transporte, almacenamiento y manipulación.
IV. Los controles necesarios sobre las operaciones de carga y descarga.
V. Los controles de los mantenimientos mecánicos y eléctricos del vehículo utilizados en el transporte, que garantice su perfecto estado y funcionamiento.
VI. Realizar simulacros de atención de accidentes en el transporte, almacenamiento y manipulación de combustibles y sustancias que impliquen o generen riesgo.

Lubricantes.

A continuación, se define el procedimiento para el abastecimiento de combustible y lubricante a la maquinaria y equipo empleada en el proyecto.

PROCEDIMIENTO.

1. El suministro de combustible y aceites se realizará con el fin de que los operadores cumplan con su labor y que no sufran retrasos, el uso de este combustible, queda bajo la responsabilidad de los conductores de la maquinaria.
2. El suministro de combustible de la maquinaria pesada se hará a través de tambos metálicos de 200 litros.
3. Para el caso de camiones, tráiler y camionetas, el suministro se hará en la estación de servicio más cercana.
4. El encargado del combustible, llevara un registro diario.
5. Semanalmente se elaborará un reporte del consumo de combustible.

Manejo de residuos peligrosos.

El manejo inadecuado de los materiales y residuos peligrosos ha provocado un grave problema de contaminación de los suelos y los cuerpos de agua. El problema de los suelos contaminados con grasas, aceites y combustibles radica en que hasta hace pocos años no existía conciencia del grado de la dificultad y el costo que representa la restauración de los suelos para la sociedad y los ejecutores de proyectos, por lo que es más caro restaurar los suelos que implementar medidas preventivas. La contaminación por hidrocarburos tiene un pronunciado efecto sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de un suelo, pudiendo impedir o retardar el crecimiento de la vegetación sobre el área contaminada.

Se consideran residuos peligrosos a los lubricantes, aceites y grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en el proyecto, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que resulte afectado por estos productos durante el proceso. Se recolectarán, almacenarán y dispondrán de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

A continuación, se describen las acciones a realizar:

Que hacer en caso de un derrame:

Cuando se tenga información sobre un derrame, el jefe del área ambiental evaluará la situación y determinará los posibles daños que se puedan causar sobre los recursos hídricos y edafológicos. En caso de que se produzca un derrame en el frente de obra, se deben tomar las siguientes medidas, no necesariamente una después de otra, y si son aplicables:

A. La primera persona que observe el derrame deberá dar la voz de alarma.
B. Mientras persista el derrame, eliminar las fuentes de ignición en el área así:
    - No permitir fumar en el área.
    - Interrumpir el flujo de vehículos en el área.

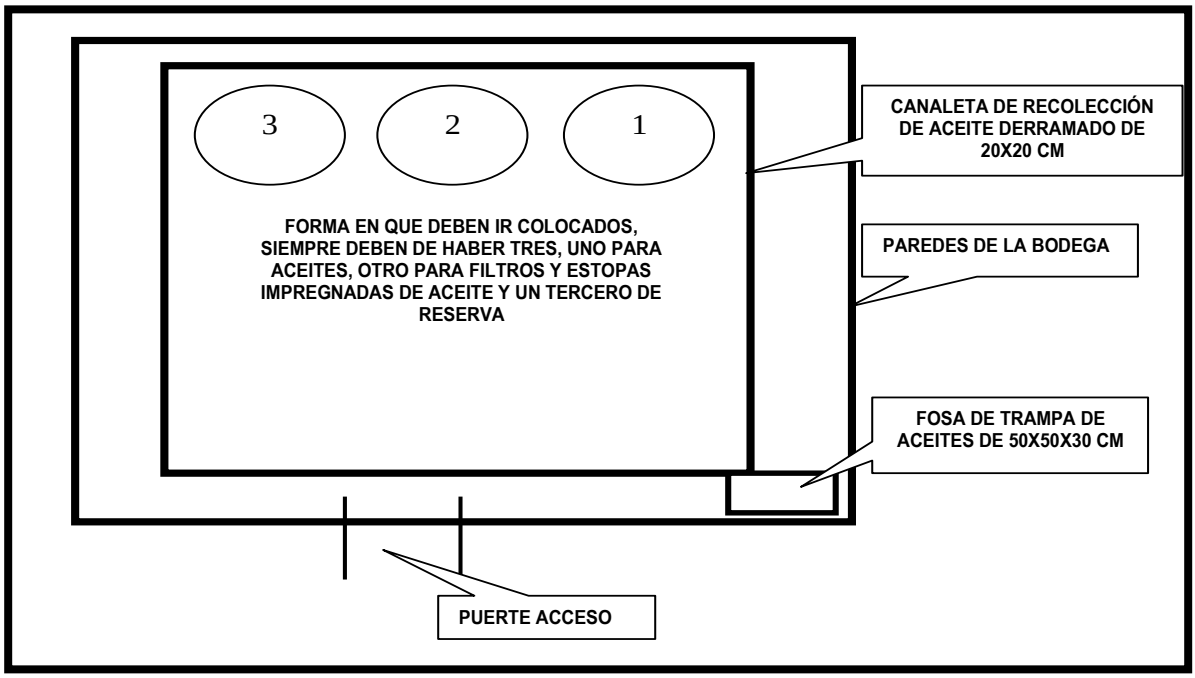
- No permitir encender los motores de los vehículos localizados en el área bajo control.

A. Determinar hasta donde ha llegado el producto (líquido o vapor), tanto en superficie.
B. Mantener el personal no autorizado fuera del área.
C. Colocar los extintores de polvo químico seco alrededor del área del derrame. No se debe aplicar agua sobre el producto derramado.
D. Tratar que el producto derramado quede confinado dentro del área en la que se presentó el derrame, construyendo diques de arena, tierra o sorbentes sintéticos.
E. El objetivo de toda respuesta de un derrame de combustible es la minimización de los impactos ecológicos; por lo tanto, se debe realizar una selección apropiada del procedimiento de limpieza, observando las siguientes consideraciones: características de los hidrocarburos, época del año, etc.
F. En caso de grandes volúmenes de derrames, recoger el producto con baldes de aluminio o plástico o material absorbente. Se deben usar guantes de Nitrilo- Latex.
G. Si el volumen derramado es pequeño, se debe secar el combustible restante con arena, trapos, aserrín, esponjas o sorbentes sintéticos.
H. En el caso de derrames de hidrocarburos en la tierra, las áreas con vegetación deberán airearse y acondicionarse haciendo huecos pequeños y añadiendo nutrientes con cal para acelerar el proceso de biodegradación.
I. Sólo se deberá reanudar la operación del proyecto, cuando el área esté libre de vapores combustibles. Los olores de gasolina son muy notorios aún por debajo de la concentración inflamable (en la cual pueden explotar o incendiarse si es encendida). Unas cuantas partes por millón pueden ser detectadas a través del olor por la mayoría de las personas; cualquier olor es una señal de peligro.

Que hacer durante los cambios de aceite:

a) Los cambios de aceite tanto de motor como de la transmisión de la maquinaria se llevarán a cabo colocando un recipiente con la capacidad y forma adecuada para recolectarlos, evitando en todo momento el vertimiento de estos en el suelo, aunque como medida de seguridad, los cambios de aceite nunca se llevarán a cabo cerca o dentro de escurrimientos. Los recipientes que contengan el aceite usado se trasladaran al almacén en donde se depositará en los recipientes recolectores correctamente tapados e identificados.
b) Se contará con un área especial la cual estará ubicada cerca del almacén de materiales, en un lugar de fácil acceso a las unidades que recolectaran los residuos, pero alejada de cualquier área de maniobra de maquinaria, carga de materiales o personal. Esta área contará con cubierta superior para evitar la precipitación de agua de lluvia dentro del almacén y se construirán paredes

que impidan el acceso personal ajeno al control de los residuos, además contara con piso de concreto con pendiente hacia un canal colector igualmente recubierto de concreto que lo canalizara a la trampa de aceites, habilitado para casos de emergencia el cual impedirá el derrame de los aceites directamente en el suelo logrando de esa manera recuperar el producto del posible derrame, en el siguiente croquis se detallan las especificaciones del almacén temporal.



Nota: el piso debe de ser pulido fino y la pendiente debe de estar orientada hacia la canaleta.

c) Cuando sea necesario desocupar los recipientes recolectores, el aceite se vaciará en tibores de lámina de 200 lts de capacidad asegurando previamente su correcto estado físico, es decir, que no sean recipientes que representen riesgo de fuga (puntos de oxidación en la lámina). Para este proceso de vaciado se emplearan embudos para evitar que durante el proceso se produzcan derrames del residuo; dichos embudos serán limpiados con trapos o estopa para evitar la contaminación del sitio de su almacenaje, los tibores deberán estar herméticamente cerrados y únicamente se destaparan durante su llenado el cual no deberá exceder del 85% de su capacidad, además de que en todo momento estarán identificados con una leyenda visible que permita conocer que se trata de un recipiente que contiene residuos peligrosos.
d) Para su disposición final se contratará a una empresa especializada para su recolección, transporte y manejo final.
e) Se recomienda almacenar los combustibles para la maquinaria a utilizar, en tambos de 200 litros, en la cantidad necesaria para tener una reserva de dos días de trabajo de la maquinaria, cargando y transportando a la obra

diariamente, el volumen de combustible consumido el día anterior, a fin de no tener una concentración excesiva en el área de trabajo.

f) Por último, el contratista deberá de darse de alta ante la SEMARNAT como generador de residuos peligrosos.

Además, se contará con una campaña de manejo y prevención de derrames, la cual en caso de ocurrir se deberá disponer, entre otros, del siguiente material y equipo:

- Guantes de goma fuertes
- Botas de hule
- Mascarillas adecuadas a la sustancia, producto o preparado
- Gafas de protección
- Delantales
- Escoba y recogedores para el polvo
- Arena
- Productos absorbentes
- Cubetas de 20 litros

Los derrames se contendrán de la siguiente manera:

1. Lo primero que se ha de hacer en caso de derrame o fuga es cortarlo.

2. Seguidamente se recogerán y/o neutralizarán los productos derramados con productos absorbentes o productos que los puedan neutralizar, siguiendo las instrucciones de las fichas de seguridad de los productos derramados o los procedimientos establecidos.

3. Notificar al Jefe de Medio Ambiente, Seguridad y Salud, y evacuar al personal no indispensable del área.

4. Si el material derramado es inflamable, eliminar las fuentes de ignición cercanas.

5. En caso de ser un derrame importante o de una sustancia extremadamente peligrosa, además de extremar las medidas necesarias contactar con Protección Civil municipal y servicios de emergencia de la zona.

CAMBIO DE ACEITE

1 Colocar el vehículo o equipo en un piso impermeable, o utilizar geomembrano de polietileno.





2 Colocar un recipiente lo suficientemente amplio para verter el aceite usado.

3 Vaciar el aceite de los filtros remplazados, en el recipiente del aceite usado.





4 Ingresar los residuos generados al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.

ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

1 Residuos Peligrosos son los que se consideran que puedan afectar la salud y el medio ambiente. Tengan las características **CRETIB.**





2 Cualquier Residuo que presente estas Características, debe de estar dentro del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos **(ATRP),** al momento de ser generado.

3 Condiciones al ingresar un residuo al **ATRP:**

-Etiquetar los residuos peligrosos.
-Separar y clasificar los residuos.
-Mantener el orden y la limpieza.
-Avisar al Jefe de Medio Ambiente.





EN CASO DE EMERGENCÍAS:

Incendio

1 Solicitar Ayuda (CAT, Vigilante, IMSS).
2 Utilizar el dispositivo de seguridad (extintor, cobertor, etc.), cuando se trate de un conato.
3 Retirar materiales que puedan incendiarse sin exponer la seguridad.
4 Si es un incendio mayor, dejar que las autoridades competentes atiendan la emergencia. Seguir las indicaciones emitidas.

Derrame

1 Acordonar y delimitar el área con cinta de peligro o precaución.
2 Eliminar cualquier fuente de ignición.
3 Avisar inmediatamente al Jefe de Medio Ambiente y Seguridad.
4 Utilizar material absorbente y retirar químico.
5 Disponer el material impregnado del químico en Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.

Indicadores

Los indicadores que deberán utilizarse para medir el éxito de la gestión adecuada de los RP serán Ton/mes y la disminución de residuos producto de derrames por efecto de los controles preventivos.

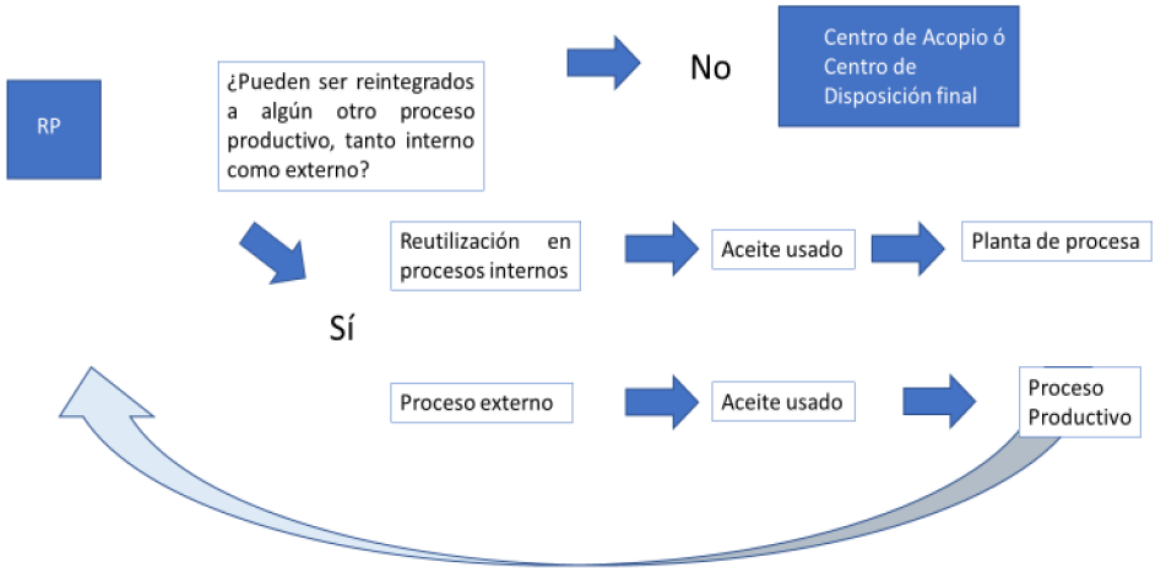
EMR=(VRR*100)/RG= Unidades en %

Dónde:

EMR= Eficiencia de manejo de los residuos

VRR= Valor de reutilización o reciclaje.

RG= Residuos generados.



BITACORA PARA RESIDUOS PELIGROSOS.

NOMBRE DEL RESIDUO PELIGROSO	CANTIDAD GENERADA TON. KG., ó LITROS	CARACTERISTICA DE PELIGROSIDAD DEL RESIDUO-CODIGO DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR)										AREA O PROCESO DE GENERACIÓN	ALMACENAMIENTO TEMPORAL		No. DE MANIFIESTO	MANEJO			
		C	R	E	T	Te	Th	Tt	I	B	M		FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA		NOMBRE DE LA EMPRESA	No. DE AUTORIZACIÓN SCT/SEMARNAT	NOMBRE DE LA EMPRESA	No. DE AUTORIZACIÓN SCT/SEMARNAT
NOMBRE Y FIRMA DEL EMISOR																			

RESIDUOS PELIGROSOS

Área de generación

A. Identificación del tipo de residuo generado (in situ.
- Tierra contaminada con hidrocarburos.
- Trapos impregnados con grasa y aceite.
- Filtros de aceite usados.
- Aceite gastado

B. Colocar en el contenedor correspondiente.



El contenedor está debidamente rotulado

C. Una vez que el contenedor del sitio esta a su nivel, los residuos deben ser trasladados al **Almacén temporal de Residuos Peligrosos**

D. Registrar el ingreso de los residuos en la bitácora de registro de Residuos Peligrosos.



E. Una vez ingresados al almacén colocarlos en el contenedor/área correspondiente (por criterio de compatibilidad y estado físico)

F. Cuando se llegue a la capacidad de almacenamiento del almacén se procede a dar disposición final a los residuos peligrosos, con un tercero acreditado.

PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Emisión de Gases contaminantes

Debido a la utilización de maquinaria pesada y vehículos para el trasporte de a piedra, se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, provocado por la combustión interna de los motores.

Por lo anterior, se requerirá de medidas de prevención; por lo que no se deberán rebasar los niveles máximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire:

- NOM-041-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.
- NOM-044-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.
- NOM-045-SEMARNAT-93, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisible para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

Además, para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de las unidades de transporte de materiales y de maquinaria pesada, se solicitará a los propietarios de las unidades que, antes de iniciar y durante las obras, mantengan afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos, y estar en óptimas condiciones mecánicas.

Previo al inicio de la ejecución del proyecto, se deberá elaborar un Programa de mantenimiento de maquinaria y vehículos, además, se debe llevar bitácoras del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos.

Partículas suspendidas de polvo

Durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de despalme y limpieza del sitio, así como durante el transporte de materiales, se removerá la capa edáfica (capa fértil de suelo), generándose emisiones de partículas de polvos.

Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad del aire por emisión de polvos, en el camino de acceso y remoción del suelo en el área de aprovechamiento, se deberá rociar con agua, preferentemente residual tratada con calidad suficiente para cubrir este propósito, a fin de mitigar la emisión de polvo y partículas a la atmósfera, y evitar así las enfermedades por vías respiratorias a los trabajadores y población aledaña.

Objetivo

Con el presente programa se pretende controlar las emisiones de partículas de polvo y gases a la atmósfera como resultado de los movimientos de tierra y operación de vehículos y maquinaria.

Alcance

Este programa se aplicará a todos los vehículos, maquinaria y actividades que promuevan las emisiones de gases, partículas de polvo dentro del área en donde se lleva a cabo el proyecto. El programa deberá aplicarse durante el tiempo que duré el proyecto.

Definiciones

Emisiones atmosféricas: Las emisiones atmosféricas están formadas por el conjunto de sustancias que se vierten a la atmósfera, como el dióxido de carbono, el óxido de nitrógeno, el monóxido de carbono y el dióxido de sulfuro. En este caso también las partículas sólidas pequeñas y el ruido provocado por maquinaria.

Emisión de gases: Conjunto de sustancias que se vierten a la atmósfera, como el dióxido de carbono, el óxido de nitrógeno, el monóxido de carbono y el dióxido de sulfuro.

Emisión de partículas: Partículas sólidas suspendidas en la atmósfera, menores a 10 μm.

Emisiones Fijas: Todo tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos.

Emisiones Móviles: Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

Maquinaria mayor: es aquella que reúne tres o más de las características que se indican a continuación:

- Aquellas que desarrollen su trabajo de forma autónoma y tengan un motor de 50 hp o más.
- Cuyo precio sea superior a 40 veces el salario mínimo general anualizado.
- La maquinaria mayor es aquella que reúne tres o más de las características que se indican a continuación:
- Aquellas que desarrollen su trabajo de forma autónoma y tengan un motor de 50 hp o más.
- Cuyo precio sea superior a 40 veces el salario mínimo general anualizado.

Maquinaria menor: Se trata de las unidades no clasificadas como maquinaria mayor, equipo de transporte, carga y pasajeros, vehículos y embarcaciones.

Transporte de carga y pasajeros: Se considera equipo de transporte carga y pasajeros, y vehículos, a todo aquel que reúna tres o más características que se enlistan a continuación:

- Cuyo uso principal sea el transporte de carga o personal.
- Que circulen básicamente en las vías generales de comunicación.
- Que requieran placas para su circulación.
- Que no requieran adaptación de otro equipo y, en consecuencia, cambio de tipo para desempeñar su función.

Emisiones de gases

- Se deberá realizar una revisión de todas las unidades vehiculares que se empleen en la obra para que cuenten con su verificación vehicular vigente.
- La maquinaria y equipo deberán se contar con su mantenimiento de acuerdo con el programa y este se deberá mantenerse a la mano.
- Las unidades vehiculares, maquinaria y/o equipo que presenten emisiones de humo evidentes, estas serán reportadas para su mantenimiento y/o reparación.

PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

- Se debe llevar la bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y de control de emisiones.
- Niveles máximos permisibles de emisión para las unidades vehiculares, la cual se verificará de acuerdo con la siguiente tabla, con la verificación vehicular vigente de cada unidad:

CAPACIDAD TERMICA NOMINAL DEL EQUIPO GJ/h	TIPO DE COMBUS-TIBLE	HUMO # de mancha	Partículas, mg/m^3			Bióxido de azufre, ppm_v			Oxidos de nitrógeno, ppm_v			Monóxido de carbono, ppm_v		
			ZVM	ZC	RP	ZVM	ZC	RP	ZVM	$(_2)_{ZC}$	RP	ZVM	ZC	RP
Mayor de 0.53 a 5.3 (Mayor de 15 a 150 CC)	Líquido	2	NA	NA	NA	275	1 100	2 200	NA	NA	NA	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	400	450	500
Mayor de 5.3 a 42.4 (Mayor de 150 a 1 200 CC)	Líquido	NA	60	350	450	275	1 100	2 200	190	190	375	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	190	190	375	400	450	500
Mayor de 106 a 530 (Mayor de 3 000 a 15 000 CC)	Sólidos	NA	25	60	150	30	70	700	25	110	375	250	300	350
	Líquidos	NA	30	60	280	30	220	1 100	25	110	375	250	350	350
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25	110	375	250	300	350
Mayor de 530 GJ/h (más de 15 000 CC)	Sólidos	opacidad máxima 20%(3)	25	50	50	30	110(4)	220(5)	25	110	220	250	350	350
	Líquidos		30	50	50	30	110(4)	220(5)	25	110	220	250	300	350
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25	110	220	250	350	350

Emisiones de partículas suspendidas:

- Se deberán de aplicar riegos de auxilio para humedecer el suelo y así evitar emisiones de partículas de polvo al aire.
- Las unidades vehiculares, maquinaria y equipo se monitorearán de manera semanales respecto a sus condiciones mecánicas de operación.
- Se debe llevar la bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y de control de emisiones.

Identificación y análisis de emisiones

Antes de comenzar el proyecto, se deberán identificar el tipo de emisiones que produce cada máquina (ver siguiente cuadro). Se colocarán los resultados del análisis en una tabla, para poder evaluar los controles que se implementarán para regular las emisiones.

IDENTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES

Tamaño de partícula	Promedio de 24 hrs	Promedio anual
< 10 µm	50 µg/m3	35 µg/m3
< 2.5 µm	30 µg/m3	10 µg/m3

Monitoreo

Una vez identificados las emisiones, se llevará a cabo el monitoreo de estas. De manera visual. Estos registros deben mantenerse guardados y a la mano (Ver siguiente cuadro).

MONITOREO DE EMISIONES

Máquina	Tipo de emisión	Control

Etapa de preparación del sitio y construcción

Las emisiones a la atmósfera, durante la etapa de preparación del sitio y operación, corresponden principalmente a las siguientes:

Fuentes móviles

Los vehículos y camiones utilizados para el transporte de materiales y otros insumos, deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico y apegarse a la verificación vehicular.

Las emisiones de los vehículos deberán estar por debajo de los límites establecidos en las siguientes normas oficiales mexicanas aplicables:

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.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir y mitigar las emisiones contaminantes al aire por la combustión de la maquinaria y equipo empleados por debajo de los valores normados, así como la generación de partículas en la etapa

de preparación del sitio y construcción del proyecto, y no se requiere de obras o actividades especiales para su aplicación.

PROGRAMA DE REGULACIÓN DE GENERACIÓN DE RUIDO

Introducción

Debido a que algunas de las actividades que se realizan en el aprovechamiento de materiales pétreos generan altos niveles de ruido, se debe tomar las medidas necesarias a fin de que el personal no sufra daños en su salud, debiendo cumplir con las observaciones o medidas que las autoridades competentes en la materia establezcan sobre algún caso en particular.

Se debe controlar las emisiones de ruido de vehículos, maquinaria y equipo a fin de no sobrepasar los niveles autorizados en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido y en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Para ello debe equipar y mantener sus unidades en condiciones adecuadas para cumplir con lo establecido en los citados ordenamientos.

Además, para reducir el incremento en los niveles de ruido, ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los contratistas de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas al proyecto. Esto con la finalidad de no permitir que esas unidades automotoras rebasen los 68 dB durante la jornada laboral.

Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberán emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.

Objetivo

Se realizará un monitoreo del ruido generado por los vehículos, equipos y maquinaria, para prevenir el incremento en los niveles de ruido durante las actividades del proyecto.

Alcance

Este plan se aplica a todos los vehículos, equipos, maquinaria y actividades que promuevan ruido, dentro del área en donde se lleva a cabo el proyecto. El programa deberá aplicarse durante el tiempo que duré el proyecto.

Referencias

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

NORMA Oficial Mexicana NOM-080- SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

Definiciones

Emisiones atmosféricas: Las emisiones atmosféricas están formadas por el conjunto de sustancias que se vierten a la atmósfera, como el dióxido de carbono, el óxido de nitrógeno, el monóxido de carbono y el dióxido de sulfuro. En este caso también las partículas sólidas pequeñas y el ruido provocado por maquinaria.

Maquinaria mayor: es aquella que reúne tres o más de las características que se indican a continuación:

- Aquellas que desarrollen su trabajo de forma autónoma y tengan un motor de 50 hp o más.
- Cuyo precio sea superior a 40 veces el salario mínimo general anualizado.
- La maquinaria mayor es aquella que reúne tres o más de las características que se indican a continuación:
- Aquellas que desarrollen su trabajo de forma autónoma y tengan un motor de 50 hp o más.
- Cuyo precio sea superior a 40 veces el salario mínimo general anualizado.

Maquinaria menor: Se trata de las unidades no clasificadas como maquinaria mayor, equipo de transporte, carga y pasajeros, vehículos y embarcaciones.

Transporte de carga: Se considera equipo de transporte carga y vehículos menores, a todo aquel que reúna tres o más características que se enlistan a continuación:

- Cuyo uso principal sea el transporte de carga o personal.
- Que circulen básicamente en las vías generales de comunicación.
- Que requieran placas para su circulación.
- Que no requieran adaptación de otro equipo y, en consecuencia, cambio de tipo para desempeñar su función.

Emisiones de ruido

- Se deberá poseer la información sobre las emisiones de ruido; como el tipo de ruido, lugar de procedencia, nivel y horario de la emisión.
- Colocar el señalamiento necesario para indicar los niveles de ruido, cuando este sea peligroso.
- El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB de las 6:00 a las 22:00 horas, y de 65 dB de las 22:00 a las 6:00. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos.
- Para emisiones de fuentes móviles, los niveles permisibles son:

Peso bruto vehicular	Nivel máximo permisible
< 3, 000 kg	79 dB
3, 000 < 10, 000 kg	81 dB
> 10, 000 kg	84 dB

De acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, se establece la metodología que se seguirá para estos monitoreos durante las etapas de construcción y operación.

Para su medición se contará con una aplicación que se instalará al teléfono celular

El vehículo debe contar con el sistema de escape en buen estado de operación y libre de fugas, además de encontrarse a la temperatura normal de operación. Para los vehículos automotores que consumen diésel como combustible la medición debe hacerse colocando el micrófono a una distancia de 1 m del orificio de la salida final de escape, formando un ángulo de 45° con el eje longitudinal del mismo y la parte exterior del vehículo a una altura no inferior de 0.5 m del piso conforme a la posición de la salida final del escape con respecto al nivel de piso.

Para escapes verticales debe ser igual a la altura restante de colocarlo a 45° y a un metro por encima de la salida final del escape.

El nivel sonoro de fondo, incluyendo los efectos de viento, que provenga de fuentes diferentes del vehículo que este siendo medido, debe ser registrado inmediatamente antes y después de efectuar la medición del referido vehículo.

Dicho registro se efectuará en tres ocasiones requiriéndose que el más alto sea de 10dB (A) inferior al registrado al registrado durante la medición del vehículo. De no cumplirse está especificación se deberá posponer la medición del nivel sonoro del vehículo en tanto las condiciones no sean satisfechas.

En la siguiente Tabla, se establecen los límites máximos permisibles para cada categoría de vehículo automotor de acuerdo con su peso bruto.

Peso Bruto Vehicular (kg)	Límites Máximos Permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Límites Máximos Permisibles del nivel de ruido de vehículos automotores

La verificación de la operación de la maquinaria se realizará de acuerdo a la siguiente bitácora y esta será de manera mensual.

BITACORA DE IDENTIFICACIÓN DE EMISIONES DE UNIDADES VEHICULAR Y MAQUINARIA.

REVISIÓN DE EMISIONES DE UNIDADES VEHICULAR Y MAQUINARIA		
FECHA:		
VEHICULO Y/O UNIDAD	TIPO DE EMISIÓN	CONTROL DEL IMPACTO

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Y DE MANEJO ESPECIAL.

Introducción:

Los Residuos Sólidos Urbanos son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Objetivos:

• Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

• Identificar, caracterizar, valorizar, almacenar y disponer adecuadamente los residuos para regular su generación.

• Ponderar ante todo el reciclaje y valorización de aquellos residuos que sean susceptibles a reinsertarse en los procesos productivos.

• La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas.

Definiciones:

Aprovechamiento de los Residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, re-manufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de

energía; Nota: El medio de soporte puede ser papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía o muestra patrón o una combinación de éstos.

Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Gestión Integral de Residuos: Conjunto de acciones de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de los proyectos.

Manejo Integral: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada proyecto, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Reciclado: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Separación Primaria: Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de las leyes aplicables.

Separación Secundaria: Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de las leyes aplicables.

Responsabilidades:

Responsable de Medio Ambiente, Seguridad y Salud en Obra.

Evaluar mediante los indicadores de éxito objetivos y metas relacionados con la Gestión Integral de los Residuos.

Verificar la implementación de estas medidas durante las diferentes etapas en que se integra el proyecto.

Evaluar la aplicación de las diferentes medidas implementadas, para determinar si se están cumpliendo los objetivos ambientales satisfactoriamente y en su caso proponer opciones para la obtención de mejoras.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Identificación de los residuos.

Se deberá identificar el tipo de residuos que serán generados en cada uno de los sitios de trabajo y se clasificarán en dos grandes grupos, cada uno de estos grupos de residuos deberá ser gestionado de manera particular conforme a las disposiciones legales:

- Residuos orgánicos
- Residuos inorgánicos

Gestión Integral de los residuos

Para poder efectuar una Gestión adecuada de los residuos es necesario realizar una correcta identificación de los residuos que serán generados para cada actividad. Una vez identificados es necesario clasificarlos en base a sus características y su fuente de emisión para poder definir los requerimientos necesarios para su almacenamiento y su disposición final. Durante la etapa de identificación se deberá valorizar cada uno de los residuos para definir la capacidad que tienen dichos residuos para poder ser reincorporados a la cadena productiva dentro o fuera del proyecto.

A continuación, se muestra un diagrama de los pasos a seguir para llevar a cabo la Gestión Integral de los residuos.



Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Identificación

Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole.

- Papel
- Cartón
- Envases de Aluminio
- Vidrio
- Residuos de alimentos
- Plástico
- PET

Valorización de los RSU.

Algunos de los residuos enlistados anteriormente pueden reincorporarse a los procesos productivos, mediante el reciclaje, por tal motivo es necesario valorizarlos y en su caso, someterlos a este proceso para disminuir la cantidad de residuos que se generan por la realización del proyecto.

Algunos de los residuos mayormente se generan en los proyectos en los que la empresa participa, los recipientes para contener los residuos en las áreas deberán

estar debidamente identificados mediante etiquetas como las que se ´presentan a continuación:



Mediante campañas de capacitación y concientización se exhortará a todos los colaboradores para disponer los residuos de manera adecuada en su respectivo recipiente.

Almacenamiento, reciclaje y disposición final de los RSU

Indicadores

Los RSU son de competencia Municipal, por lo que deberá revisarse la normatividad correspondiente al municipio donde se realice el proyecto. Una vez separados los residuos y depositados en su respectivo recipiente los residuos podrán ser acopiados en sitios temporales para acumular un volumen considerable para que sean entregados al centro de acopio para que sean reintegrados al proceso productivo.

Se deberá registrar mediante una bitácora la cantidad y tipo de residuos entregado al centro de acopio cercano. Los volúmenes totales serán reportados en el informe mensual.

Aquellos residuos que no sean susceptibles para entrar al proceso de reciclaje deberán disponerse en los rellenos sanitarios o en los sitios que sean designados por la autoridad competente mediante convenio firmado o nota de recepción de los residuos.

Los indicadores que deberán utilizarse para medir el éxito de la gestión adecuada de los RSU serán kgs y porcentaje de residuos susceptibles al proceso de reciclaje que se entregan al centro de acopio, mediante nota de recibo de por medio.

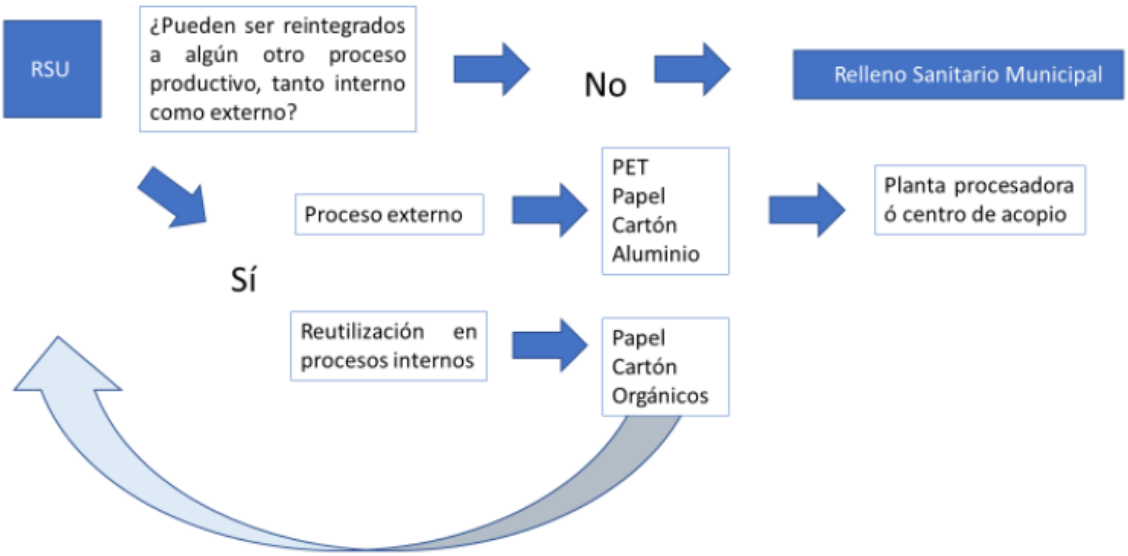
EMR=(VRR*100)/RG= Unidades en %

Dónde:

EMR= Eficiencia de manejo de los residuos

VRR= Valor de reutilización o reciclaje.

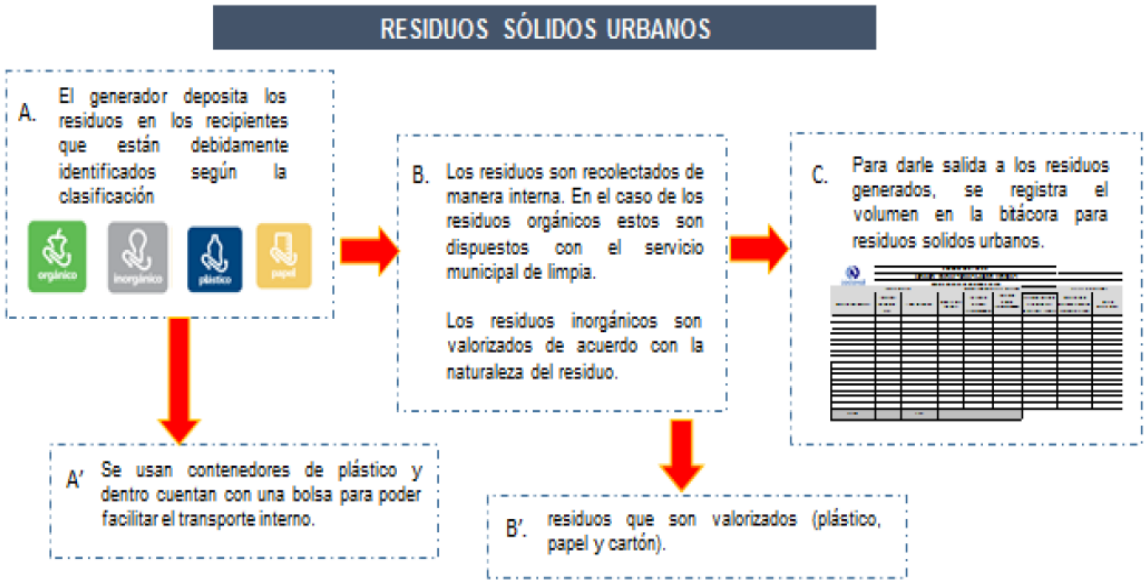
RG= Residuos generados.


RSU
¿Pueden ser reintegrados a algún otro proceso productivo, tanto interno como externo?
No
Relleno Sanitario Municipal
Proceso externo
PET
Papel
Cartón
Aluminio
Planta procesadora ó centro de acopio
Sí
Reutilización en procesos internos
Papel
Cartón
Orgánicos

BITACORA PARA RESIDUOS SOLIDOS URBANOS.

GENERACIÓN				ALMACENAMIENTO TEMPORAL			DISPOSICIÓN FINAL	
NOMBRE DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA EN TON.	CARACTERÍSTICAS	AREA QUE LO GENERO	FECHA DE INGRESO (DD-MM-AA)	FECHA DE SALIDA (DD-MM-AA).	FORMA DE RECICLAJE O TRATAMIENTO DENTRO DEL PROYECTO	NOMBRE DE LA EMPRESA O SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL	No. DE AUTORIZACIÓN
TOTAL EN Kg.								
NOMBRE Y FIRMA DEL EMISOR								

Proceso dentro del proyecto.



PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.

Introducción:

Para el manejo de aguas residuales, se requerirá del establecimiento de sanitarios portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas y de esta manera evitar que defequen al aire libre. Para lo cual para una máxima protección de la salud es fundamental tratar y contener los excrementos humanos tan cerca de la fuente como sea posible, antes de que se introduzcan en el medio ambiente. Una vez que los patógenos se introducen al medio ambiente se pueden transmitir a través de la boca (agua potable contaminada, vegetales y alimentos contaminados) o contacto físico (en el caso de los anquilostomas y esquitosomas). La eliminación adecuada de excretas y niveles mínimos de higiene personal (por ejemplo, el lavado de manos), son esenciales para proteger la salud de los trabajadores.

Objetivo:

Determinar las medidas necesarias para el manejo integral de los desechos sanitarios generados por los trabajadores y así evitar la defecación al aire libre.

Descripción del procedimiento:

Los principales elementos de contaminación que se encuentran en las excretas y en las aguas residuales que provocan un impacto negativo a la salud y el ambiente son: patógenos, sólidos suspendidos, materia orgánica, nutrientes y elementos tóxicos. La siguiente tabla resume para cada elemento contaminante, sus fuentes potenciales y diferentes opciones de manejo.

DIFERENTES ELEMENTOS CONTAMINANTES PRESENTES EN LAS EXCRETAS Y EN EL AGUA RESIDUAL.

ELEMENTO CONTAMINANTE	FUENTE TÍPICA	IMPACTO POTENCIAL	OPCIONES DE MANEJO
Patógenos: -Nematodos. -Hongos. -Bacterias. -Amebas. -Virus.	Excretas, aguas grises domésticas.	Salud: transmisión de enfermedad.	-Buena higiene y adecuada disposición de excretas. -Manejo adecuado de lodos.
Sólidos suspendidos.	Varias.	Degradación de cuencas, acumulación de lodos.	-Si no están mezclados con excretas: sumideros o zanjas de absorción. - Si están mezcladas con excretas: planta de tratamiento
Elementos orgánicos disueltos.	Varias.	Olores, calidad del agua.	Tratar aguas residuales a nivel secundario.
Nutrientes (nitrógeno, Fósforo).	Varias, incluyendo las aguas de lluvia que corren por áreas agrícolas.	Olores, calidad del agua, crecimiento de algas y plantas invasoras.	No descargar aguas residuales o lodos a cuerpos acuáticos superficiales.

Fuente: Brown D. (2004). Guía para el manejo de excretas y aguas residuales municipales Guatemala. Proarca.

El sanitario portátil debe limpiarse al menos cada tercer día si el número de usuarios no rebasan a los 10, si es hasta 20 usuarios por sanitario se deberá de limpiar de manera diaria.

Manejo de los sanitarios portátiles:

Para evitar la contaminación del suelo y por infiltración del agua subterránea con residuos líquidos, se utilizarán **letrinas móviles** para el uso de los trabajadores; para lo cual se recomiendan que sea una letrina por cada 10 trabajadores. Dichas letrinas serán acondicionadas y mantenidas por empresas autorizadas, las cuales serán las responsables de la disposición final de los residuos que en dichas letrinas se generen. Evitando la defecación al aire libre que pudiera ser fuente de infección gastrointestinal.

PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE.

Flujo vehicular

En los accesos carreteros hacia los frentes de trabajo y durante la preparación del sitio, se deberá contar con señalamientos, lo cual permitirá que los vehículos que circulan sobre la vialidad y caminos de acceso, no se vean afectados por problemas de tránsito.

Asimismo, se deberán aplicar las siguientes disposiciones:

Se deberán colocar letreros que anuncien la entrada y salida de vehículos y camiones de carga y/o maquinaría en la entrada al sitio de obra.

Por otro lado, el horario de transporte de materiales se deberá realizar en un horario de menor tránsito.

Además, en materia de Seguridad e Higiene se dará cumplimiento a las siguientes normas.

- NOM-004-STPS-1999 Titulo de la Norma: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-002-STPS-1994 Titulo de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo.
- NOM-105-STPS-1994 Titulo de la Norma: Seguridad-Tecnología del fuego-Terminología
- NOM-113-STPS-1994 Titulo de la Norma: Calzado de protección.
- NOM-011-STPS-1993 Titulo de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-024-STPS-1993 Titulo de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones.
- NOM-017-STPS-1993 Titulo de la Norma: Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
- NOM-121-STPS-1996 Titulo de la Norma: Seguridad e Higiene para los trabajadores.

Finalmente, durante esta etapa se deberá implementar acciones de prevención de deslizamiento de suelo, sobre todo en época de lluvias, los cuales se pueden presentar en la zona de taludes. En caso necesario y para efecto de evitar los deslizamientos de tierra se deberán implementar las siguientes acciones.

- Estabilización de taludes mediante obras de contención.
- Revisión de suelo removido susceptible de ocasionar movimientos, sobre todo en el caso de presentarse lluvias.

VI.2 Impactos residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del Proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA, Área de influencia y área del proyecto. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales. Derivado de lo anterior se tiene que el Proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos.

a) Pérdida de cobertura vegetal y uso del suelo.

b) Perdida del hábitat

c) Perdida de la estética del paisaje.

d) Perdida de las características geológicas y geomorfológicas

e) Pérdida de suelos, la excavación y nivelación modifican permanentemente el suelo.

En cuanto a la calidad del aire es un factor que se afecta durante todo el proyecto, y que mantendrá esa afectación de forma permanente con el comportamiento derivado de la dispersión de contaminantes y aportaciones principalmente por flujos vehiculares.

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.
VII.1 Pronóstico del escenario.
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.
VII.3 Conclusiones.

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

VII.1 Pronóstico del escenario.

- Descripción y análisis del escenario *SIN* proyecto.

El predio tiene una superficie de 1.6212 has, la cual se encuentra cubierta por Bosque de sabino: en 1.1920 has., y Bosque de encino-sabino en 0.4292 has, como se puede apreciar en el siguiente Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Información general del predio

NOMBRE DEL PROPIETARIO	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE SUJETA A CUSTF	REGIMEN DE LA PROPIEDAD	TIPO DE DOCUMENTO LEGAL	MUNICIPIO	TIPO DE VEGETACIÓN	AFECTACIÓN TEMPORAL O PERMANENTE/ CON O SIN SELLAMIENTO DE SUELO
J. Asunción Luís Ramírez Méndez	80,009.13 m^2 (8.00 ha)	16,100.00 HECTAREAS m^2 (1.62 has)	Propiedad Privada	Escritura Pública	Hueyotlipan, Estado de Tlaxcala	Bosque de sabino: 1.1920 has Bosque de encino-sabino: 0.4292 has	La superficie afectada será de 1.6212 has de manera temporal, sin sellamiento de suelo

Como se muestra en el cuadro anterior, el predio tiene una superficie total de 08-00-09.1352 hectáreas, de las cuales 1.6212 has son sujetas a CUSTF, lo que corresponde al 20.25 % de la superficie del predio.

En el siguiente cuadro se muestran las superficies de uso que cada área tiene actualmente, tanto a nivel predio como la superficie sujeta a CUSTF (Ver cuadro No. 2).

Cuadro No. 2. Superficies por uso de suelo dentro del predio y superficie sujeta a CUSTF.

AREA	SUPERFICIE ha.	USO ACTUAL
Predio	8.00	Bosque de sabino-encino con agricultura de temporal.
Área con CUSTF	1.62	Bosque de sabino Bosque de encino-sabino

De acuerdo al siguiente cuadro, tenemos que en las 1.62 hectáreas sujetas a CUSTF en las condiciones actuales, si consideramos el factor de Retención S (infiltración potencial máxima, definida como la capacidad de infiltración a la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones, valor que es variable en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo, y la mayor o menor compactación que tiene el mismo.) calculado en la siguiente tabla, tenemos que en las 1.62 hectáreas en las condiciones actuales presenta una infiltración potencial máxima de 132.75 m3/al año.

Método de las Curvas Numéricas (SCS-USDA)	Áreas 1
Uso del Suelo	BOSQUE
Práctica mecánica	SIN TRATAMIENTO MECANICO
Condición Hidrológica	Buena
Grupo de suelo	B
Precipitación (mm)	900
Humedad antecedente (mm)	12
Área (ha)	1.62
L (m)	110
Hf (parte alta)	2607
Hi (parte baja)	2555
H	52
Pendiente	47.27
CN_{II}	82
$CN_{Seleccionada}$	65.68
Retención (S)	132.75
(0.2*S)	26.55
Q (mm)	758.21
TC (hr) [0.02*($L^{1.35}$/$H^{0.38}$)	0.99
a (Q/P)	0.84
L (mm/hr)	907.18
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s)	4.25

Por otra parte, al igual que para el cálculo de la erosión del suelo, cabe aclarar que el área total del predio es de 2:00 hectáreas, pero considerando la superficie que ocupa la franja de protección el área a sujeta a CUSTF será de 1.62 hectáreas, por lo que ajustando valores para el presente cálculo se considerará dicha superficie y un volumen de Retención S (infiltración potencial máxima) de 107.527 m3/al año.

- Descripción y análisis del escenario *CON* proyecto (sin medidas de mitigación).

De acuerdo al siguiente cuadro, tenemos que en las 1.62 hectáreas sujetas a CUSTF en las condiciones con CUSTF y sin medidas de mitigación, si consideramos el factor de Retención S (infiltración potencial máxima, definida como la capacidad de infiltración a la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones, valor que es variable en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo, y la mayor o menor compactación que tiene el/ mismo.) calculado en la siguiente tabla, tenemos que en las 1.62 hectáreas en las condiciones actuales presenta una infiltración potencial máxima de 90.37 m3/al año, lo cual reduciría en 17.157 m3/al año.

Método de las Curvas Numéricas (SCS-USDA)

2

Uso del Suelo	**PREDIO CON CUSTF**
Práctica mecánica	**SIN TRATAMIENTO MECANICO**
Condición Hidrológica	**Regular**
Grupo de suelo	**C**
Precipitación (mm)	**800**
Humedad antecedente (mm)	**11**
Area (ha)	**2**
L (m)	**188**
Hf (parte alta)	**2653**
Hi (parte baja)	**2566**
H	**87**
Pendiente	**46.28**
CN_{II}	**87**
$CN_{Seleccionada}$	**73.76**
Retención (S)	**90.37**
(0.2*S)	**18.07**
Q (mm)	**700.92**
TC (hr) [0.02*($L^{1.35}/H^{0.38}$)	**1.51**
α ***(Q/P)***	**0.88**
L (mm/hr)	**529.41**
Escurrimiento máximo instantáneo (m^3/s)	**3.89**

Haciendo un análisis puntual sobre una línea de tiempo en relación a las actividades de cambio de uso de suelo en el periodo que dura el proyecto sin medidas y con medidas de mitigación-compensación, de acuerdo al siguiente cuadro se concluye lo siguiente:

1.- Para obtener la erosión acumulativa del suelo en los 15 años se empleó el Factor K, que es el factor erosionabilidad del suelo en (t/ha)/(Mj.mm/ha.h), para este caso el valor de K se obtuvo del Cálculo de Erosión (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo) en el área con CUSTF (1.62 hectáreas) que fue de K 0.002, este valor se multiplico por la erosión a mitigar para el primer año que fue de 241.893 t/año y el valor obtenido (0.483786) se sumó a las 241.893 t/año del primer año, obteniéndose la erosión para el segundo año que fue de 242.377 toneladas, y así sucesivamente hasta obtener la erosión acumulativa para los 13 años que fue de 247.763 toneladas, como se muestra en el siguiente cuadro.

1.- Durante los 13 años que dura en proyecto, considerando los 2 años con CUSFT, 8 años de aprovechamiento (incluye los 2 años de CUSTF) y los 5 años para el establecimiento de la plantación (reforestación), se tendría una pérdida total de suelo en las 1.62 hectáreas de 248.755 toneladas.

2.- Durante los dos primeros años en que se realizaría el CUSTF, si no se realizara ninguna medida de mitigación y/o compensación en las 1.62 hectáreas se perderían 242.377 toneladas de suelo; pero si se realizan las siguientes medidas de mitigación y/o compensación consistente

en Construcción de zanja bordo perimetral, Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales y colocación del suelo orgánico a remover (se estima en un volumen de aproximadamente de 4,800.00 toneladas) en un sitio temporal se tendría una capacidad total de retención de 4,590.386 toneladas de suelo; lo que nos daría un balance positivo de capacidad de acumulación de suelo de toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

3.- Durante los ocho años en que se realizara la extracción de la piedra, si no se realizara ninguna medida de mitigación se perderían 246.282 toneladas de suelo; pero si se realiza la siguiente medida de compensación consistente en la construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has a reforestar, lo cual permitirá retener un total de 2,224.90 toneladas de suelo en dicho periodo; lo que nos daría un balance positivo de capacidad de acumulación de suelo de 1,978.618 toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

4.- Durante los 13 años en que se realizara la extracción de la piedra y no se realizara la restauración del área con CUSTF, si no se realizara ninguna medida de mitigación se perderían 247.763 toneladas de suelo; pero si se realizaran las siguientes medidas de mitigación consistentes en la construcción de 2566 terrazas individuales; construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales; construcción de zanja bordo perimetral; Construcción de dos terrazas, 374 terrazas individuales y zanjas bordo; construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación y colocación del suelo orgánico a remover en un sitio temporal (4,800 toneladas). Lo que nos daría un balance positivo de capacidad de acumulación de suelo de 7,188.412 toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.
5.- En conclusión, durante los trece años que dura el proyecto, si no se realizara ninguna medida de mitigación se perderían 247.763 toneladas de suelo; pero si se realizan las medidas de mitigación y/o compensaciones propuestas, tienen la capacidad de retener un total de 7,188.412 toneladas de suelo, volumen mucho mayor a lo requerido.

Algunos eventos que podrían suscitarse en el escenario de estudio, de llevarse a cabo el proyecto, sin ejecutar medidas de mitigación serían las siguientes:

- La realización del proyecto pretendido sin tomar en consideración medidas de protección y prevención ambiental ocasionaría un mayor deterioro del ya existente. Motivo de ello se considera de gran importancia que la realización de este proyecto contemple las medidas de mitigación propuestas.
- La afectación será principalmente durante las etapas de preparación y aprovechamiento por los cortes y excavaciones. Los cortes requeridos modificarán el relieve, paisaje y se considera que no contribuirán al deterioro del SA.
- En el caso del suelo, incrementará el arrastre del suelo por el agua, lo que significará incrementar la contaminación de los cuerpos de agua de la zona por el arrastre del suelo.
- La remoción de la vegetación provoca cambios en la temperatura y humedad del sitio de localización del proyecto, volviéndolo más caliente y seco.
- Sin duda alguna el retiro de la vegetación podría influir en las funciones de protección que presenta esta vegetación y sus funciones como espacios de albergue y tránsito

para los animales silvestres, que en las áreas perturbadas resultan vitales para su supervivencia.

- La remoción de la vegetación ocasionará una pérdida en la cobertura, estructura y composición de la vegetación que constituye hábitats y sitios de resguardo y alimento de fauna. Esto a largo plazo representa un fuerte deterioro, así como la alteración del paisaje.
- En cuanto a la fauna, aunque es relativamente baja dentro del SA, durante los muestreos se hizo presente fauna silvestre de tipo tolerante ante los diversos cambios y disturbios históricos que ha sufrido la zona de tiempo atrás. Por ello la fauna que esté presente en la zona de estudio será afectado por la remoción de la vegetación, afectando su calidad de hábitat, la deforestación reducirá los sitios de protección y alimentación, ocasionando el desplazamiento obligado de especies ubicadas dentro de la zona. El efecto barrero se hará aún más evidente además de un alto riesgo de atropellamiento, particularmente a los organismos medianos o de lento movimiento como los reptiles.
- Se incrementarán las emisiones a la atmosfera por partículas suspendidas de polvo.
- Vertimiento de desechos orgánicos (alimentos) y aguas negras (sanitarias) en el predio donde se construirá el proyecto, provocando contaminación por su disposición inadecuada.
- No se dará cumplimiento a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala.
- Efectos de niveles de ruido y/o vibraciones sobre la fauna, sin regulación.
- El suelo será expuesto a procesos erosivos durante la etapa de construcción y operación del proyecto.
- Muerte de fauna por destrucción de hábitat o atropellamiento.
- Perdida de la capa fértil del suelo.
- Disposición inadecuada de residuos peligrosos como aceites, filtros, estopas impregnadas y por ende probable contaminación de cauces.
- Caza furtiva de fauna.
- Por no contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, la obra sería suspendida por la PROFEPA, lo que conllevaría pérdidas económicas y atraso en la realización de la obra.
- El personal que labore en el desarrollo del proyecto no tendrá respeto al ambiente debido a que no se les proporcionara un programa de educación ambiental.
- No se dará prioridad a la contratación de mano de obra local.
- Así mismo la construcción de dicha obra impactará los diferentes componentes ambientales y causará un desequilibrio ecológico irreversible y no controlado de no ser implementadas las medidas de mitigación.
- Se esperaría una mala disposición de los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores, de igual modo los residuos peligrosos provenientes de la fugas o derrames en la maquinaría al no tener un buen manejo podrían impactar al suelo y el agua aflorada del manto freático.
- Por su parte la maquinaria empleada no recibiría el mantenimiento adecuando antes y durante la extracción de materiales pétreos, por lo que podrían presentarse fugas de hidrocarburos, contaminación atmosférica y sonora.
- El impacto más significativo que se daría sin las acciones de mitigación sería la contaminación por fugas de hidrocarburos u otros residuos al agua aflorada del manto

freático, así como tampoco se podría garantizar que la superficie de extracción se encuentre definida y sea respetada.

- El escenario esperado con el proyecto y la ejecución de medidas de mitigación será el siguiente:

Con la implementación del proyecto y con la aplicación adecuada de las medidas de mitigación y prevención propuestas para preservar lo mejor posible el sistema ambiental, se prevé que la operación del proyecto vaya de acuerdo con las especificaciones manifestadas en el presente documento y en apego a la normatividad ambiental vigente.

Debido a que el recurso agua está ligado al patrón de drenaje, cualquier disminución en superficie que limite la captación y recarga directa al acuífero posee importancia, porque limita y/o condiciona los atributos identificados del recurso agua. Actualmente, en México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales.

Relativo al volumen de captación, escurrimiento e infiltración de agua en el área de estudio, en el área de CUSTF tenemos los siguientes datos de balance hídrico que nos permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales. A si tenemos que en condiciones actuales se infiltran 1,814.29 m3/año de agua y con CUSTF sin aplicar ninguna medida de mitigación esta sería de 722.96 m3/año de agua.

VARIABLE	SIN CUSTF (m3)	CON CUSTF (m3)
INFILTRACIÓN	107.527 m3/al año	90.37

De esta forma, bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de escurrimiento tiende aumentar de 0.31 m3/seg a 3.89 m3/seg, como consecuencia de la eliminación de la vegetación.

Este porcentaje de disminución de infiltración con el proyecto, se tendrá que revertir con la ejecución de las actividades o medidas de mitigación propuestas. Sin embargo, está superficie sólo será afectada temporalmente, pero se realizarán las siguientes actividades de compensación que tienen como finalidad disminuir al 0% o incluso tener ganancia de infiltración, las cuales se mencionan a continuación.

1.- Restauración de las 1.62 has sujetas a CUSTF, mediante la plantación de 1283 árboles por hectárea, para lo cual se plantarán 1283 árboles de Juniperus deppeana y 1283 árboles de Quercus mexicana. Así como la construcción de 2,566 terrazas individuales

2.- Franja de protección de 10 metros de ancho, se establecerá una franja de 10 metros de ancho sobre los limites norte, sur y poniente del predio que en suma hacen una superficie de 4180 m2, para lo cual se plantaran 502 árboles a una distancia de 3 metros entre árbol y árbol, así como el establecimiento de 502 terrazas individuales, así como la construcción de zanja bordo perimetral en una longitud total de 418 metros sobre los bordes perimetrales de la parte sur, este y oeste del predio.

3.- Construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo y se plantarán 374 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) y se construirán 374 terrazas individuales.

4.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 5.46 hectáreas en el predio denominado La Cantera, en este sitio se pretende plantar un total de 7005 árboles de sabino (Juniperus deppeana) e igual número de terrazas individuales.

5.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 1.59 hectáreas en el predio denominado La Laguna, en este sitio se pretende plantar un total de 2039 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) e igual número de terrazas individuales.

6.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 1.45 hectáreas en el predio denominado La Playa Azul, en este sitio se pretende plantar un total de 1860 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) e igual número de terrazas individuales.

7.- Reforestación como medida de compensación en una superficie de 0.70 hectáreas en el predio denominado San Francisco, en este sitio se pretende plantar un total de 898 árboles de cedro blanco (Cupressus benthamii) e igual número de terrazas individuales.

En resumen, en las 9.2 hectáreas se plantarán un total de 11,802 arboles

Los resultados indican que la provisión de agua al suelo por medio de la infiltración directa sería captada propiamente en cada una de las seis áreas en época de lluvias, como se demuestra a continuación.

- Cálculo de retención del agua con la construcción de 2566 terrazas individuales en las 1.62 hectáreas con CUSTF

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	1.62
Número de terrazas a construir	Terraza	2,566
Volumen a retener total	Metro cúbico	402.86

Con la construcción de las 2566 terrazas individuales en las 1.62 hectáreas con CUSTF como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 402.86 m3 de agua.

- Cálculo de retención del agua con la construcción de franja de protección donde se establecerán 502 terrazas individuales

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.40441
Número de terrazas a construir	Terraza	502
Volumen a retener total	Metro cúbico	127.00

Con la construcción de las 502 terrazas individuales como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 127.00 m3 de agua.

- Cálculo de retención de agua con la construcción de zanja bordo perimetral.

Se construirá una zanja bordo perimetral con una longitud total de 418 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con la construcción de los 418 metros lineales de zanja bordo como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 66.88 m3 de agua.

- Cálculo de retención del agua con la construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo.

Se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo, cada terraza tendrá una superficie total de 1,456 m2 que en suma tendrán una superficie total de 2,912 m2; Se plantaran 187 árboles por terraza y en las dos terrazas se plantaran 374 árboles y se construirán 374 terrazas individuales.

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.2912
Número de terrazas a construir	Terraza	374
Volumen a retener total	Metro cúbico	58.75

Con la construcción de las 374 terrazas individuales como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 58.75 m3 de agua.

Por otra parte, se construirán 2 zanjas bordos en las 2 terrazas con una longitud total de 182 metros lineales haciendo un total de 364 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con la construcción de los 364 metros lineales de zanja bordo como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 58.24 m3 de agua.

En suma, nos arroja un volumen de 116.99 m3 de infiltración de agua al suelo.

- Cálculo de retención del agua con la construcción de 11,802 terrazas individuales en las 9.2 hectáreas por compensación

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	9.2
Número de terrazas a construir	Terraza	11,802
Volumen a retener total	Metro cúbico	1,854.09

Con la construcción de las 11802 terrazas individuales como medida de mitigación se tendrá una capacidad de infiltración de 1,854.09 m3 de agua.

Cuadro resumen de la infiltración del agua al subsuelo con proyecto-sin proyecto-medidas de mitigación

ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	TOTAL INFILTRACIÓN A MITIGAR EN m3	ESCENARIO 3	BALANCE RESIDUAL POSITIVO (m3)
SIN PROYECTO INFILTRACIÓN EN m3	CON PROYECTO INFILTRACIÓN EN m3		MITIGACIÓN/MEDIDAS (m3)	
107.527	90.37	17.157	•Construcción de 2566 terrazas individuales: Se tendrá una capacidad de infiltración de 402.86 m3 de agua. •Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales: Se tendrá una capacidad de infiltración de 127.00 m3 de agua. •Construcción de zanja bordo perimetral: Se tendrá una capacidad de infiltración de 66.88 m3 de agua. •Construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo: Se tendría una capacidad de infiltración de 116.99 m3 de agua. •Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación: Se tendrá una capacidad de infiltración de 1,854.09 m3 de agua. Total se infiltrarían con las medidas propuestas: 2567.82 m3 de agua.	2,550.88
107.527	90.37	17.157	2567.82	2,550.88

En conclusión, si consideramos que con la remoción de la vegetación natural existente en las 1.62 hectáreas se dejarían de infiltrar 107.527 m3 al subsuelo y esta se reduciría a 90.37 m3 si no se realizara ninguna medida de mitigación y/o compensación, pero si consideramos las medidas de mitigación y/o compensación propuesta a realizarse con la construcción de las 2566 terrazas individuales, construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales, Construcción de zanja bordo perimetral, construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo y la construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación, se infiltrarían al suelo con dichas medidas un total de 2567.82 m3 de agua; si a los 2567.82 m3 les restamos los 17.157 m3 a mitigar, se obtendría un total residual positivo de 2,550.88 m3.

Por lo antes expuesto se da cumplimiento en consecuencia, con el precepto indicado en el Artículo 93 de la LGDFS. Se demuestra que la infiltración y recarga que se verá afectado por las actividades relativas a la remoción de la vegetación natural y actividades relativas a la etapa de preparación del sitio y operación del proyecto en el área sujeta a CUSTF serán mitigados con las medidas antes propuestas. Consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma y se comprueba que el proyecto mitigara la afectación a este recurso natural, siendo posible su ejecución con las medidas propuestas.

Cálculos de erosión eólica

Con respecto a este tema en particular, se han realizado pocos estudios sobre este proceso y debido a que es un tema complejo con diversos parámetros a medir como lo son el índice de erodabilidad, rugosidad, condiciones climáticas locales, entre otros y al carecer de dicha información de manera puntual para el área sujeta CUSTF, se decidió manejarlo a un panorama general por lo que a continuación se describe una estimación de la superficie afectada por dicho proceso para el estado de Tlaxcala.

Por otra parte, cabe aclarar que el área total del predio es de 2:00 hectáreas, pero considerando la superficie que ocupa la franja de protección, el área a sujeta a CUSTF será de 1.62 hectáreas, por lo que para el presente cálculo se considerar dicha superficie.

Cálculo de Erosión (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo)

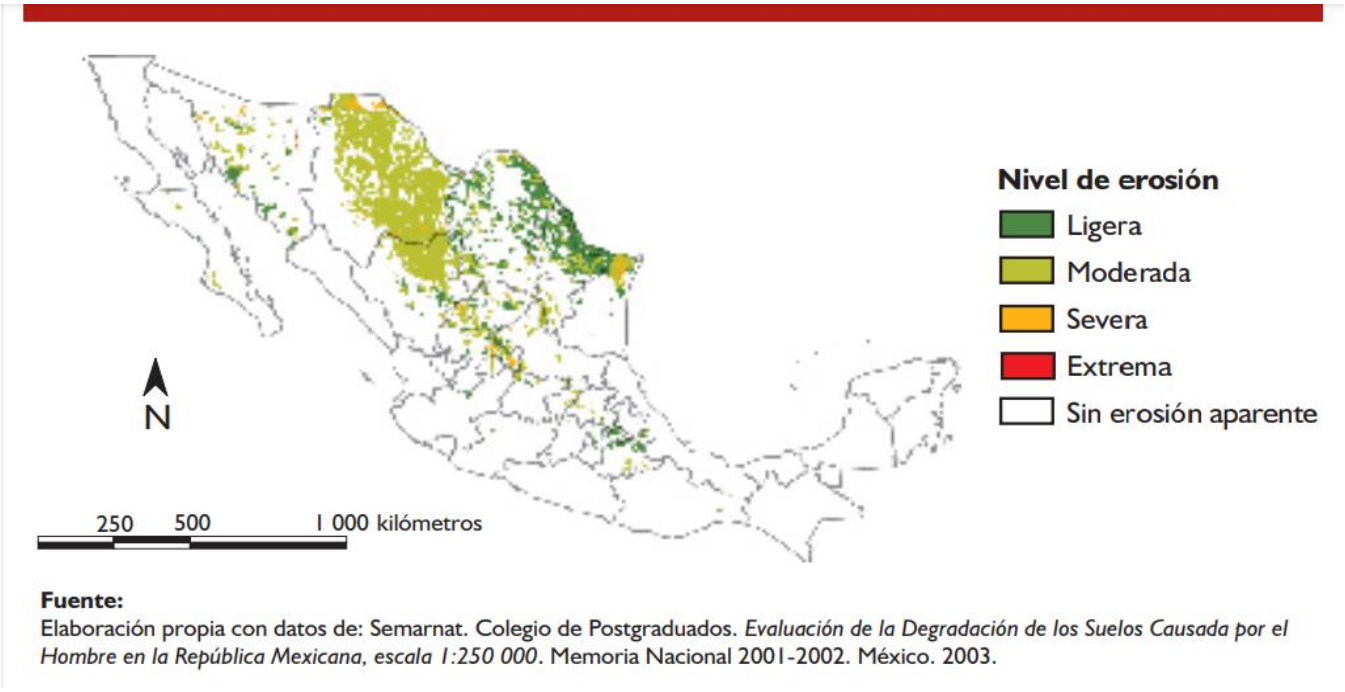
Factor R		
Región	9	**ATENCION, INTRODUZCA NUMEROS ARÁBIGOS**
a	7.0458	
b	-0.002096	
Precipitación	800	
R	4295.20	
Factor K	0.002	
Textura	1	
Código de materia Orgánica	3	
Fctor LS		
Largo	188	
Ancho	110	
Area (ha)	1.62	
Cota Inicial	2566	
Cota Final	2653	
S (%)	46.27659574	
LS	46.83	
Erosión Potencial (t/ha):	***402.32***	

Escenarios de manejo

Factor C	***0.1***	***0.3***
Cultivo	28	30
Productividad	1	3
Factor P	1	2
Práctica	1	1
Eficiencia	6	4
Erosión actual	***40.23***	***241.39***

De esta manera tenemos que la erosión eólica es el proceso mediante el cual el material superficial de los suelos es removido y transportado por el viento. Este proceso ocurre en una gran variedad de ambientes que tienen en común la presencia de material fino, suelto y seco, extensas áreas con una superficie poco rugosa, desprovista de cobertura vegetal, donde predominan fuertes vientos (FAO, 1979). Estas características son particularmente frecuentes en las zonas áridas.

De acuerdo con el informe de la situación del medio ambiente en México, edición 2012. El estado de Tlaxcala con respecto a su proporción de superficie afectada por dicho proceso y de acuerdo a los niveles de degradación en 2002 el 101,531.83 de hectáreas presenta erosión eólica lo que equivale al 26% se encuentran en una categoría ligera.



Fuente:
Elaboración propia con datos de: Semarnat. Colegio de Postgraduados. *Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000*. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2003.

Cálculo de erosión eólica actual y potencial

Polígono 1 Área = 2

El cálculo se desarrolla con base en la ecuación de Erosión Eólica WEE (por sus siglas en inglés Wind Erosion Ecuation)
FAO, 1980 con base en el trabajo de Woodruff y Siddoway

A = C * S * T * V * L

Donde
A = pérdida de suelo por erosión eólica
C = factor de agresividad climática
S = factor edáfico
T = factor topográfico
V = factor de vegetación natural y
L = factor uso de suelo

C = Se cálcula a través del Indice de concentración de la precipitación (ICP)

$$ICP = 100 * \frac{\sum_{i=1}^{12} P_i^2}{P^2}$$

Siendo p la precipitación mensual (valores medios mensuales de la serie) y P la precipitación anual (valores medios anuales de la serie), ambas expresadas en mm

Donde:
ICP = índice de concentración de la precipitación
P_i = precipitación mensual en mm
P = precipitación media anual en mm 1195.3000

P_i = Valor de la precipitación por mes
P = 1195.3000 mm

Sumatoria del cuadrado de la precipitación mensual en mm = 205691.5500

$\sum_{i=1}^{12} P_i^2$ = 205691.5500

ICP = 14.397 = 0.144

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: TLAXCALA

ESTACION: HUEYOTLIPAN

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
18.5	15	18.8	43.5	112.2	204.2	213.9	219.6	208.9	100.5	25.9	14.3
342.25	225	353.44	1892.25	12588.84	41697.64	45753.21	48224.16	43639.21	10100.25	670.81	204.49

* Se adjuntan tabla completa de normales climatológicas en la hoja "información de soporte" de esta misma memoria de cálculo

S = considerando un tipo de suelo con base en la Valoraciones para el factor de erosionabilidad edáfica aplicable a erosión eólica (S). (FAO, 1980)
AReu + GLeu/1 (Arenosol Éutrico + Gleysol Éutrico/1)
Forma granular y Tamaño de estructura 1- Muy Fina

S = 0.92 Corresponde a una textura de suelo fina

Tabla IV. Z1. Valoraciones para el factor de erosionabilidad edáfica aplicable a erosión eólica (S). (FAO, 1980)

Textura del suelo	1 Gruesa	2 Media	3 Fina
Suelo no calcáreo	3.5	1.25	1.85
Suelo calcáreo	3.5	1.75	1.85
Suelos pedregosos o guijarrosos	1.75	0.62 Para no calcáreos 0.85 Para calcáreos	0.92

T = 1

V = 0.05 Corresponde a un bosque de sabino-encino con un porcentaje de cobertura entre el 40 y 60 porciento.

Tabla IV. Z2. Valores del factor vegetación natural (V) adimensional. (FAO, 1980)

Uso del suelo	Porcentaje de cubierta					
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Matorral	1	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Pastizal	1	0.7	0.4	0.2	0.1	0.03
Selva	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.01
Bosque	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001
Erosión	1	1	1	1	1	1

A = C * S * T * V * L

Pérdida de suelo por erosión eólica en ton/ha/año

A = 0.007 Tasa anterior de erosión eólica en ton/ha/año
0.132 Tasa actual de erosión (con proyecto) ton/ha/año
0.126 Tasa de erosión a mitigar ton/ha/año

Pérdida de suelo por erosión eólica en ton/año en el área de 14.93 ha

A (ton/año) = 0.013 **Erosión Eólica Total Actual ton/año en el Area de CUSTF**
0.265 **Erosión Eólica Total Potencial (con proyecto) ton/año en el Area de CUSTF**
0.252 **Erosión Eólica a mitigar ton/año en el Area de CUSTF**

PREDIO CON CUSTF	Suelo	Uso de suelo	Sup. (Ha)	C	S	T	V	Tasa (Actual) ton/Ha/año	Tasa potencial ton/Ha/año	Erosión total actual ton/año	Erosión potencial ton/año
2	FEOZEM	BOSQUE DE SABINO-ENCINO	2	0.144	0.92	1	0.05	0.007	0.132	0.013	0.265
Considerando			24	Meses el suelo permanece desnudo				0.013	0.265	0.026	0.530

Mitigación a 24 meses = 0.252

CUSTF 2 0.503 Toneladas de pérdida de suelo por erosión eólica

Martínez y Fernández (1983) determinaron la erosión en el país con base en la relación entre la producción de sedimentos el área de drenaje de las diferentes subregiones hidrológicas.

La SEMARNAT (2002) desarrolló un mapa mostrando el grado de degradación de los suelos por efecto de la acción del hombre, en el cual se aprecia que el área del proyecto se encuentra en una región clasificada como terrenos con erosión severa en condiciones naturales. En cuanto a la estimación de erosión, como se puede observar en la siguiente tabla la erosión total a mitigar es de 241.89 toneladas en el área de CUSTF, esta erosión se obtuvo al sumar la erosión hídrica a mitigar y la erosión eólica, resulta el siguiente balance:

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de 2566 terrazas individuales en las 1.62 hectáreas con CUSTF

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1570
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	1.62
Número de terrazas a construir	Terraza	2,566
Volumen a retener total	Metro cúbico	402.86
Volumen a retener total	Toneladas	483.672

Con esta capacidad total de retención de 403.06 m^3, de las 2566 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **483.432 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de franja de protección donde se establecerán 502 terrazas individuales

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1570
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.40441
Número de terrazas a construir	Terraza	502
Volumen a retener total	Metro cúbico	78.81
Volumen a retener total	Toneladas	127.00

Con esta capacidad total de retención de 78.81 m^3, de las 502 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **94.57 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de zanja bordo perimetral.

Se construirá una zanja bordo perimetral con una longitud total de 418 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con esta capacidad total de retención de 66.88 m^3, de los 418 metros lineales de zanja bordo, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **80.256 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de dos terrazas, terrazas individuales y zanjas bordo.

Se construirán dos terrazas de 8 metros de ancho por 182 metros de largo, cada terraza tendrá una superficie total de 1,456 m2 que en suma tendrán una superficie total de 2,912 m2; Se plantaran 187 árboles por terraza y en las dos terrazas se plantaran 374 árboles y se construirán 374 terrazas individuales.

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	0.2912
Número de terrazas a construir	Terraza	374
Volumen a retener total	Metro cúbico	58.75
Volumen a retener total	Toneladas	70.5

Con esta capacidad total de retención de 58.74 m^3, de 374 terrazas individuales, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **70.5 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

Por otra parte, se construirán 2 zanjas bordos en las 2 terrazas con una longitud total de 182 metros lineales haciendo un total de 364 metros lineales por 0.40 metros de ancho por 0.40 metros de profundidad.

Con esta capacidad total de retención de 58.24 m3, de los 364 metros lineales de zanja bordo, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **69.888 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

En suma, nos arroja un volumen de **140.38 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

- Cálculo de retención de suelo con la construcción de 11,802 terrazas individuales en las 9.2 hectáreas por compensación

Características de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.2
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.1571
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	9.2
Número de terrazas a construir	Terraza	11,802
Volumen a retener total	Metro cúbico	
Volumen a retener total	Toneladas	1,854.09

Con esta capacidad total de retención de 1,854.09 m^3, de las 11,802 terrazas, multiplicado por el factor de 1.20 (CONAFOR, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas nos arroja un volumen de **2,224.90 toneladas** de capacidad de retención de suelo.

Cuadro resumen de la Erosión hídrica y eólica con proyecto-sin proyecto-medidas de mitigación

EROSIÓN		ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	EROSIÓN A MITIGAR POR TIPO	TOTAL A MITIGAR	ESCENARIO 3
		SIN PROYECTO	CON PROYECTO			MITIGACIÓN/MEDIDAS (Ton)
HIDRICA	Erosión/Actual	40.23 t/año		241.39 t/año	241.893 t/año	•Construcción de 2566 terrazas individuales: 483.432 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de franja de protección y construcción de 502 terrazas individuales: 94.57 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de zanja bordo perimetral: 180.57 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de dos terrazas, 374 terrazas individuales y zanjas bordo: 140.38 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Construcción de 11802 terrazas individuales en las 9.2 has por compensación: 2,224.90 toneladas de capacidad de retención de suelo. •Colocación del suelo orgánico a remover en un sitio temporal: 4,800 toneladas. Capacidad total toneladas de retención de suelo con las medidas de mitigación y/o compensación propuestas: 7923.852 toneladas
	Erosión/CUSTF		241.39 t/año			
EOLICA	Erosión/Actual			0.503 t/año		
	Erosión/CUSTF		0.503 t/año			
TOTALES		40.23 t/año	241.893 t/año	241.893 t/año	241.893 t/año	7923.852 toneladas

Con base a lo anterior, podemos manifestar que, durante la etapa de operación, los impactos causados al suelo y agua subterránea son principalmente de tipo negativo, sin embargo, algunos pueden ser prevenidos como por ejemplo las fugas de combustibles de manera accidental o la incorrecta disposición de los residuos. Esto con el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos, la colocación de botes clasificados para la disposición de los residuos sólidos y el correcto almacenaje y disposición final de los residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

Algunos eventos que podrían suscitarse en el escenario de estudio, de llevarse a cabo el proyecto, y ejecutar medidas de mitigación serían las siguientes:

- La realización del proyecto pretendido con tomar en consideración medidas de protección y prevención ambiental ocasionaría un menor deterioro del ya existente. Motivo de ello se considera de gran importancia que la realización de este proyecto contemple las medidas de mitigación propuestas.
- En el caso del suelo, se disminuirá el arrastre del suelo por el agua, lo que significará disminuir la contaminación de los cuerpos de agua de la zona por el arrastre del suelo.
- La remoción de la vegetación provoca cambios en la temperatura y humedad del sitio de localización del proyecto, volviéndolo más caliente y seco de manera temporal.
- Sin duda alguna el retiro de la vegetación podría influir en las funciones de protección que presenta esta vegetación y sus funciones como espacios de albergue y tránsito para los animales silvestres, pero con las medidas de ahuyentamiento y reubicación se asegurara su supervivencia.
- La remoción de la vegetación ocasionará una pérdida en la cobertura, estructura y composición de la vegetación que constituye hábitats y sitios de resguardo y alimento de fauna, lo cual será de manera temporal ya que con la restauración del predio se propiciará su recuperación a un ecosistema estable.
- En cuanto a la fauna, aunque es relativamente baja dentro del SA, durante los muestreos se hizo presente fauna silvestre de tipo tolerante ante los diversos cambios y disturbios históricos que ha sufrido la zona de tiempo atrás. Por ello la fauna que esté presente en la zona de estudio será afectado por la remoción de la vegetación, afectando su calidad de hábitat, la deforestación reducirá los sitios de protección y alimentación, ocasionando el desplazamiento obligado de especies ubicadas dentro de la zona. El efecto barrero se hará menos drástica al realizar las medidas de mitigación propuestas, además de un bajo riesgo de atropellamiento, particularmente a los organismos medianos o de lento movimiento como los reptiles.
- Se mitigarán las emisiones a la atmosfera por partículas suspendidas de polvo.
- Vertimiento de desechos orgánicos (alimentos) y aguas negras (sanitarias) en el predio donde se construirá el proyecto serán controlados, con lo cual no se provocará la contaminación del suelo.
- Se dará cumplimiento a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala.
- Efectos de niveles de ruido y/o vibraciones sobre la fauna, serán regulados.
- El suelo no será expuesto a procesos erosivos durante la etapa de construcción y operación del proyecto.
- No se ocasionará la muerte de fauna por destrucción de hábitat o atropellamiento.
- No se perderá la capa fértil del suelo.
- do se hará Disposición inadecuada de residuos peligrosos como aceites, filtros, estopas impregnadas y por ende se evitará la contaminación de cauces.
- No se realizará caza furtiva de fauna.
- El contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, la obra no sería suspendida por la PROFEPA, y no se tendrían pérdidas económicas y atraso en la realización de la obra.
- El personal que labore en el desarrollo del proyecto tendrá respeto al ambiente debido a que se les proporcionara un programa de educación ambiental.

- Se dará prioridad a la contratación de mano de obra local.
- Así mismo la construcción de dicha obra no impactará los diferentes componentes ambientales y no causará un desequilibrio ecológico irreversible y sera controlado al ser implementadas las medidas de mitigación.
  De igual modo se llevarán a cabo supervisiones para verificar que las actividades se encuentren en cumplimiento de las condicionantes propuestas y se evidenciará la

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

El programa de vigilancia ambiental o programa calendarizado de cumplimiento consistirá en la planeación, ejecución, evaluación, y en su caso, adecuación de las medidas consideradas para prevenir o mitigar los impactos ambientales detectados en las etapas de operación del proyecto.

Se designará un responsable experto en el tema ambiental el cual será el encargado de dar certeza del cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI del presente documento.

El especialista ambiental encargado, se verá involucrado directamente dentro de los procesos de operación del proyecto, su función será la de permanentemente coordinar las actividades y asegurarse de que estas se apeguen a lo requerido en las etapas de operación del proyecto en cuestión.

En caso de que el personal involucrado en el proyecto realice algún incumplimiento, se aplicarán medidas correctivas para promover de manera conjunta que todos los empleados colaboren con los objetivos que se quieren lograr en materia de prevención y mitigación de impactos ambientales en el área.

Programa General Calendarizado de Cumplimiento Ambiental.

ACTIVIDAD	PERIODO DE EJECUCIÓN EN AÑOS DIVIDIDOS EN TRIMESTRES												
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
I.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.													
DELIMITACIÓN DEL ÁREA AUTORIZADA													
PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA.													
PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE													
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.													
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS.													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.													
PROGRAMA DE COMPENSACIÓN.													
PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.													
PROGRAMA DE REGULACIÓN DE GENERACIÓN DE RUIDO													
PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.													
PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE.													
HUMECTACIÓN DEL SUELO EN CAMINO PARA EVITAR LAS EMISIONES DE PARTICULAS DE POLVO AL AIRE													
REMOCIÓN Y REUBICACIÓN EN UN SITIO TEMPORAL 4,800 TONELADAS DE SUELO ORGÁNICO													
REHABILITACIÓN DEL CAMINO DE ACCESO.													
INSTALACIÓN DE ALMACENES TEMPORALES PARA LA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS													
INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO TEMPORAL.													
REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN													
INSTALACION DE VIVERO TEMPORAL													
MANTENIMIENTO DE INDIVIDUOS VEGETALES A REMOVER													
COLOCACIÓN EN SITIO DEFINITIVO DE INDIVIDOS REMOVIDOS													
II.- ETAPA DE APROVECHAMIENTO													
CORTE, ACARREO Y VENTA DE LA PIEDRA.													
CUMPLIMIENTO A TÉRMINOS Y CONDICIONANTES DE LA AUTORIZACIÓN													
DESMANTELAMIENTO Y RETIRO DE INSTALACIONES DE APOYO													
III.- ETAPA DE RESTAURACIÓN DEL PREDIO EN LAS 1.62 HECTAREAS													
COLOCACIÓN DEL SUELO VEGETAL													
ESTABLECIMIENTO DE UNA FRANJA DE PROTECCIÓN DE 10 METROS DE ANCHO SOBRE EL ÁREA PERIMETRAL DEL													

PREDIO (4180 M2), ASÍ COMO UNA ZANJA BORDO DE 0.60X0.40 METROS CON UNA LONGITUD TOTAL DE 418 METROS SOBRE LOS BORDES PERIMETRALES EN LA PARTE SUR ESTE Y OESTE DEL PREDIO Y PLANTACIÓN DE 502 ÁRBOLES.	
CONSTRUIRÁN DOS TERRAZAS DE 8 METROS DE ANCHO POR 182 METROS DE LARGO Y SE PLANTARÁN EN AMBAS TERRAZAS 374 ÁRBOLES DE CEDRO BLANCO (CUPRESSUS BENTHAMII) Y SE CONSTRUIRÁN 374 TERRAZAS INDIVIDUALES.	
CONSTRUCCIÓN DE ZANJAS BORDOS	
CONSTRUCCIÓN DE 2566 TERRAZAS INDIVIDUALES, OBRAS QUE FAVORECERÁN LA CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DE AGUA DE LLUVIA, ASÍ COMO LA RETENCIÓN DE SUELO.	
CONSTRUCCIÓN DE 2566 TERRAZAS INDIVIDUALES	
PLANTACIÓN FORESTAL DE 2566 ÁRBOLES DE Juniperus deppeana y Quercus mexicana.	
ESTABLECIMIENTO DE BRECHA CARTAFUEGO	
REPOSICION DE PLANTA MUERTA	
MANTENIMEINTO DE PLANTACIÓN (TRABAJOS DE CHAPONEO, PODAR, RIEGOS DE AUXILIO, MANTENIMENTO A BRECHAS	
ENTREGA DE INFORMES ANUALES	
IV.- ETAPA ESTABLECIMIENTO DE REFORESTACIÓN POR COMPENSACIÓN de 9.2 HECTÁREAS	
CONSTRUCCIÓN DE 11802 TERRAZAS INDIVIDUALES PARA LA RETENCIÓN DE SUELO Y CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA	
PLANTACIÓN FORESTAL DE 11802 ÁRBOLES DE CEDRO BLANCO (Cupressus benthamii)	
ESTABLECIMIENTO DE BRECHA CARTAFUEGO	
REPOSICION DE PLANTA MUERTA	
MANTENIMEINTO DE PLANTACIÓN (TRABAJOS DE CHAPONEO, PODAR, RIEGOS DE AUXILIO, MANTENIMENTO A BRECHAS	
ENTREGA DE INFORMES ANUALES	

VII.3 Conclusiones.

1. Con la finalidad de lograr una valorización lo más real posible de los impactos, así como la de lograr una descripción certera del sistema ambiental y las partes que componen al proyecto en cuestión, este documento se laboró utilizando las técnicas, métodos e información más acordes y aquellos que se consideraron mejores para la comprensión de este estudio.

2. El proyecto se diseñó y efectuó acorde a lo establecido en la legislación, programas y normatividad legal vigente.

3. La fauna presente en el sitio donde se desarrollará el proyecto será reubicada hacia la zona prouesta, para que cuenten con zonas de refugio y alimentación.

4. No se afectarán superficies adicionales con vegetación, debido a que se realizará la extracción de la piedra en seco. Cabe aclarar que la extracción en seco considera actividades de rescate y reubicación de flora, por parte del proyecto.

5. En cuanto a la fauna del sitio, se espera que esta se refugie y se desplace a las zonas aledañas al proyecto, sin embargo, en caso de encontrarse en la zona del proyecto esta será rescatadas y reubicadas al área propuesta.

6. Del análisis de la evaluación de las interacciones entre las variables del sistema ambiental y las actividades que se realizarán durante la operación del proyecto, se concluye que el grado de afectación, en general, causado por los impactos es mitigable y compensable mediante el cumplimiento de las medidas descritas en el Capítulo VI del presente estudio.

7. El proyecto debe ser considerado como viable ya que se trata de una obra que no produce impactos significativos por sí misma debido a que se encuentra en una zona que fue previamente modificada por las actividades humanas, además está inmerso en una Unidad de Gestión Ambiental con política de Aprovechamiento y es condicionado los usos Pecuario, Industria, Urbano, **Minería**, Infraestructura y acuícola

8. Debe considerarse que cualquier actividad que se realice en un sistema natural es susceptible de provocar el deterioro de las condiciones naturales del paisaje y en tal sentido, lo importante es minimizar la magnitud de los diversos impactos producidos y evitar que éstos se conviertan en impactos significativos. Por ello, es necesario que se realicen en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos.

9. El proyecto de uso final del predio que se desarrolle y presente a consideración de la autoridad competente, implicará los usos de suelo permitidos por los instrumentos rectores aplicables.

10.- El proyecto no contraviene ningún instrumento normativo tanto federal, estatal y municipal.

11.- El presente Manifiesto de Impacto Ambiental, es presentado de conformidad con lo estipulado en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental MINERO Modalidad: particular (Fuente: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf). Por lo anterior y bajo protesta de decir verdad que lo expuesto en el

presente Manifiesto de Impacto Ambiental del APROVECHAMIENTO DE PIEDRA EN EL PREDIO DENOMINADO EL MIRADOR, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYOTLIPAN, ESTADO DE TLAXCALA., se concluye que, aplicando las medidas de mitigación previstas por el promovente, así como, las sugeridas por esta empresa consultora; las afectaciones al medio atribuibles al proyecto en estudio serán mínimas; por lo que este proyecto se considera viable.

CONTENIDO

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

VIII.1 Formatos de presentación.
VIII.1.1 Planos definitivos.
VIII.1.2 Fotografías.
VIII.1.3 Videos.
VIII.1.4 Listas de flora y fauna.
VIII.2 Otros anexos.
VIII.3 Glosario de términos.

ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

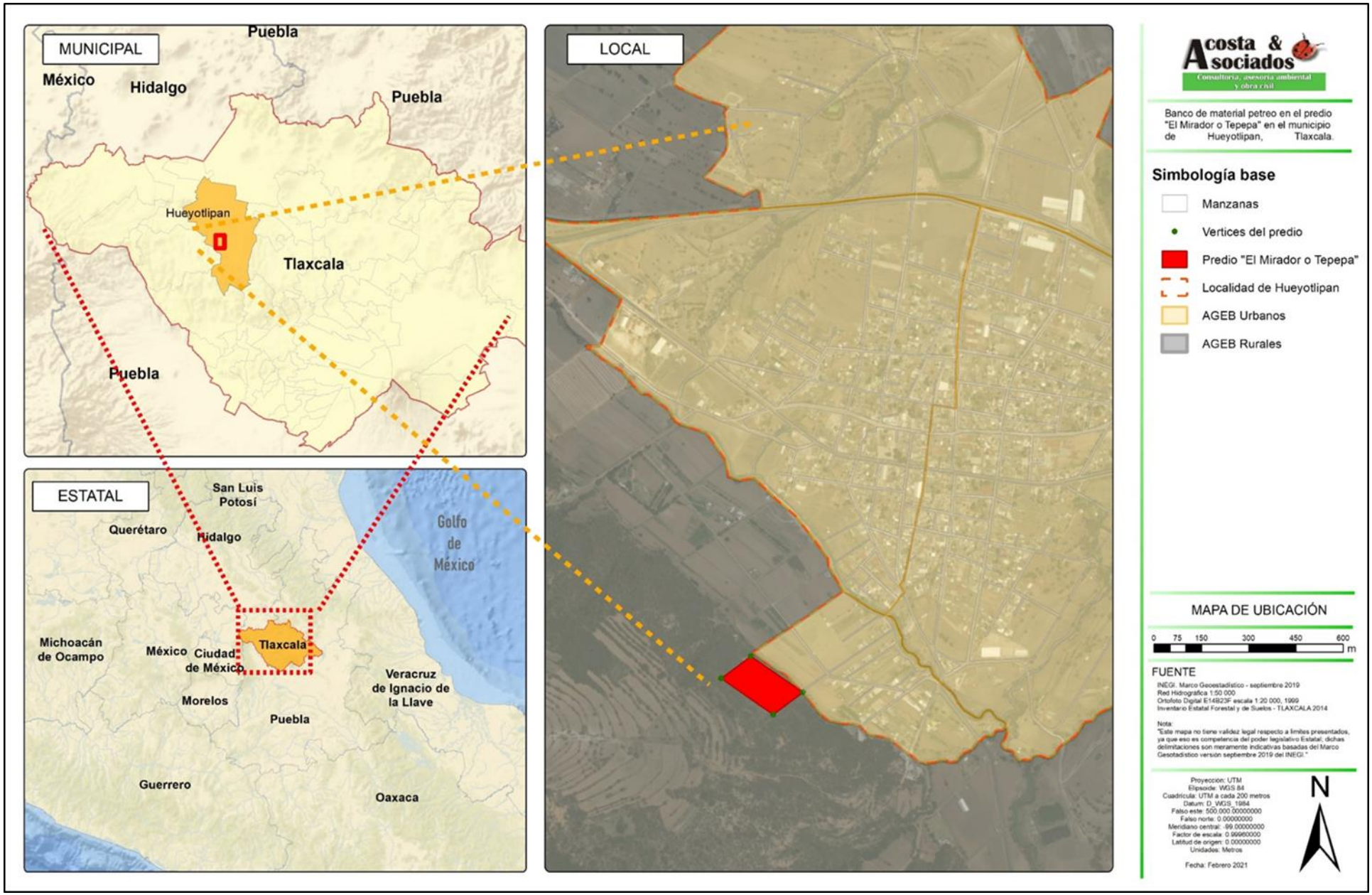
BIBLIOGRAFÍA.

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

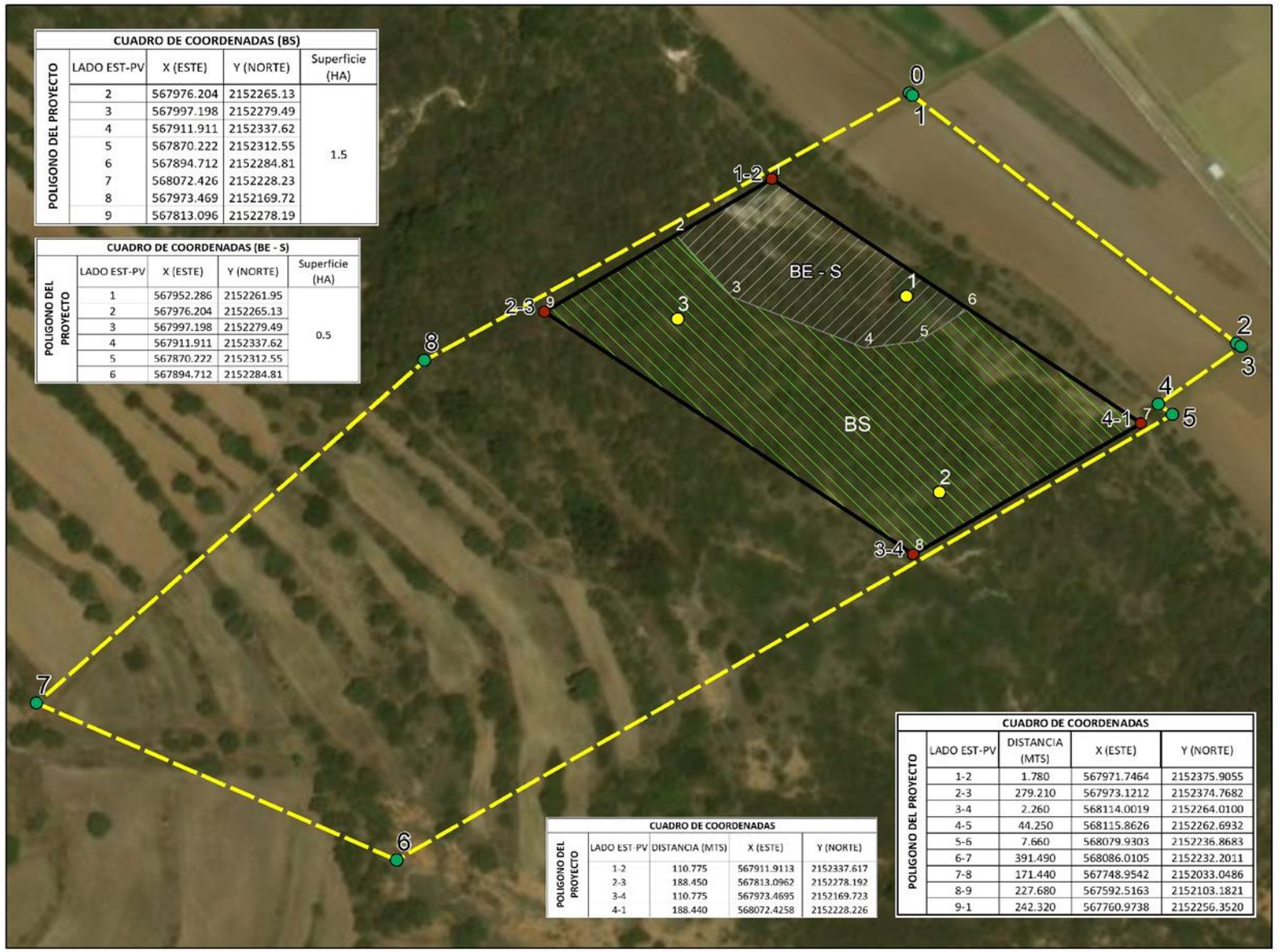
VIII.1 Formatos de presentación.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad A y 2 en archivo electrónico.

VIII.1.1 Planos definitivos.


MUNICIPAL
Puebla
México
Hidalgo
Puebla
Hueyotlipan
Tlaxcala
Puebla
ESTATAL
San Luis Potosí
Querétaro
Hidalgo
Golfo de México
Michoacán de Ocampo
México
Ciudad de México
Tlaxcala
Veracruz de Ignacio de la Llave
Morelos
Puebla
Guerrero
Oaxaca
LOCAL
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
Banco de material petreo en el predio "El Mirador o Tepepa" en el municipio de Hueyotlipan, Tlaxcala.
Simbología base
Manzanas
Vertices del predio
Predio "El Mirador o Tepepa"
Localidad de Hueyotlipan
AGEB Urbanos
AGEB Rurales
MAPA DE UBICACIÓN
0 75 150 300 450 600
m
FUENTE
INEGI. Marco Geoestadístico - septiembre 2019
Red Hidrografica 1:50 000
Ortofoto Digital E14B23F escala 1:20 000, 1999
Inventario Estatal Forestal y de Suelos - TLAXCALA 2014
Nota:
"Este mapa no tiene validez legal respecto a límites presentados, ya que eso es competencia del poder legislativo Estatal; dichas delimitaciones son meramente indicativas basadas del Marco Geostadístico version septiembre 2019 del INEGI."
Proyección: UTM
Elipsoide: WGS 84
Cuadrícula: UTM a cada 200 metros
Datum: D_WGS_1984
Falso este: 500.000.00000000
Falso norte: 0.00000000
Meridiano central: -99.00000000
Factor de escala: 0.99960000
Latitud de origen: 0.00000000
Unidades: Metros
Fecha: Febrero 2021
N


1-2
2-3
3-4
4-5
5-6
6-7
7-8
8-9
9-1
1
6
12
13
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCIÓN DE PIEDRA
EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
MAPA PREDIO Y AREA CON CUSTF
Localización
N
S
E
W



CUADRO DE COORDENADAS (BS)

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	2	567976.204	2152265.13	1.5
	3	567997.198	2152279.49	
	4	567911.911	2152337.62	
	5	567870.222	2152312.55	
	6	567894.712	2152284.81	
	7	568072.426	2152228.23	
	8	567973.469	2152169.72	
	9	567813.096	2152278.19	

CUADRO DE COORDENADAS (BE - S)

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	1	567952.286	2152261.95	0.5
	2	567976.204	2152265.13	
	3	567997.198	2152279.49	
	4	567911.911	2152337.62	
	5	567870.222	2152312.55	
	6	567894.712	2152284.81	

CUADRO DE COORDENADAS

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	1-2	110.775	567911.9113	2152337.617
	2-3	188.450	567813.0962	2152278.192
	3-4	110.775	567973.4695	2152169.723
	4-1	188.440	568072.4258	2152228.226

CUADRO DE COORDENADAS

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	1-2	1.780	567971.7464	2152375.9055
	2-3	279.210	567973.1212	2152374.7682
	3-4	2.260	568114.0019	2152264.0100
	4-5	44.250	568115.8626	2152262.6932
	5-6	7.660	568079.9303	2152236.8683
	6-7	391.490	568086.0105	2152232.2011
	7-8	171.440	567748.9542	2152033.0486
	8-9	227.680	567592.5163	2152103.1821
	9-1	242.320	567760.9738	2152256.3520

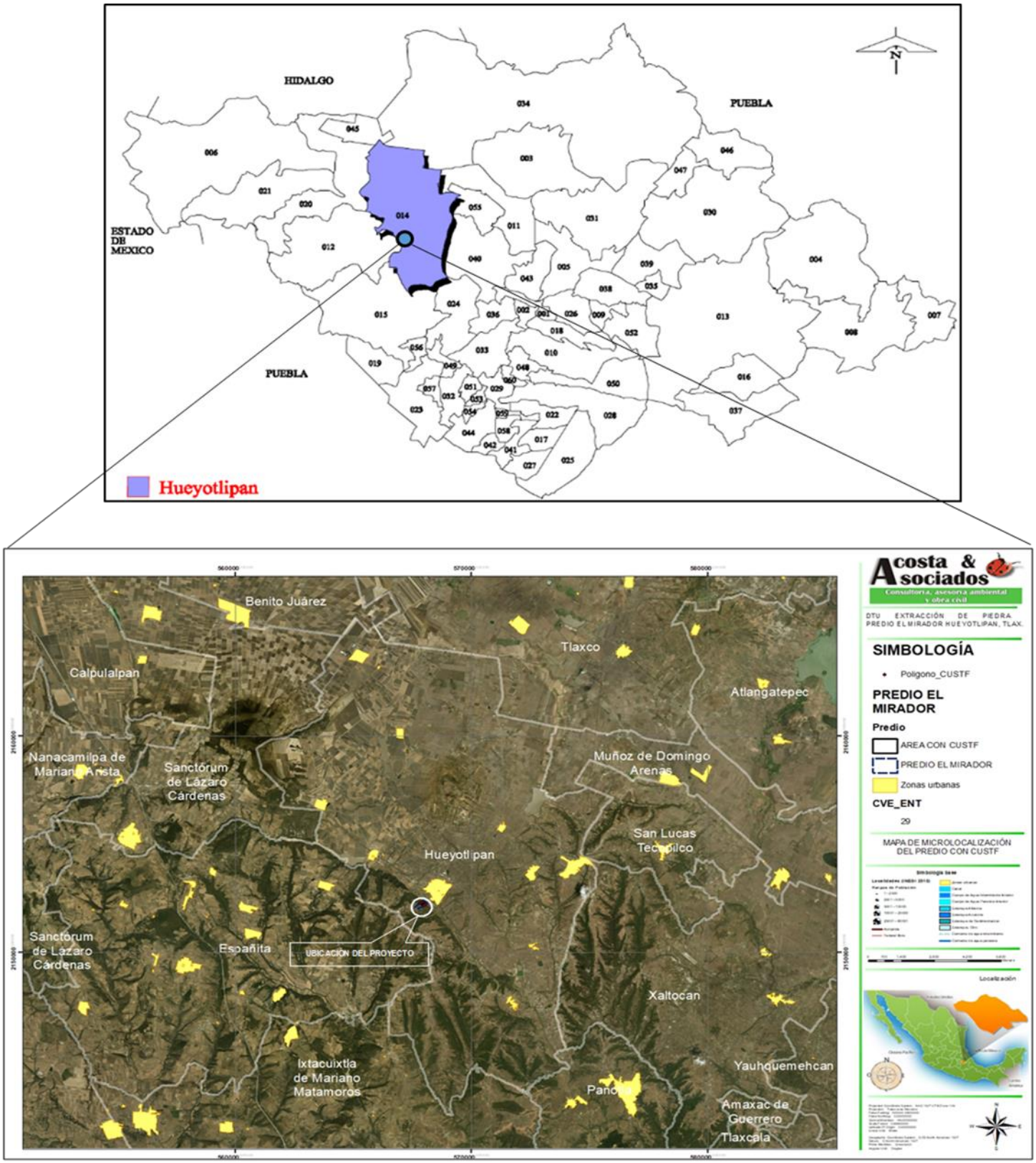
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil

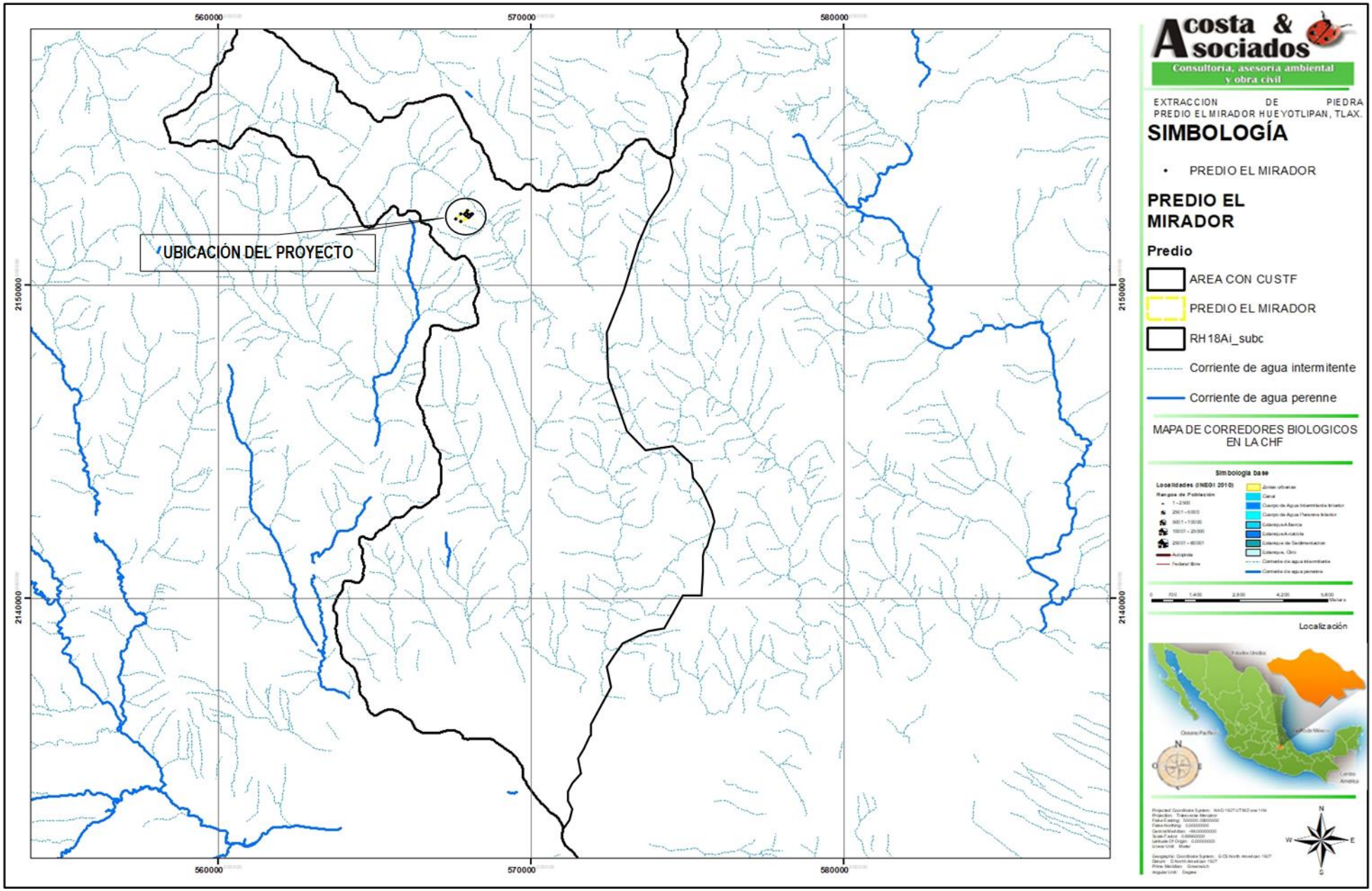
EXTRACCION DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX

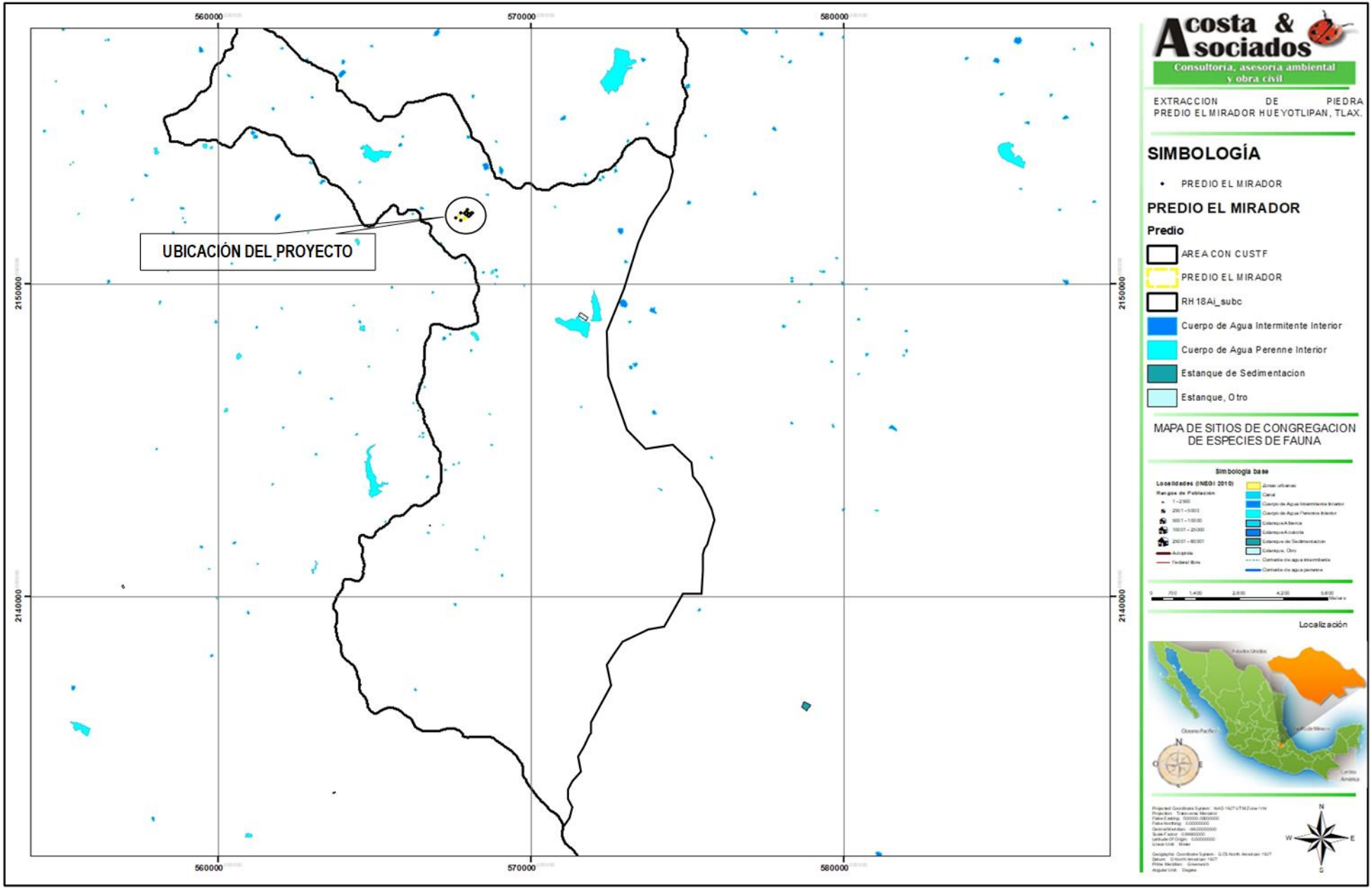
SIMBOLOGÍA

- Sitios de muestreo
- Vertices totales
- Vertices poligono
- Predio El Mirador
- Area con CUSTF
- Bosque de encino-sabino (BE - S)
- Bosque de sabino (BS)

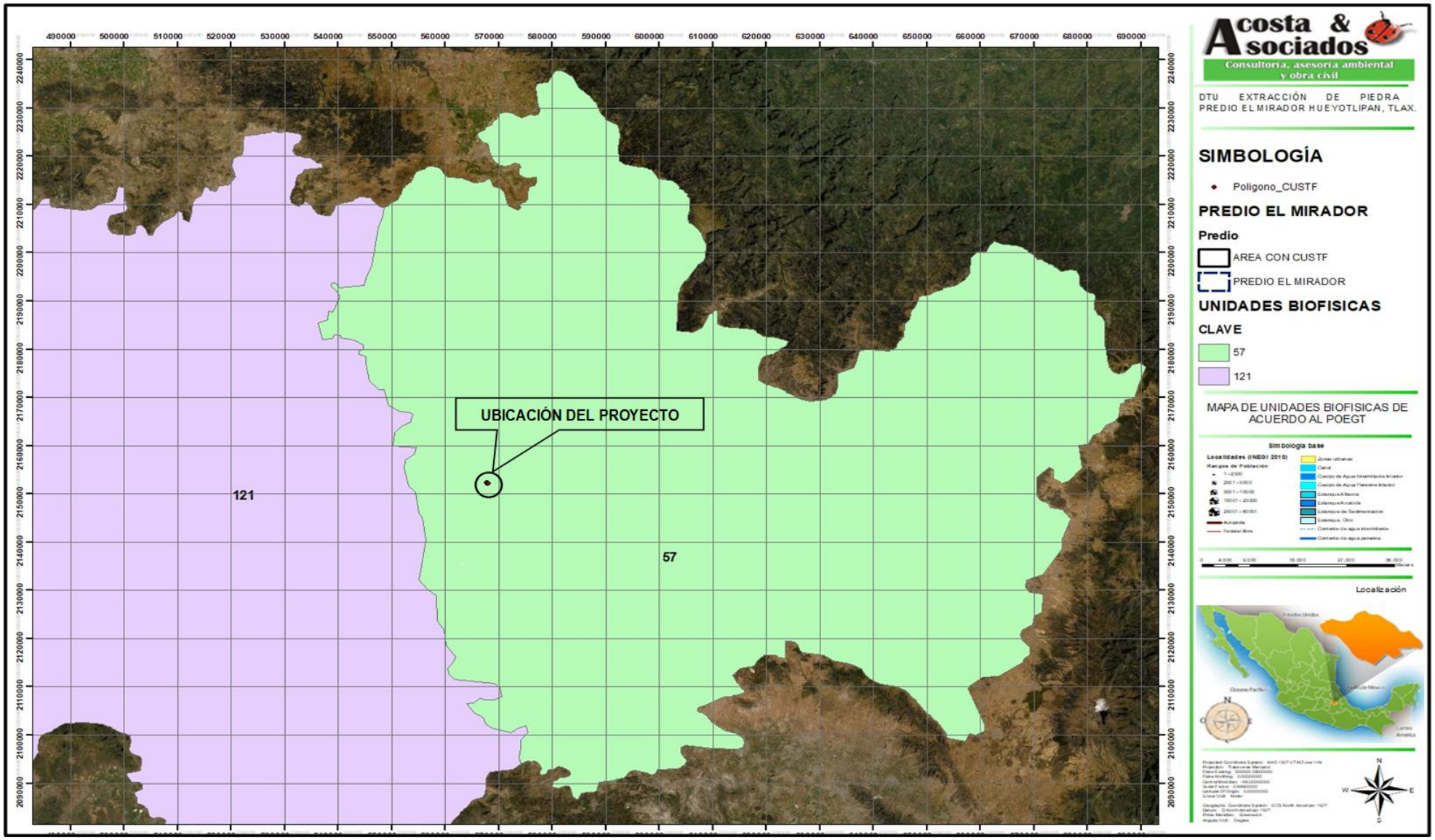
MAPA DE UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL AREA SUJETA ACUSTF

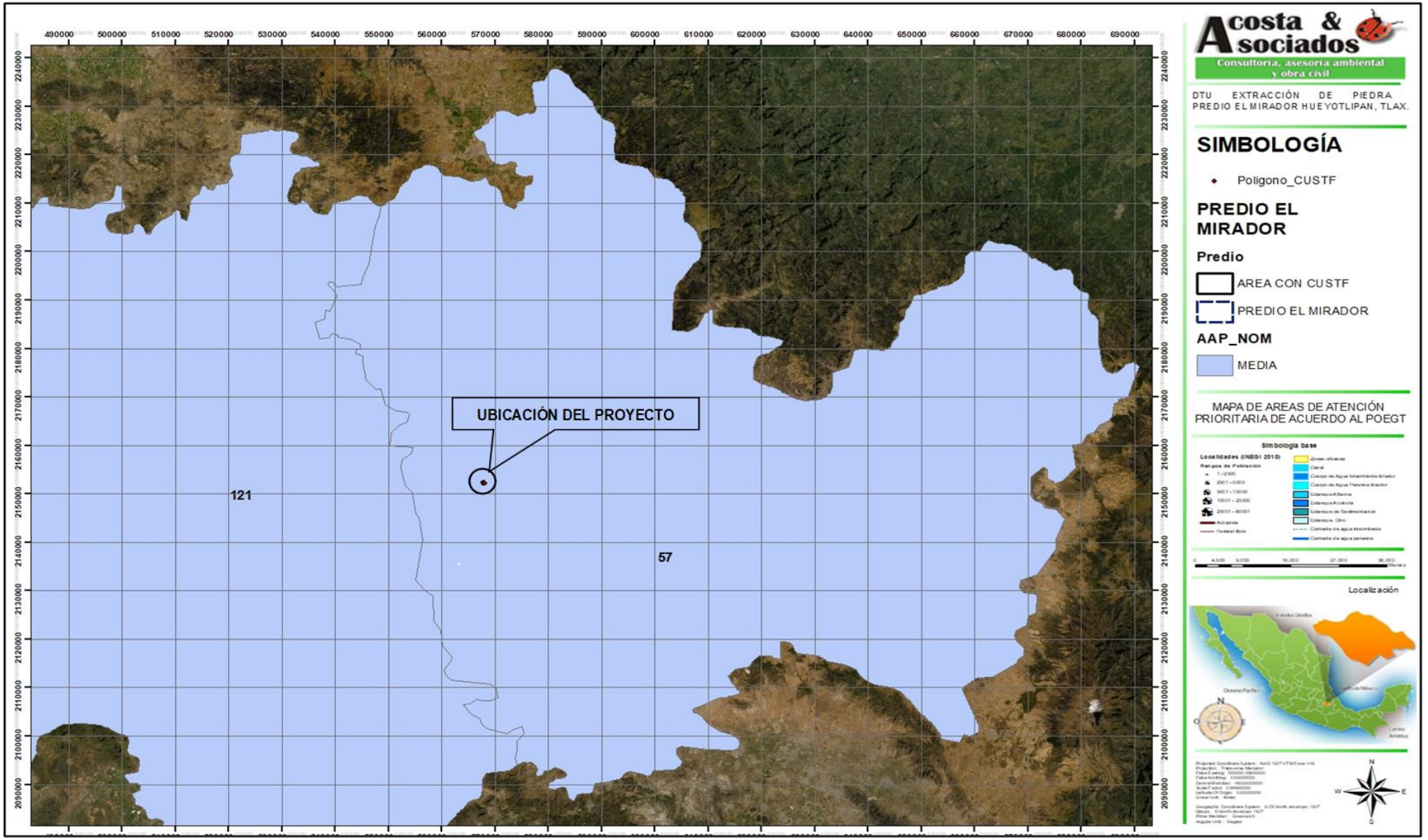

HIDALGO
PUEBLA
ESTADO DE MEXICO
PUEBLA
Hueyotlipan
Benito Juárez
Calpulalpan
Tlaxco
Atlangatepec
Nanacamilpa de Mariano Arista
Sanctórum de Lázaro Cárdenas
Muñoz de Domingo Arenas
San Lucas Tecopilco
Hueyotlipan
Sanctórum de Lázaro Cárdenas
Españita
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Xaltocan
Ixtacuixtla de Mariano Matamoros
Yauhquemehcan
Panotla
Amaxac de Guerrero
Tlaxcala
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
Poligono_CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Zonas urbanas
CVE_ENT
29
MAPA DE MICROLOCALIZACIÓN DEL PREDIO CON CUSTF
Localización

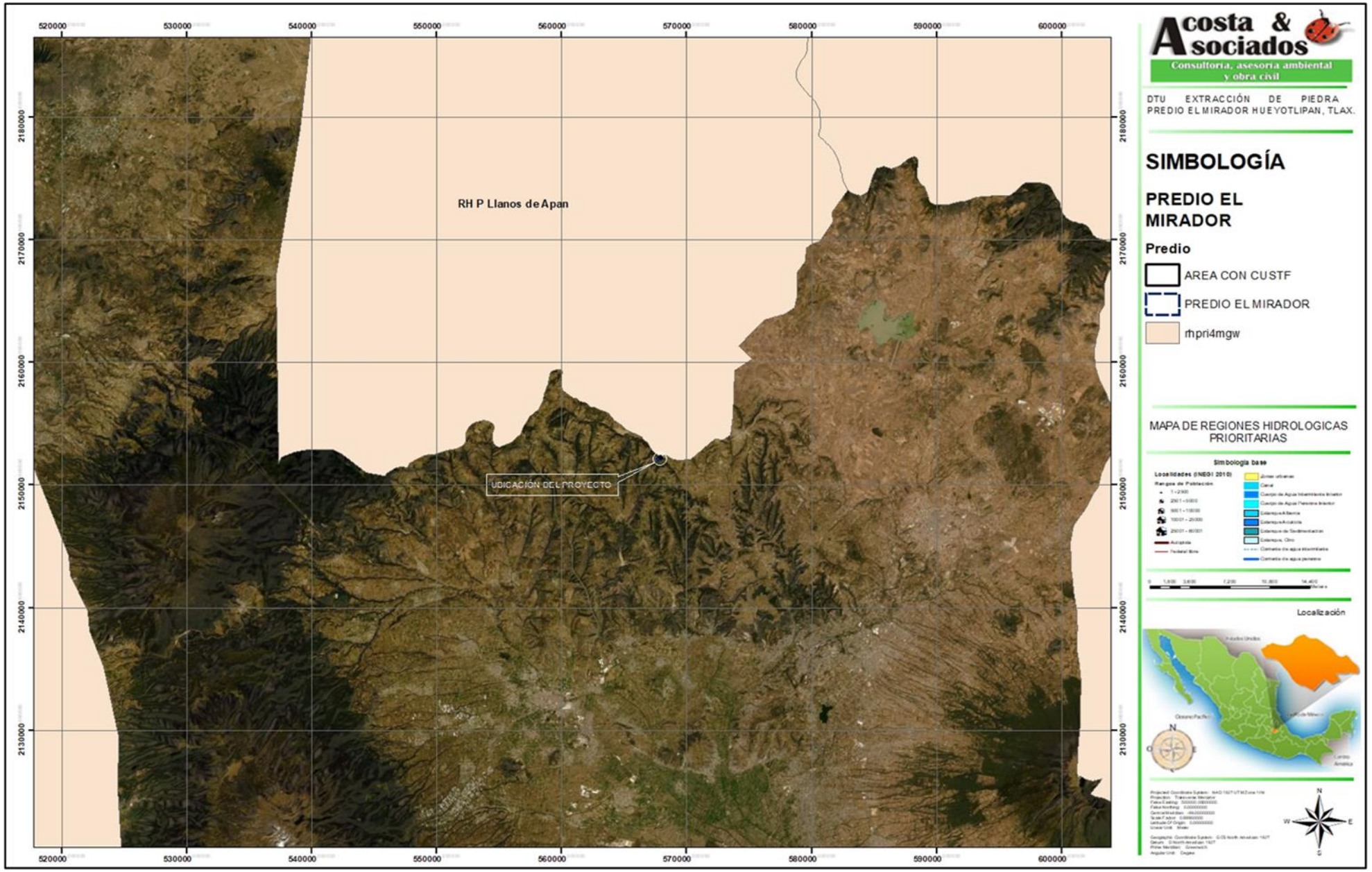

560000
570000
580000
2150000
2140000
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
EXTRACCION DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
RH18Ai_subc
Corriente de agua intermitente
Corriente de agua perenne
MAPA DE CORREDORES BIOLOGICOS EN LA CHF
Simbología base
Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
Localización
N
S
E
W

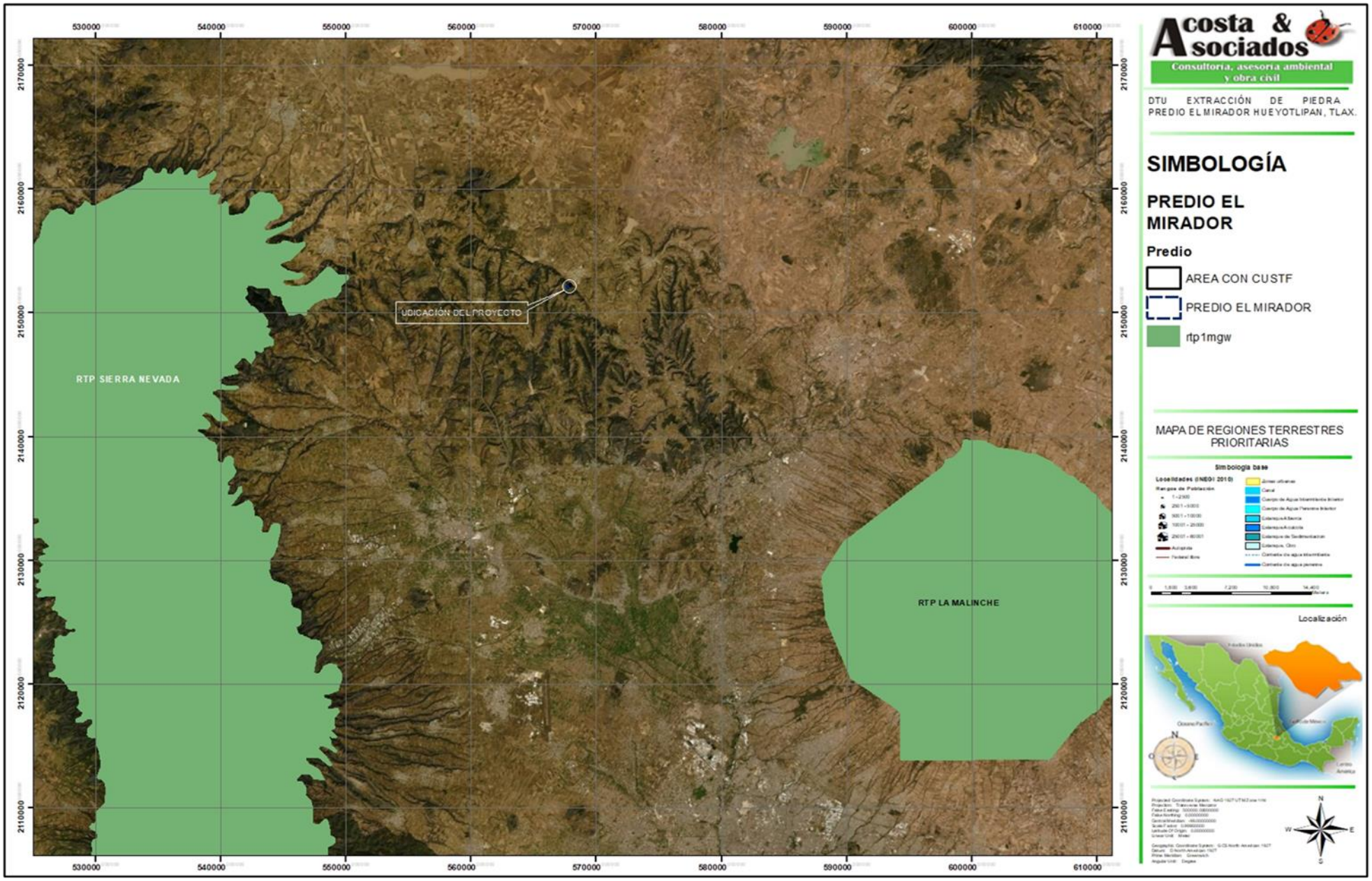

560000
570000
580000
2150000
2140000
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCION DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
RH 18Ai_subc
Cuerpo de Agua Intermitente Interior
Cuerpo de Agua Perenne Interior
Estanque de Sedimentacion
Estanque, Otro
MAPA DE SITIOS DE CONGREGACION DE ESPECIES DE FAUNA
Simbologia base
Localidades (INEGI 2010)
Localización
N
S
E
W

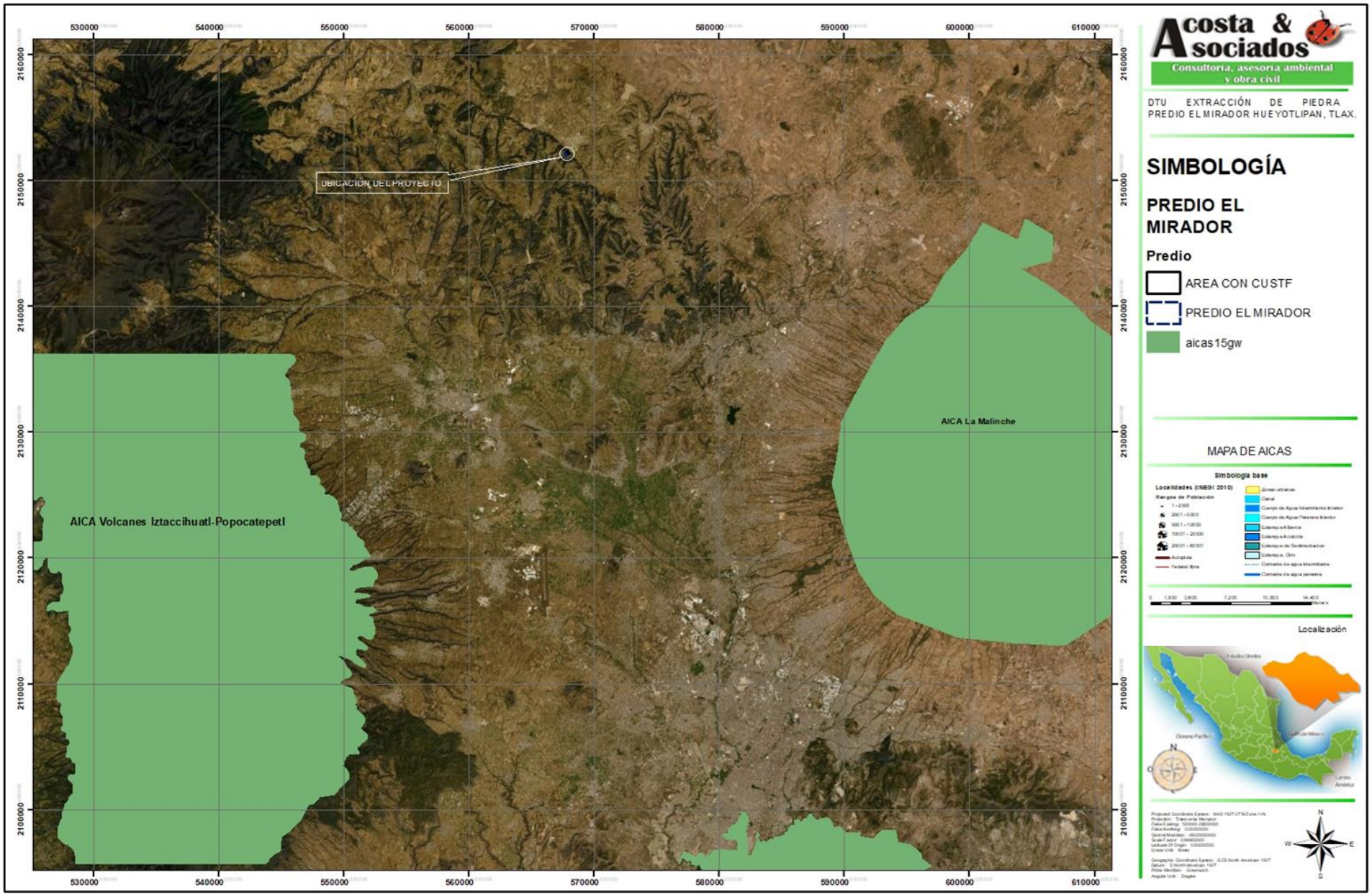

FRANJA DE PROTECCIÓN
ZANJA BORDO PERIMETRAL
1
2
3
4
5
6
7
8
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
EXTRACCION DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR. HUEYOTLIPAN. TLAX.
SIMBOLOGÍA
POLIGONO CON CUSTF
MAPA DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN
Localización

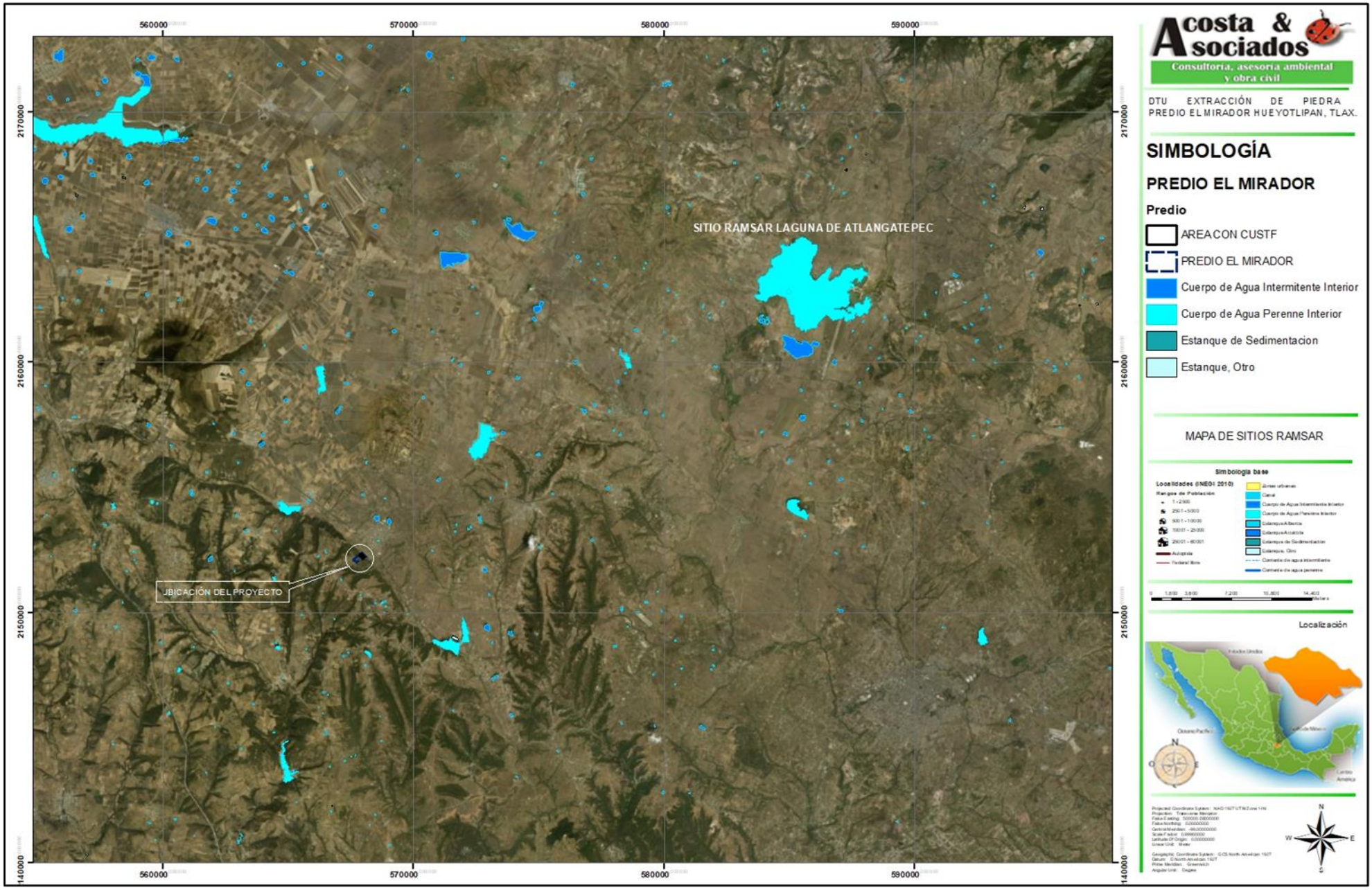

UBICACIÓN DEL PROYECTO
121
57
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
Poligono_CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
UNIDADES BIOFISICAS
CLAVE
57
121
MAPA DE UNIDADES BIOFISICAS DE ACUERDO AL POEGT
Simbología base
Localización

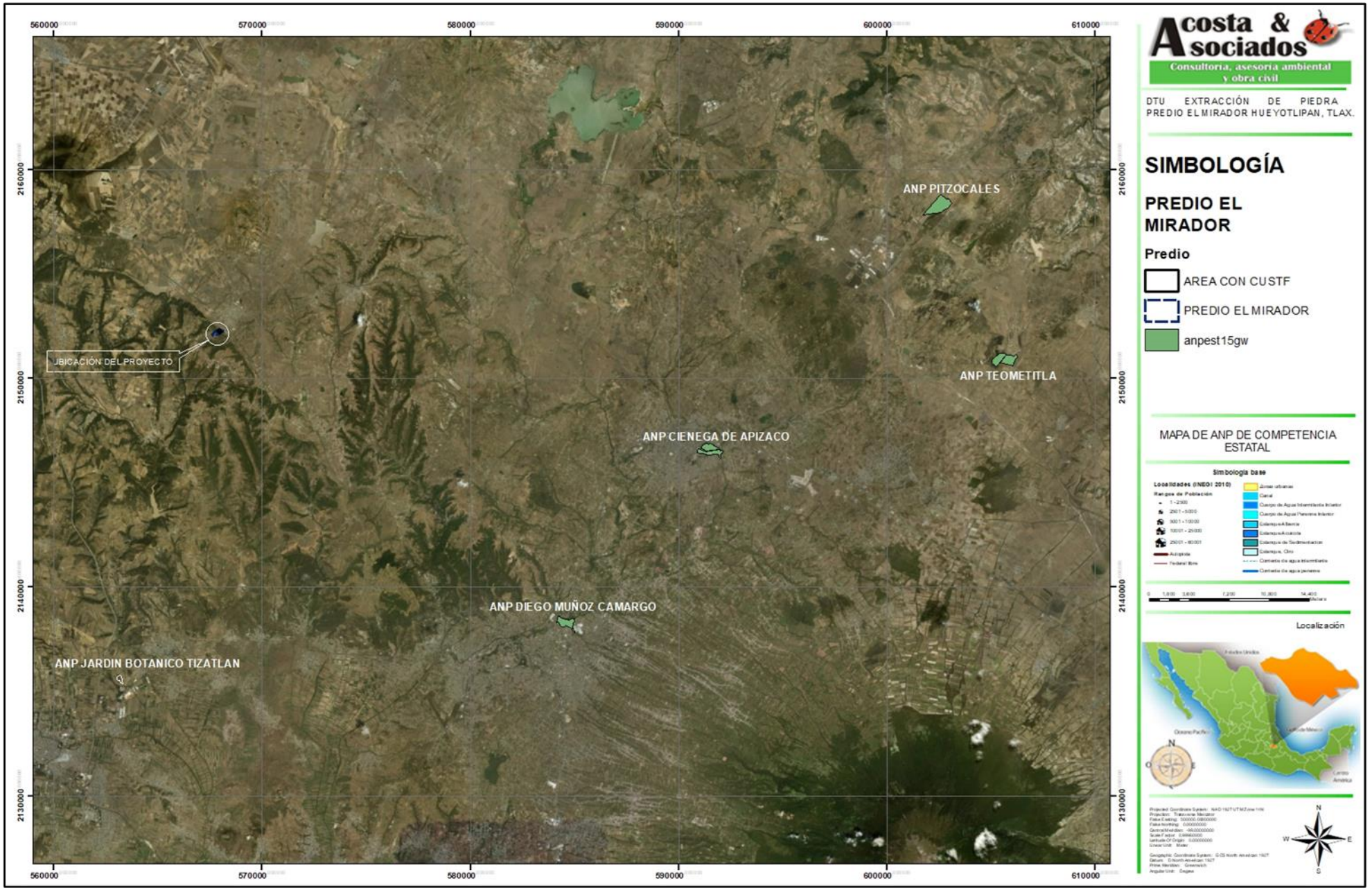

UBICACIÓN DEL PROYECTO
121
57
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
Poligono_CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
AAP_NOM
MEDIA
MAPA DE AREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA DE ACUERDO AL POEGT
Simbología base
Localización

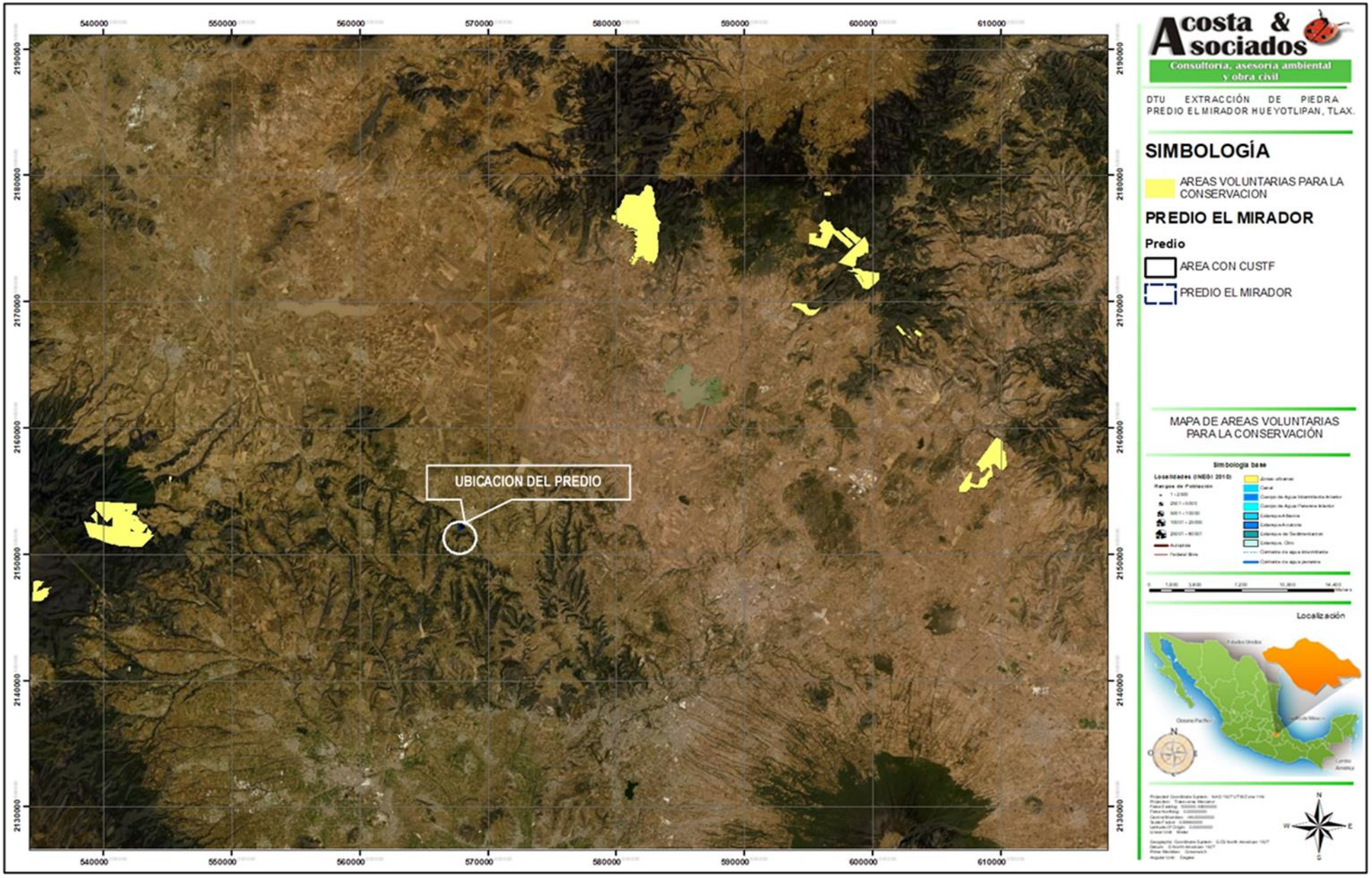

520000
530000
540000
550000
560000
570000
580000
590000
600000
2180000
2170000
2160000
2150000
2140000
2130000
RH P Llanos de Apan
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
rhpri4mgw
MAPA DE REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS
Simbologia base
Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Poblacion
Localizacion
N
S
E
W

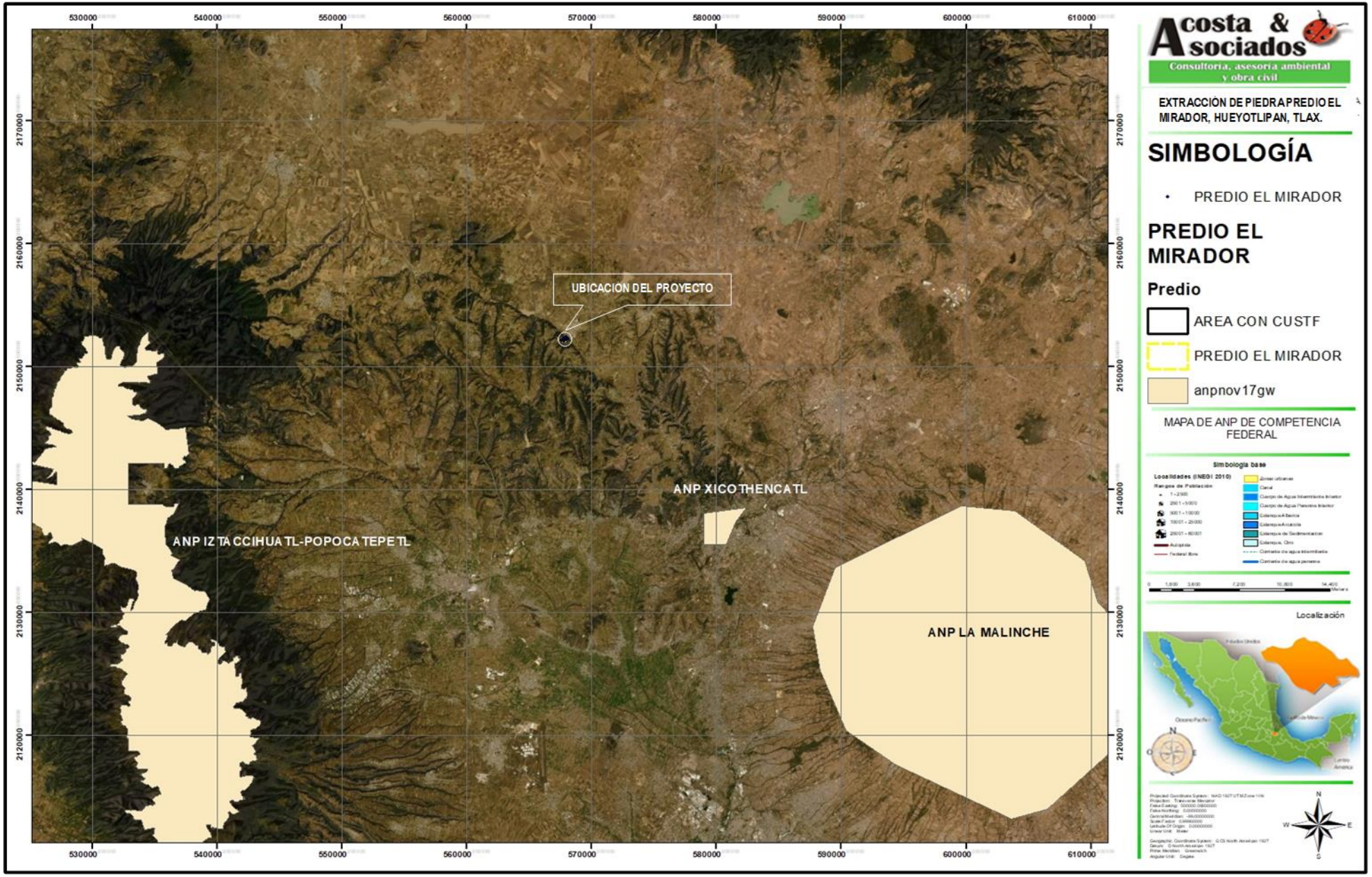

UBICACIÓN DEL PROYECTO
RTP SIERRA NEVADA
RTP LA MALINCHE
530000
540000
550000
560000
570000
580000
590000
600000
610000
2170000
2160000
2150000
2140000
2130000
2120000
2110000
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
rtp1mgw
MAPA DE REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS
Simbología base
Localización

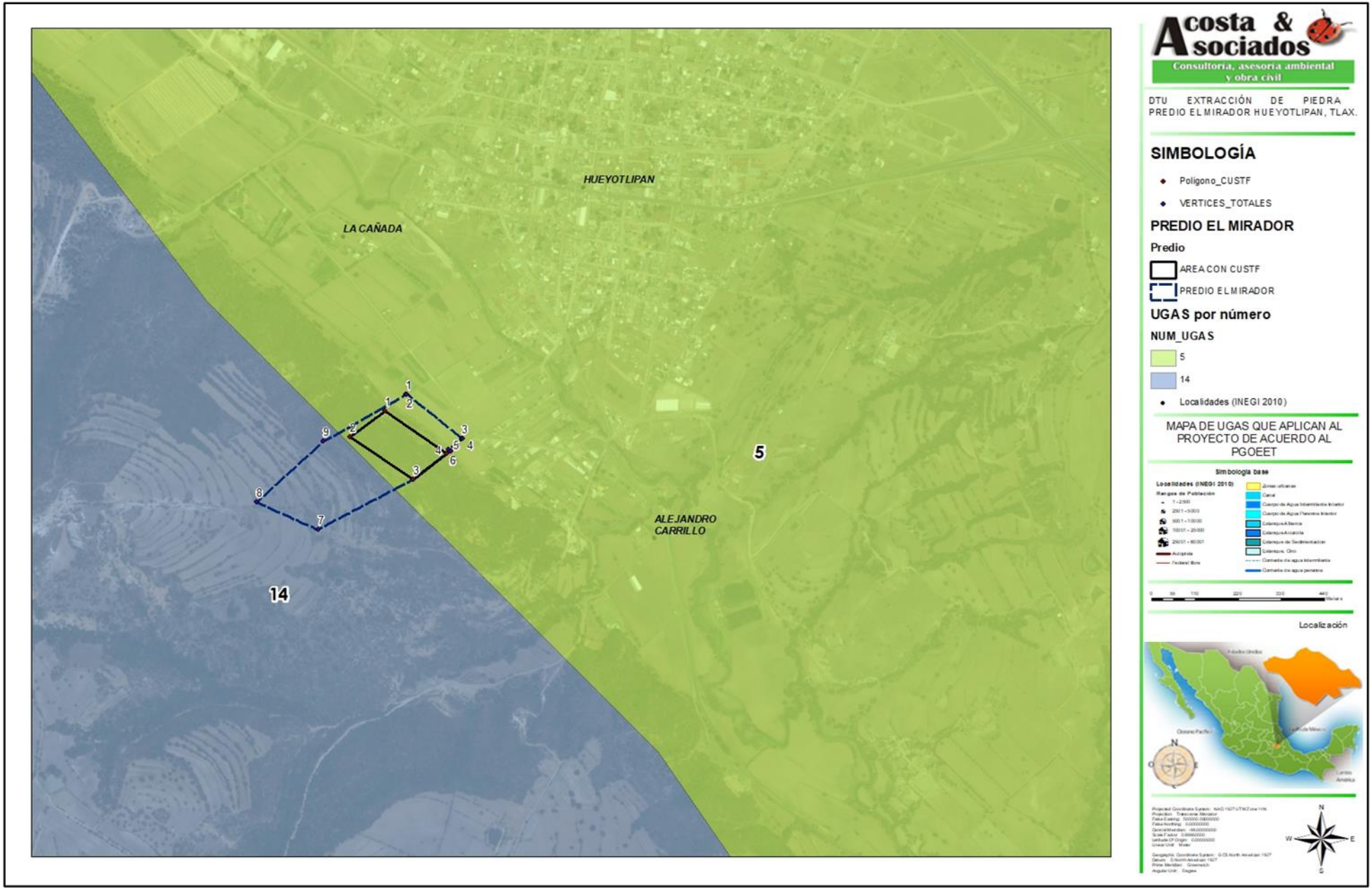

UBICACIÓN DEL PROYECTO
AICA La Malinche
AICA Volcanes Iztaccihuatl-Popocatepetl
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
aicas15gw
MAPA DE AICAS
Simbología base
Localización

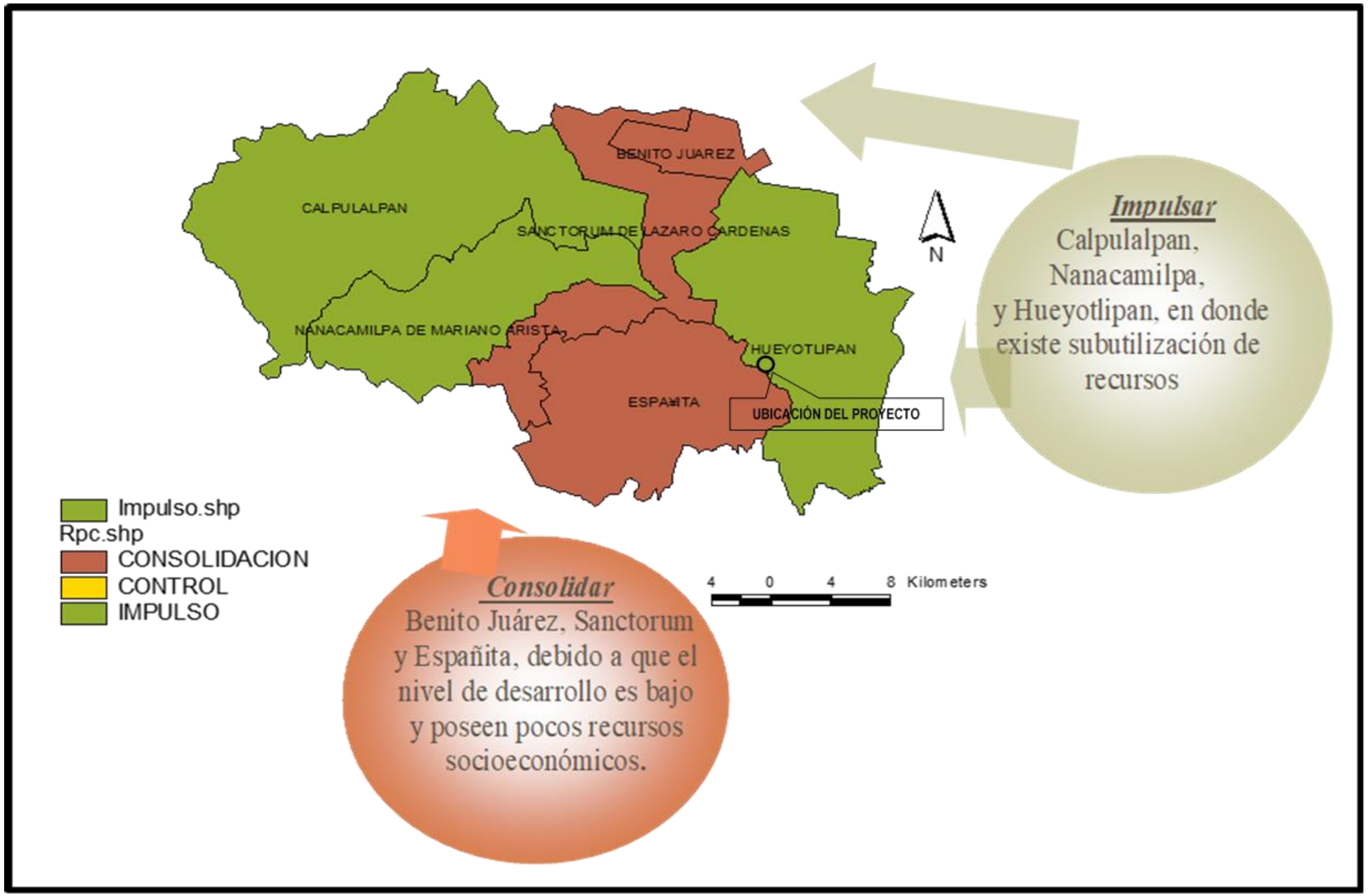

560000
570000
580000
590000
2170000
2160000
2150000
2140000
SITIO RAMSAR LAGUNA DE ATLANGATEPEC
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Cuerpo de Agua Intermitente Interior
Cuerpo de Agua Perenne Interior
Estanque de Sedimentacion
Estanque, Otro
MAPA DE SITIOS RAMSAR
Simbología base
Localización
N
S
E
W

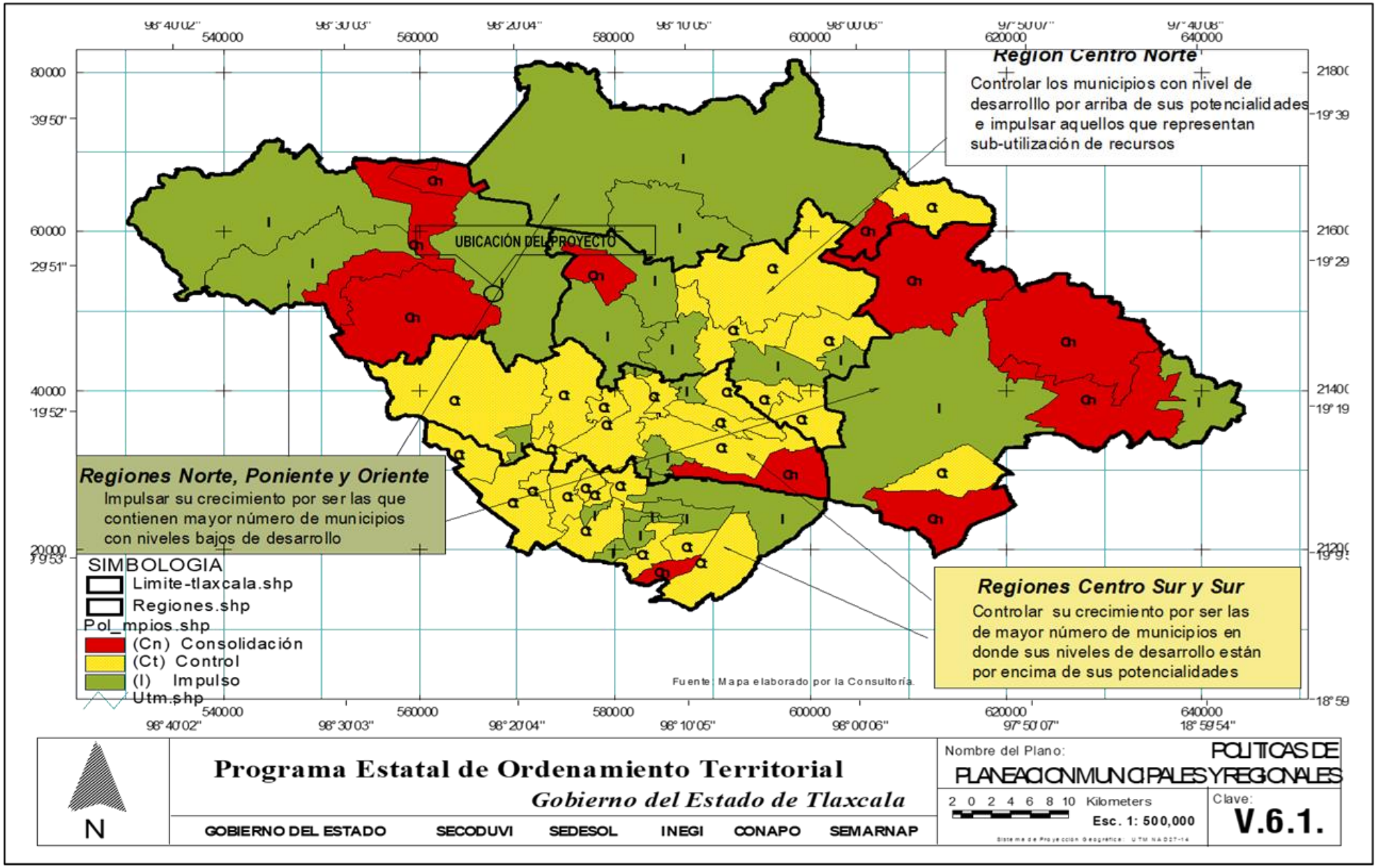

560000
570000
580000
590000
600000
610000
2160000
2150000
2140000
2130000
ANP PITZOCALES
ANP TEOMETITLA
ANP CIENEGA DE APIZACO
ANP DIEGO MUÑOZ CAMARGO
ANP JARDIN BOTANICO TIZATLAN
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
anpest15gw
MAPA DE ANP DE COMPETENCIA ESTATAL
Simbología base
Localidades (INEGI 2010)
Localización
N
S
E
W

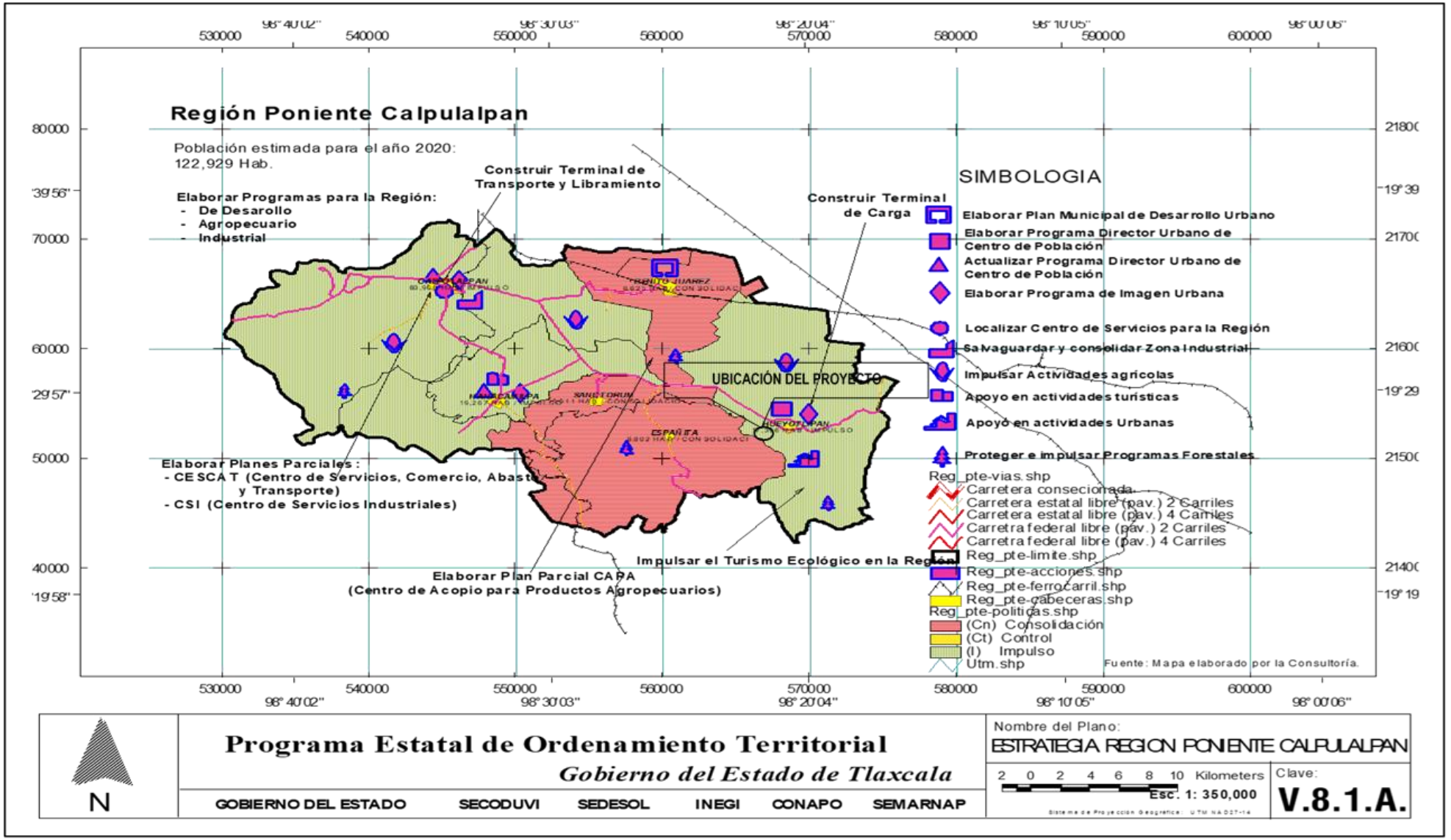

UBICACION DEL PREDIO
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
AREAS VOLUNTARIAS PARA LA CONSERVACION
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
MAPA DE AREAS VOLUNTARIAS PARA LA CONSERVACIÓN
Localización

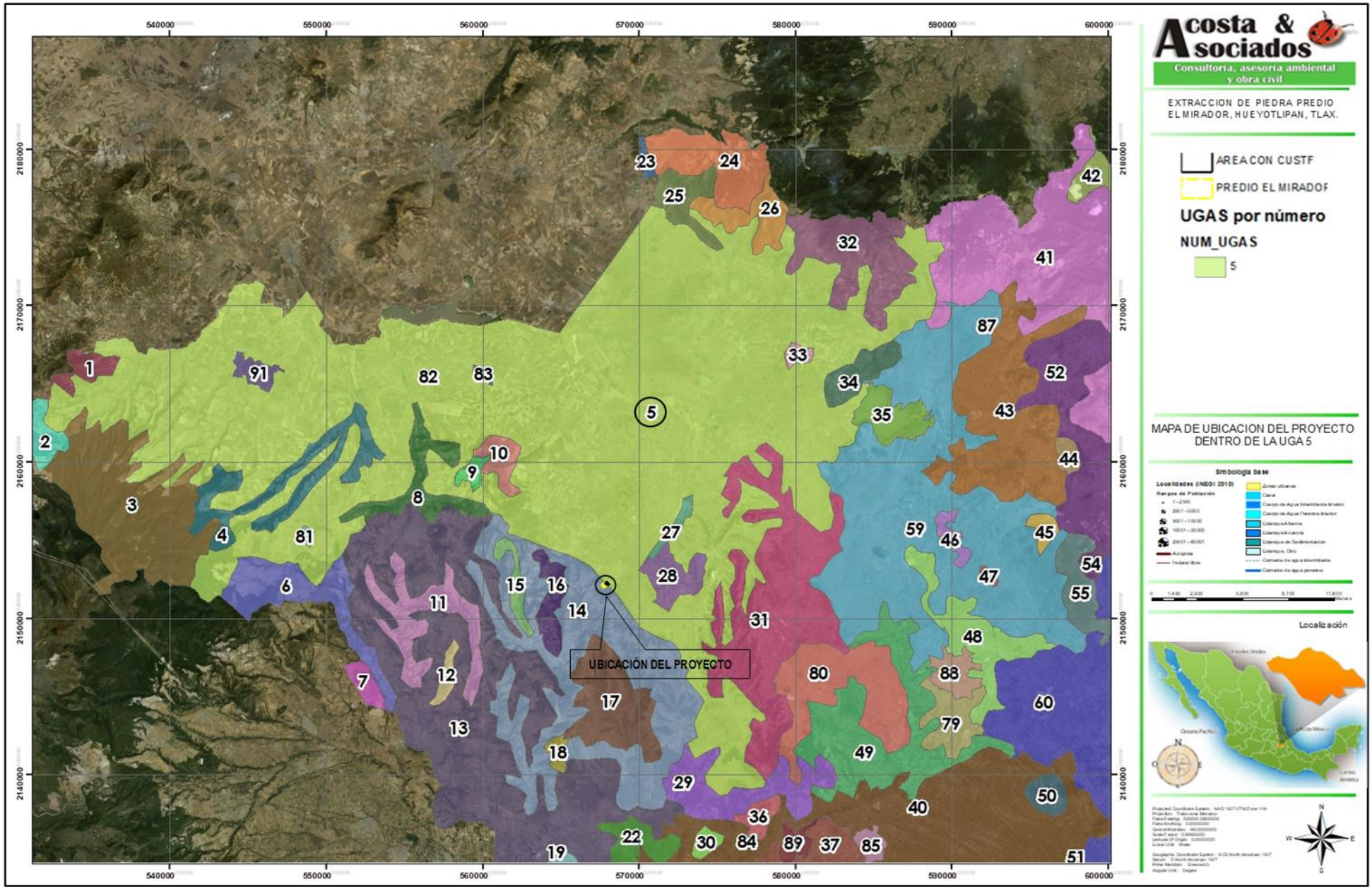

UBICACION DEL PROYECTO
ANP XICOTHENCATL
ANP IZTACCIHUATL-POPOCATEPETL
ANP LA MALINCHE
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCION DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
anpnov17gw
MAPA DE ANP DE COMPETENCIA FEDERAL
Simbologia base
Localización

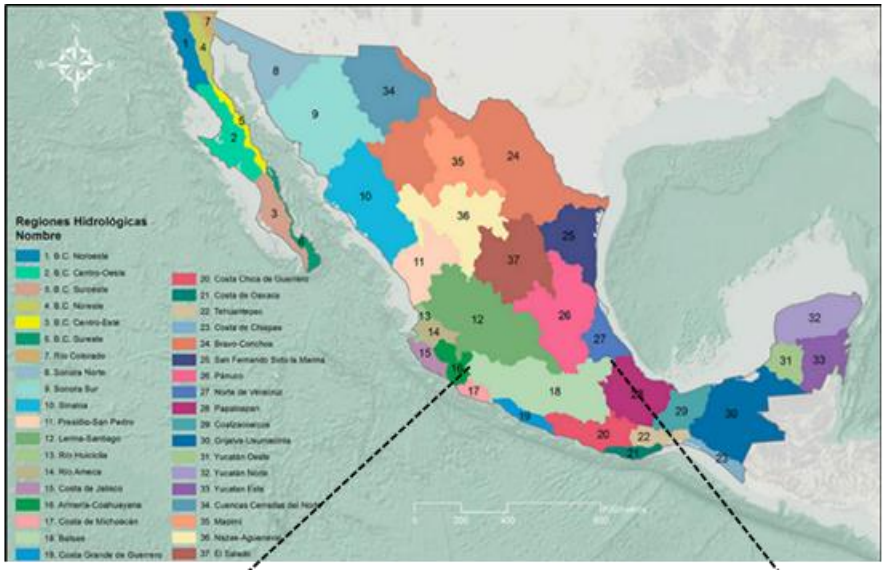

HUEYOTLIPAN
LA CAÑADA
ALEJANDRO CARRILLO
5
14
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
Polígono_CUSTF
VERTICES_TOTALES
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
UGAS por número
NUM_UGAS
5
14
Localidades (INEGI 2010)
MAPA DE UGAS QUE APLICAN AL PROYECTO DE ACUERDO AL PGOEET
Simbología base
Localización

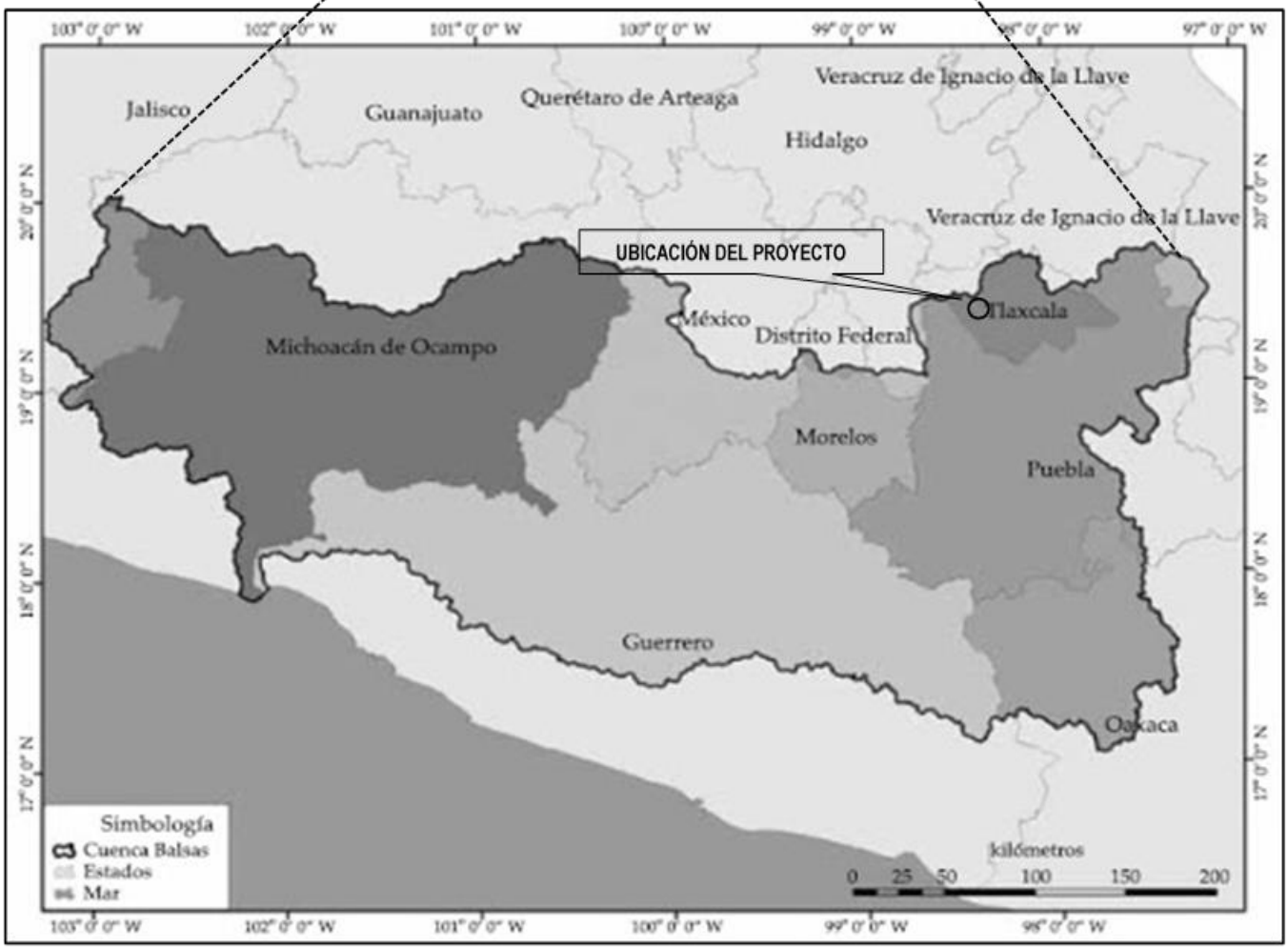

BENITO JUAREZ
CALPULALPAN
SANCTORUM DE LAZARO CARDENAS
NANACAMILPA DE MARIANO ARISTA
HUEYOTLIPAN
ESPAÑITA
UBICACIÓN DEL PROYECTO
N
Impulso.shp
Rpc.shp
CONSOLIDACION
CONTROL
IMPULSO
4 0 4 8 Kilometers
Impulsar
Calpulalpan, Nanacamilpa, y Hueyotlipan, en donde existe subutilización de recursos
Consolidar
Benito Juárez, Sanctorum y Españita, debido a que el nivel de desarrollo es bajo y poseen pocos recursos socioeconómicos.

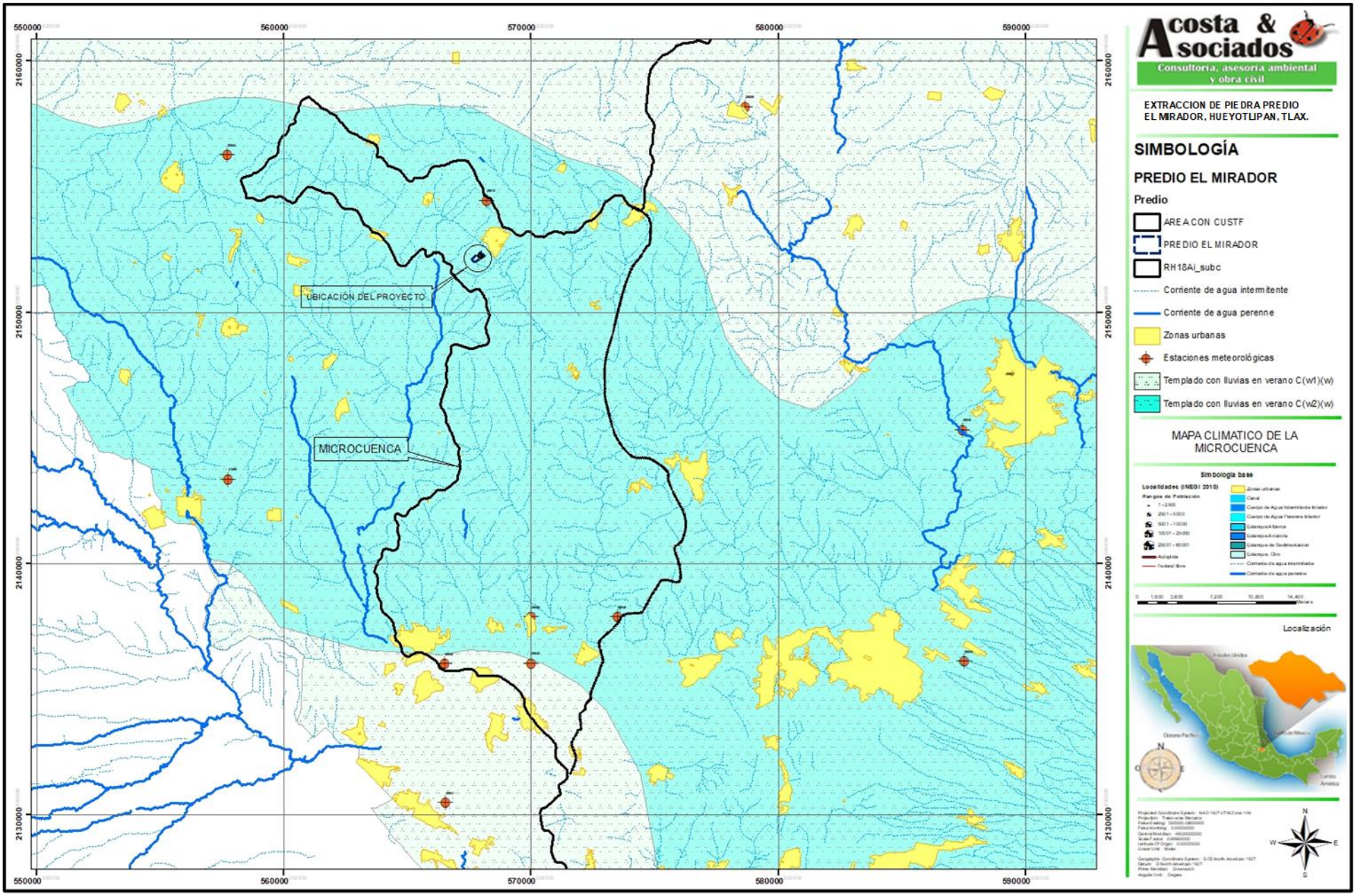

Region Centro Norte
Controlar los municipios con nivel de desarrolllo por arriba de sus potencialidades e impulsar aquellos que representan sub-utilización de recursos
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Regiones Norte, Poniente y Oriente
Impulsar su crecimiento por ser las que contienen mayor número de municipios con niveles bajos de desarrollo
Regiones Centro Sur y Sur
Controlar su crecimiento por ser las de mayor número de municipios en donde sus niveles de desarrollo están por encima de sus potencialidades
SIMBOLOGIA
Limite-tlaxcala.shp
Regiones.shp
Pol_mpios.shp
(Cn) Consolidación
(Ct) Control
(I) Impulso
Utm.shp
Fuente: Mapa elaborado por la Consultoría.
540000
560000
580000
600000
620000
640000
98°40'02"
98°30'03"
98°20'04"
98°10'05"
98°00'06"
97°50'07"
97°40'08"
80000
60000
40000
20000
21800
21600
21400
21200
19°39
19°29
19°19
18°59
18°59'54"
N
Programa Estatal de Ordenamiento Territorial
Gobierno del Estado de Tlaxcala
GOBIERNO DEL ESTADO
SECODUVI
SEDESOL
INEGI
CONAPO
SEMARNAP
Nombre del Plano:
POLITICAS DE PLANEACION MUNICIPALES Y REGIONALES
2 0 2 4 6 8 10 Kilometers
Esc. 1: 500,000
Clave:
V.6.1.

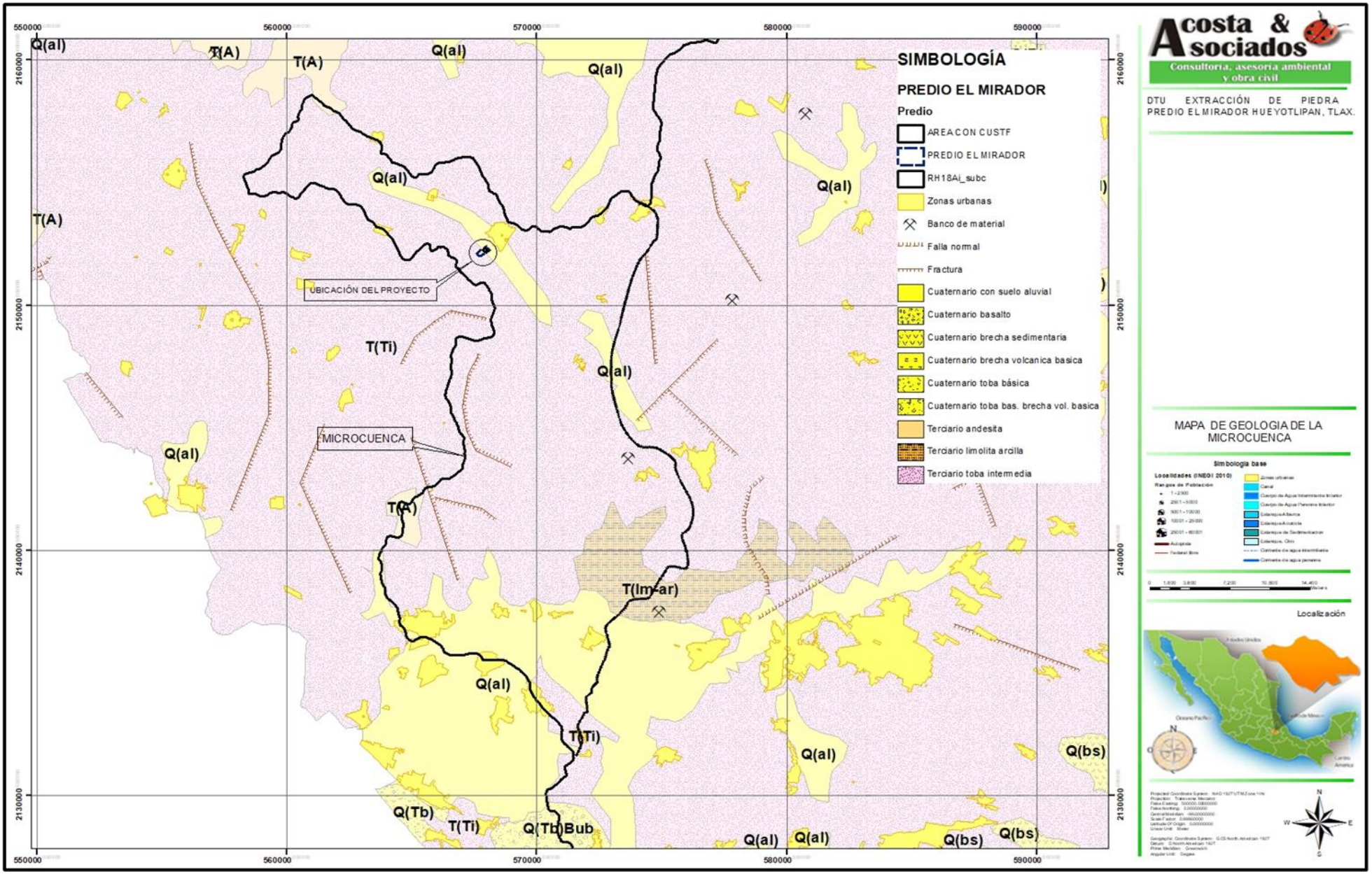

Región Poniente Calpulalpan
Población estimada para el año 2020:
122,929 Hab.
Elaborar Programas para la Región:
- De Desarollo
- Agropecuario
- Industrial
Construir Terminal de Transporte y Libramiento
Construir Terminal de Carga
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Elaborar Planes Parciales :
- CESCAT (Centro de Servicios, Comercio, Abasto y Transporte)
- CSI (Centro de Servicios Industriales)
Elaborar Plan Parcial CAPA
(Centro de Acopio para Productos Agropecuarios)
Impulsar el Turismo Ecológico en la Región
SIMBOLOGIA
Elaborar Plan Municipal de Desarrollo Urbano
Elaborar Programa Director Urbano de Centro de Población
Actualizar Programa Director Urbano de Centro de Población
Elaborar Programa de Imagen Urbana
Localizar Centro de Servicios para la Región
Salvaguardar y consolidar Zona Industrial
Impulsar Actividades agrícolas
Apoyo en actividades turísticas
Apoyo en actividades Urbanas
Proteger e impulsar Programas Forestales
Reg_pte-vias.shp
Carretera consecionada
Carretera estatal libre (pav.) 2 Carriles
Carretera estatal libre (pav.) 4 Carriles
Carretra federal libre (pav.) 2 Carriles
Carretra federal libre (pav.) 4 Carriles
Reg_pte-limite.shp
Reg_pte-acciones.shp
Reg_pte-ferrocarril.shp
Reg_pte-cabeceras.shp
Reg_pte-politicas.shp
(Cn) Consolidación
(Ct) Control
(I) Impulso
Utm.shp
Fuente: Mapa elaborado por la Consultoría.
530000
540000
550000
560000
570000
580000
590000
600000
98° 40'02"
98° 30'03"
98° 20'04"
98° 10'05"
98° 00'06"
80000
70000
60000
50000
40000
19°58'
19°29'
19°39'
21800
21700
21600
21500
21400
N
Programa Estatal de Ordenamiento Territorial
Gobierno del Estado de Tlaxcala
GOBIERNO DEL ESTADO
SECODUVI
SEDESOL
INEGI
CONAPO
SEMARNAP
Nombre del Plano:
ESTRATEGIA REGION PONIENTE CALPULALPAN
2 0 2 4 6 8 10 Kilometers
Esc. 1: 350,000
Clave:
V.8.1.A.

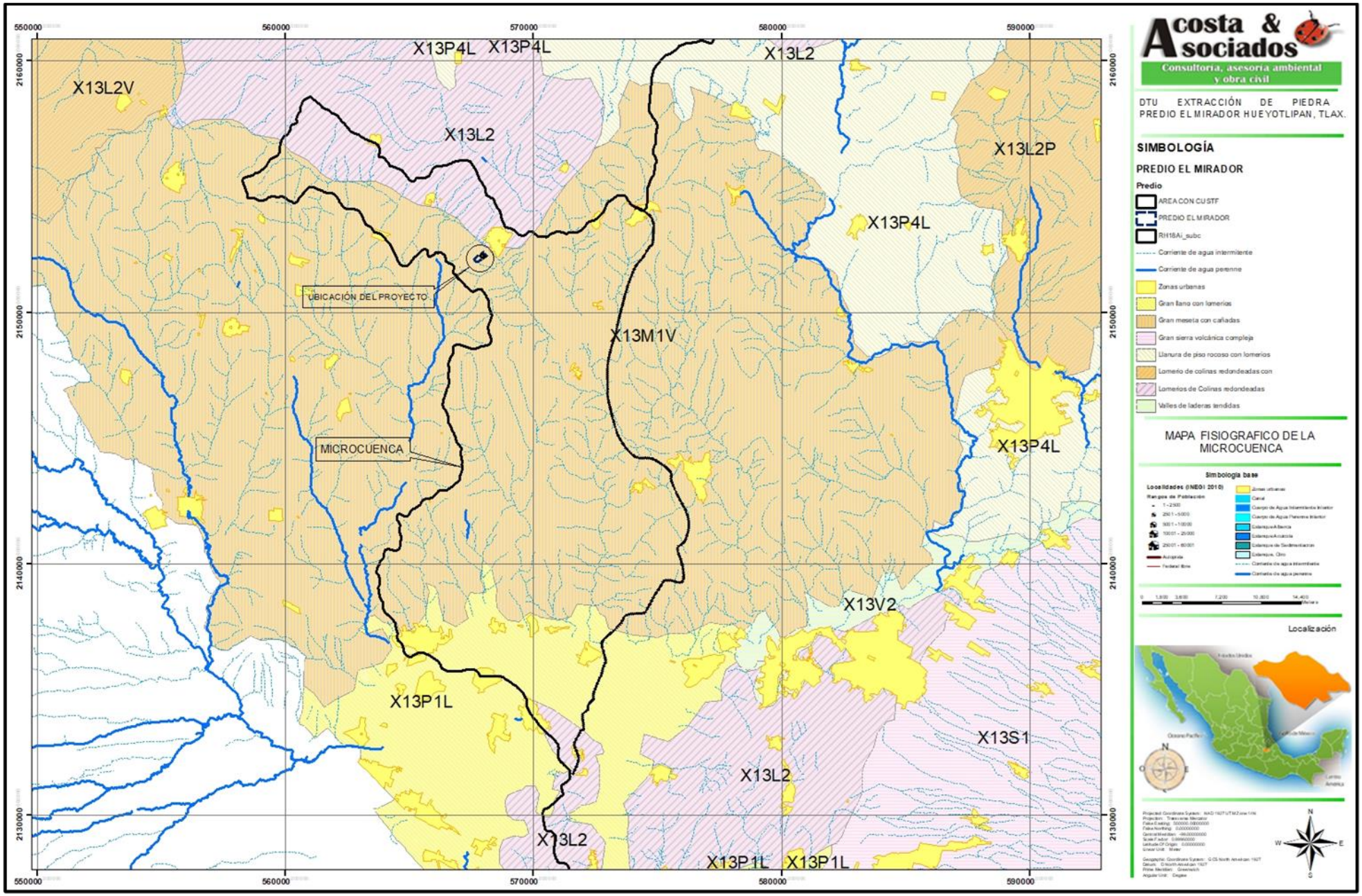

Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCION DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
UGAS por número
NUM_UGAS
5
MAPA DE UBICACION DEL PROYECTO DENTRO DE LA UGA 5
Simbología base
Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
Localización
UBICACIÓN DEL PROYECTO
540000
550000
560000
570000
580000
590000
600000
2180000
2170000
2160000
2150000
2140000

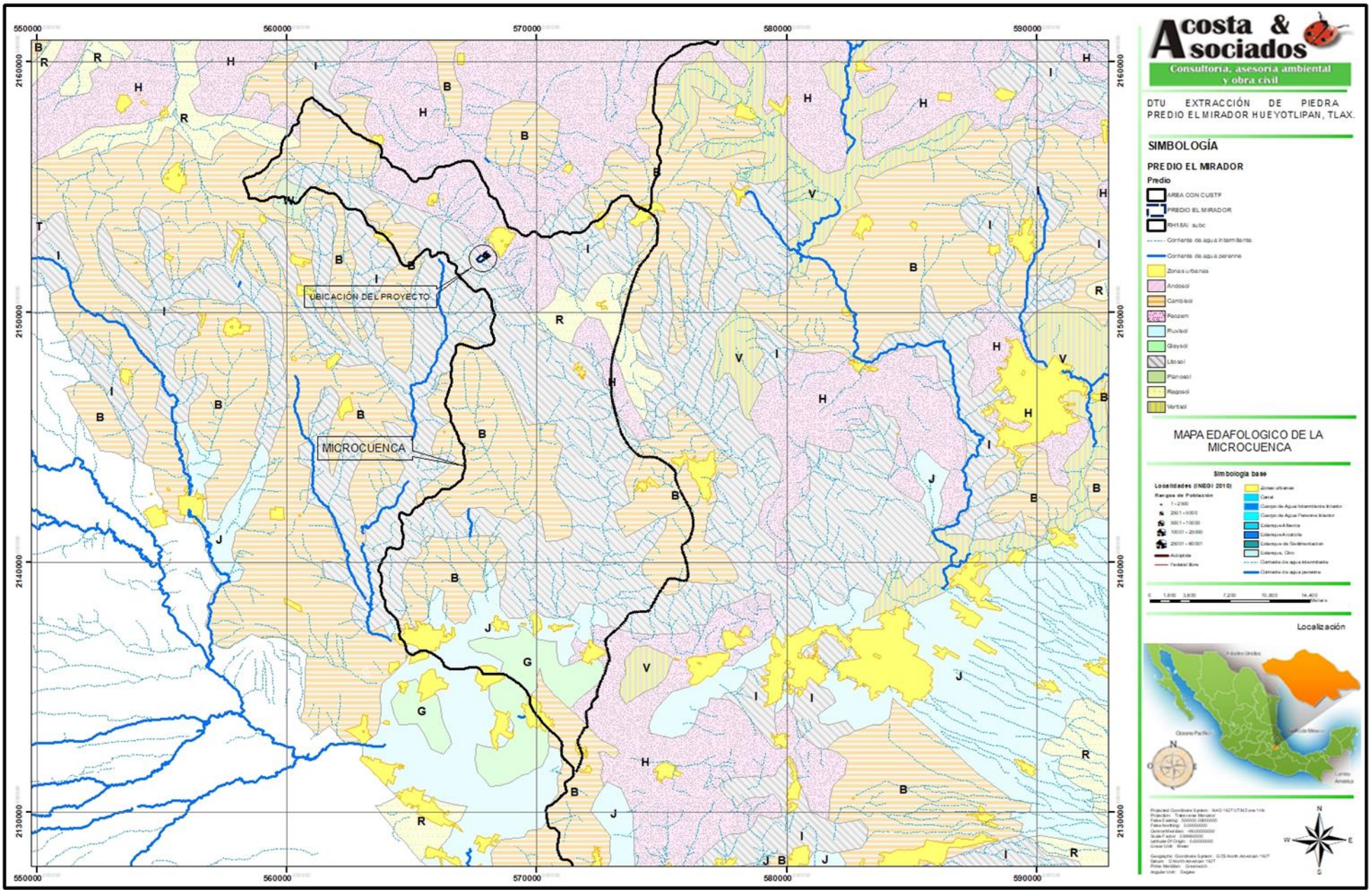

Regiones Hidrológicas
Nombre

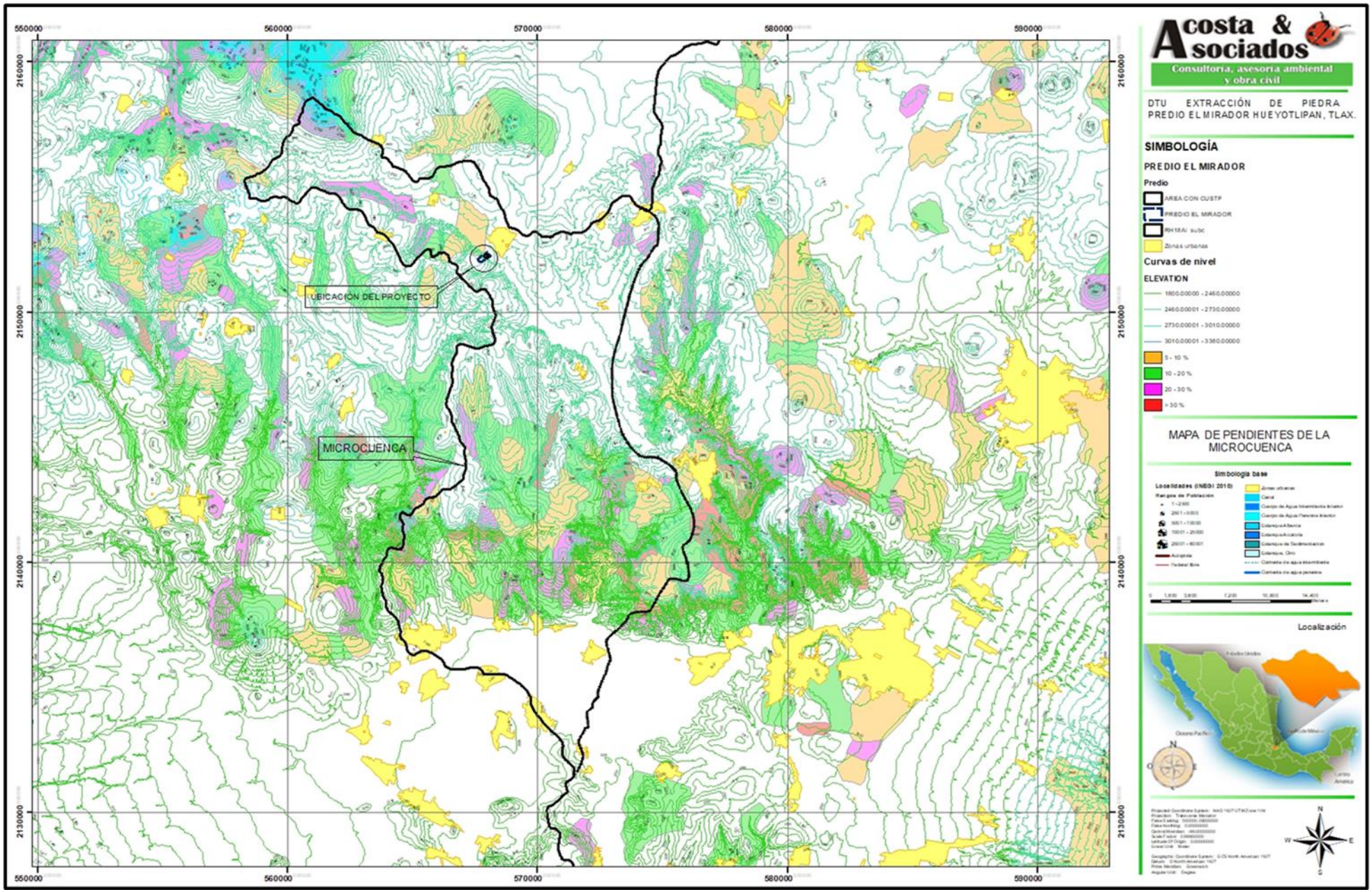

Jalisco
Guanajuato
Querétaro de Arteaga
Veracruz de Ignacio de la Llave
Hidalgo
Veracruz de Ignacio de la Llave
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Tlaxcala
México
Distrito Federal
Michoacán de Ocampo
Morelos
Puebla
Guerrero
Oaxaca
Simbología
Cuenca Balsas
Estados
Mar
kilómetros
0 25 50 100 150 200

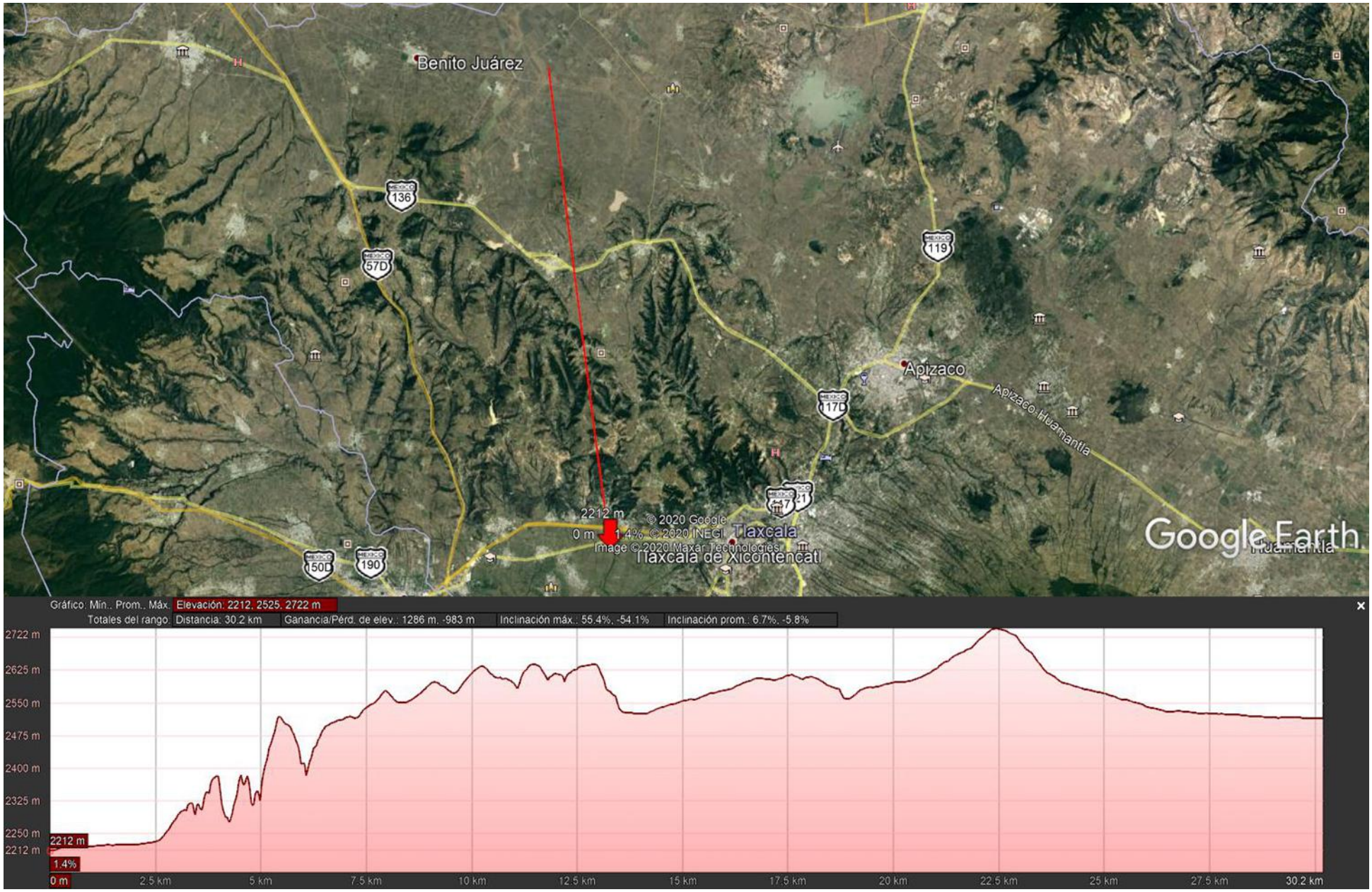

550000
560000
570000
580000
590000
2160000
2150000
2140000
2130000
UBICACIÓN DEL PROYECTO
MICROCUENCA
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCION DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
RH18Ai_subc
Corriente de agua intermitente
Corriente de agua perenne
Zonas urbanas
Estaciones meteorológicas
Templado con lluvias en verano C(w1)(w)
Templado con lluvias en verano C(w2)(w)
MAPA CLIMATICO DE LA MICROCUENCA
Simbología base
Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
Localización
N
S
E
W

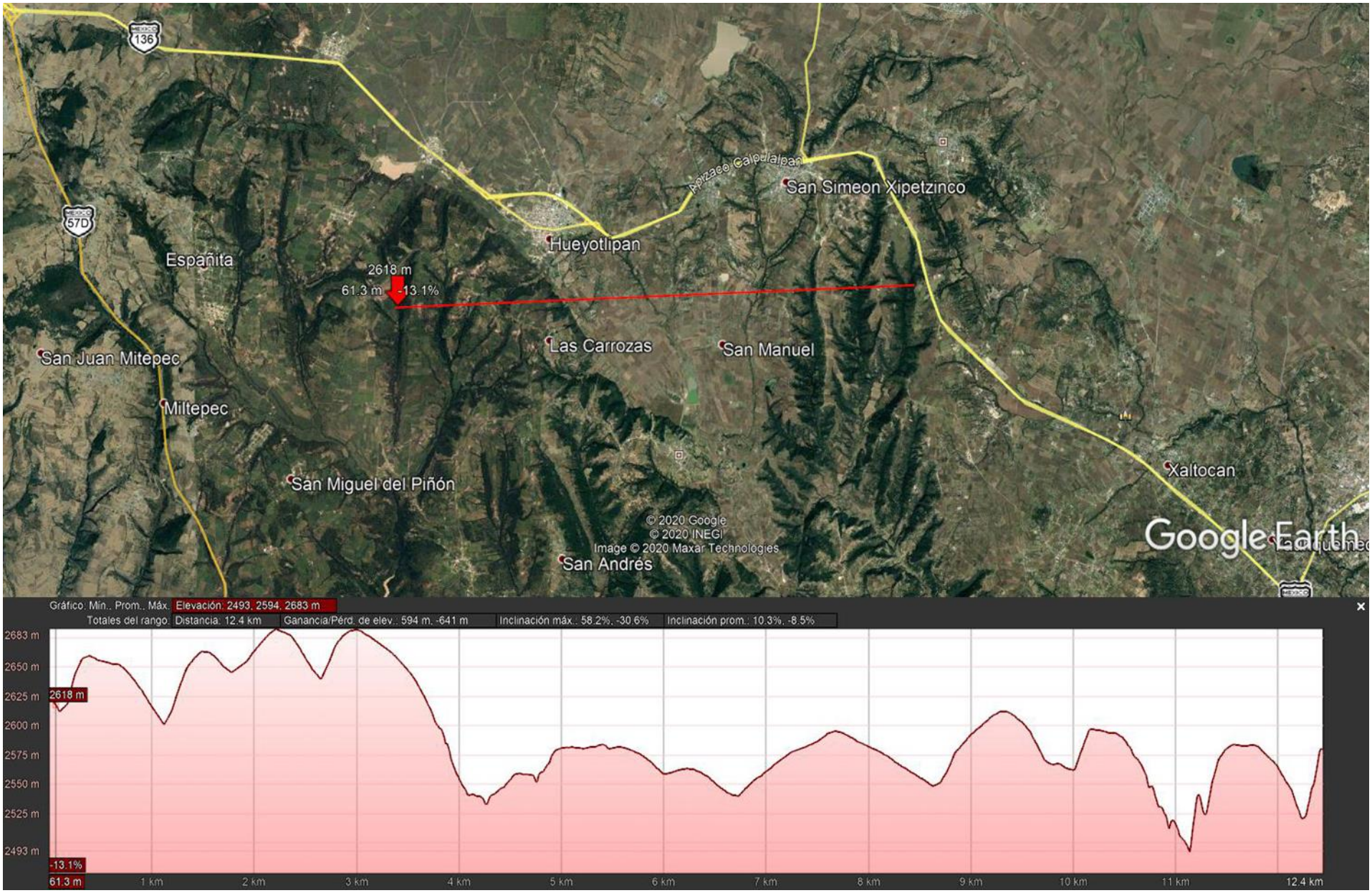

SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
RH18Ai_subc
Zonas urbanas
Banco de material
Falla normal
Fractura
Cuaternario con suelo aluvial
Cuaternario basalto
Cuaternario brecha sedimentaria
Cuaternario brecha volcanica basica
Cuaternario toba básica
Cuaternario toba bas. brecha vol. basica
Terciario andesita
Terciario limolita arcilla
Terciario toba intermedia
UBICACIÓN DEL PROYECTO
MICROCUENCA
Q(al)
T(A)
T(Ti)
T(lm-ar)
Q(Tb)
Q(Tb)Bub
Q(bs)
550000
560000
570000
580000
590000
2160000
2150000
2140000
2130000
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
MAPA DE GEOLOGIA DE LA MICROCUENCA
Simbologia base
Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
Localización

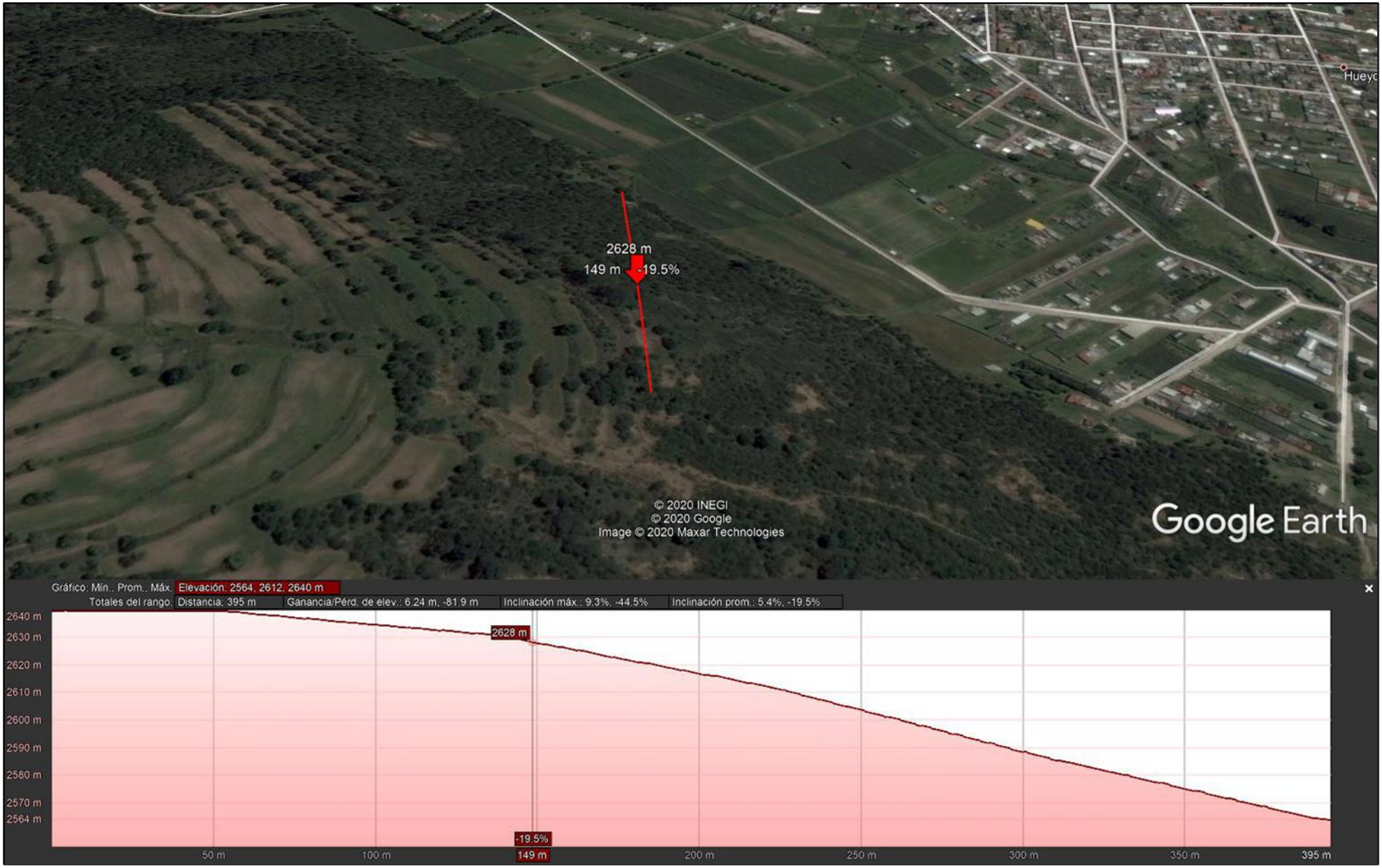

550000
560000
570000
580000
590000
2160000
2150000
2140000
2130000
X13P4L
X13P4L
X13L2
X13L2V
X13L2
X13L2P
X13P4L
UBICACIÓN DEL PROYECTO
X13M1V
MICROCUENCA
X13P4L
X13V2
X13P1L
X13S1
X13L2
X13L2
X13P1L
X13P1L
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
RH18Ai_subc
Corriente de agua intermitente
Corriente de agua perenne
Zonas urbanas
Gran llano con lomeríos
Gran meseta con cañadas
Gran sierra volcánica compleja
Llanura de piso rocoso con lomeríos
Lomerío de colinas redondeadas con
Lomeríos de Colinas redondeadas
Valles de laderas tendidas
MAPA FISIOGRAFICO DE LA MICROCUENCA
Simbología base
Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
Localización

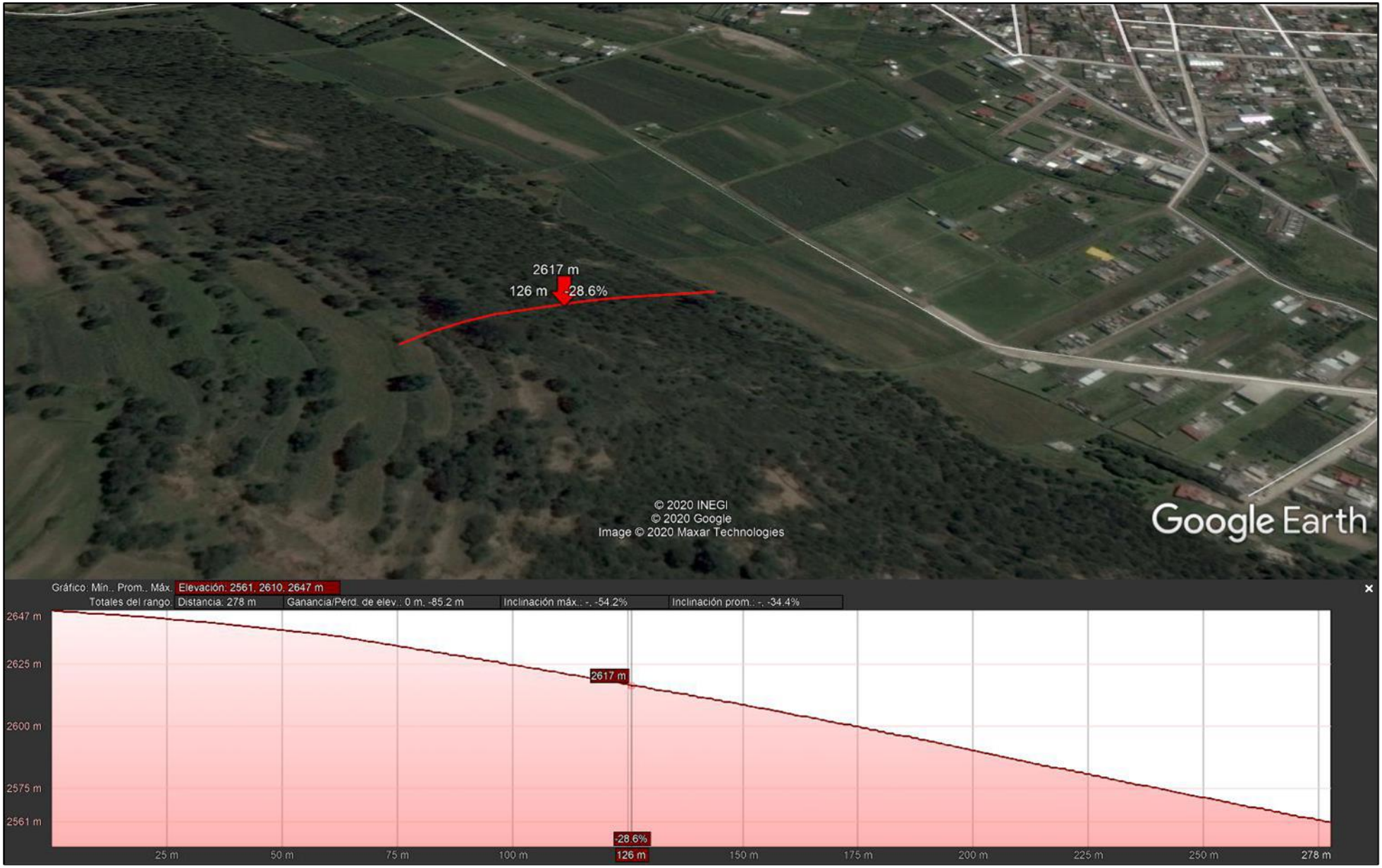

UBICACIÓN DEL PROYECTO
MICROCUENCA
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
Zonas urbanas
Andosol
Cambisol
Rezosem
Fluvisol
Gleysol
Litosol
Planosol
Regosol
Vertisol
MAPA EDAFOLOGICO DE LA MICROCUENCA
Simbología base
Localización
550000
560000
570000
580000
590000
2160000
2150000
2140000
2130000

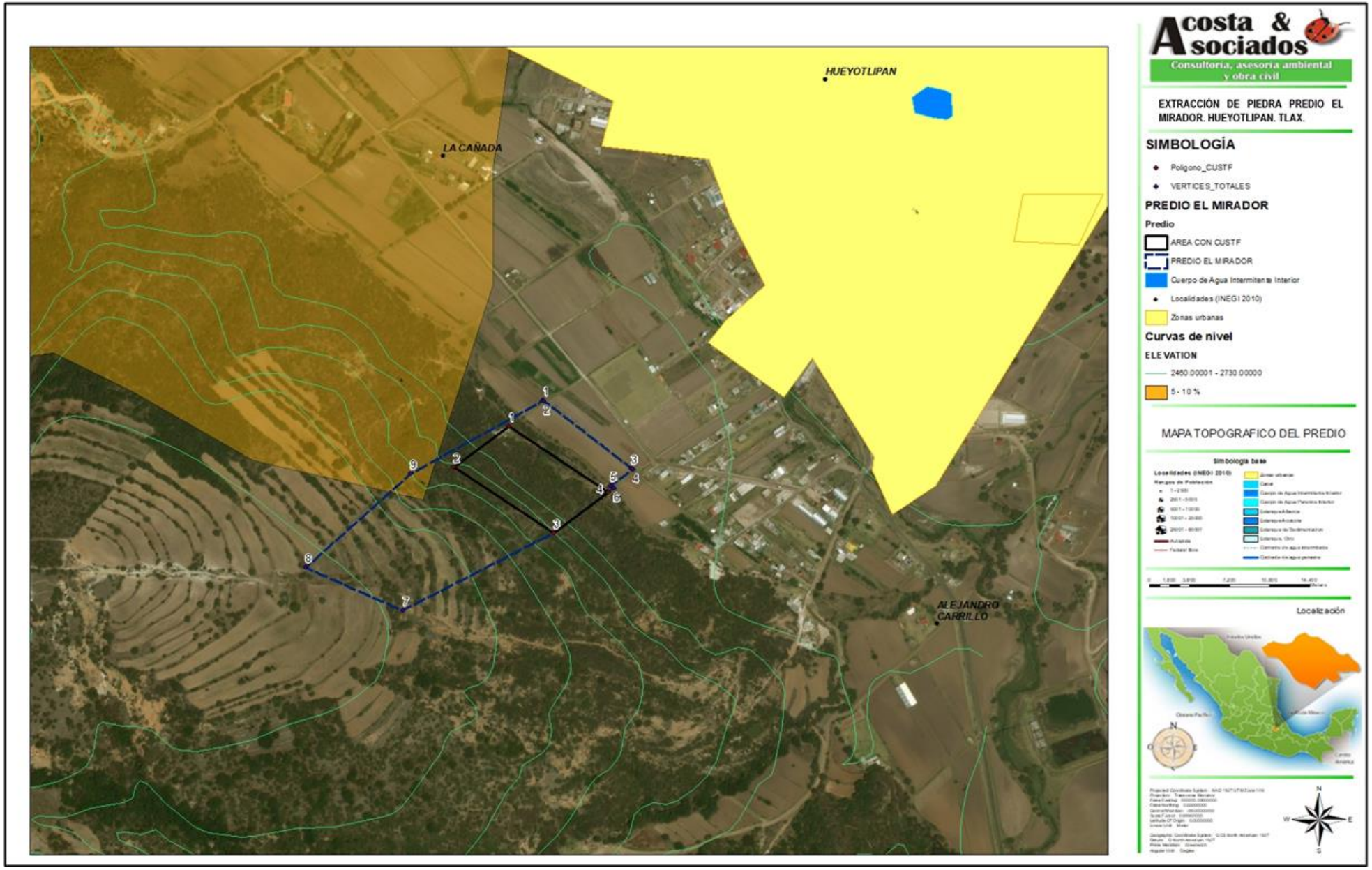

550000
560000
570000
580000
590000
2160000
2150000
2140000
2130000
UBICACIÓN DEL PROYECTO
MICROCUENCA
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
RHI8A: subc
Zonas urbanas
Curvas de nivel
ELEVATION
1800.00000 - 2460.00000
2460.00001 - 2730.00000
2730.00001 - 3010.00000
3010.00001 - 3380.00000
5 - 10 %
10 - 20 %
20 - 30 %
> 30 %
MAPA DE PENDIENTES DE LA MICROCUENCA
Simbología base
Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
Localización
N
S
E
W

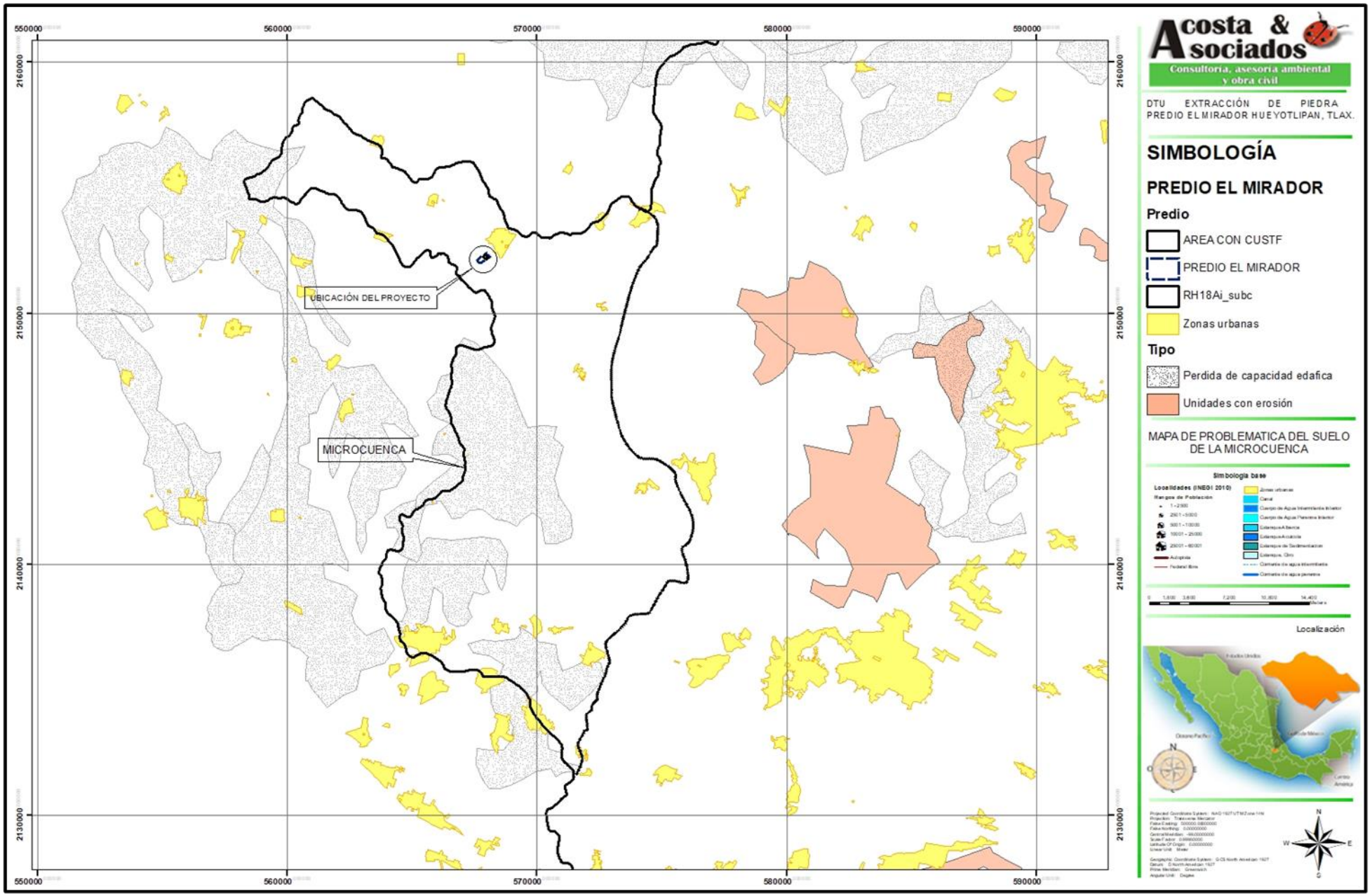

Benito Juárez
136
57D
119
Apizaco
117D
Apizaco-Huamantla
147
21
2212 m
0 m
1.4%
© 2020 Google
Image © 2020 INEGI
Image © 2020 Maxar Technologies
Tlaxcala
Tlaxcala de Xicohtencatl
150D
190
Google Earth
Gráfico: Mín., Prom., Máx.
Elevación: 2212, 2525, 2722 m
Totales del rango:
Distancia: 30.2 km
Ganancia/Pérd. de elev.: 1286 m, -983 m
Inclinación máx.: 55.4%, -54.1%
Inclinación prom.: 6.7%, -5.8%
2722 m
2625 m
2550 m
2475 m
2400 m
2325 m
2250 m
2212 m
2212 m
1.4%
0 m
2.5 km
5 km
7.5 km
10 km
12.5 km
15 km
17.5 km
20 km
22.5 km
25 km
27.5 km
30.2 km

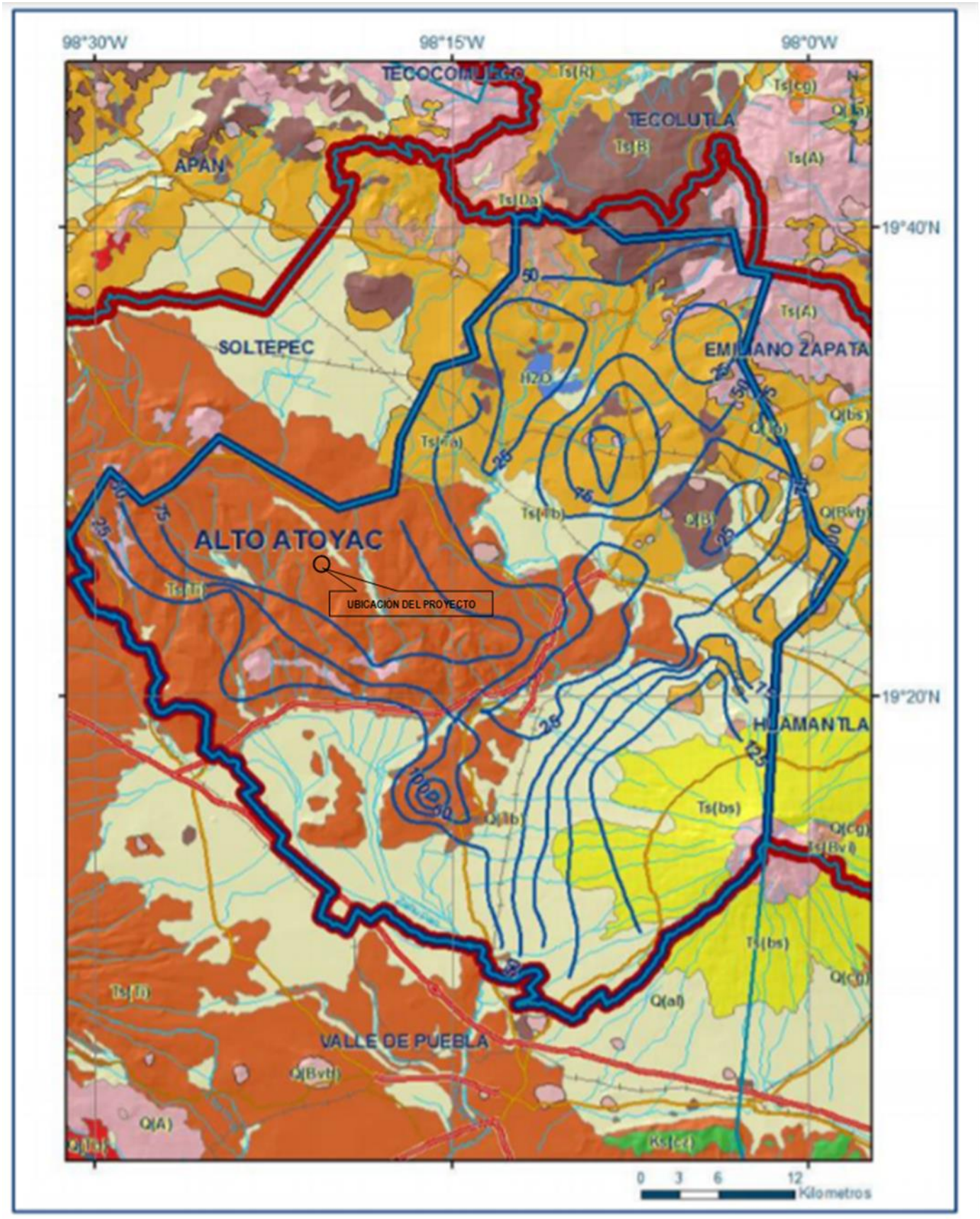

136
57D
Ponzaco Calpulalpan
San Simeon Xipetzinco
Hueyotlipan
Españita
2618 m
61.3 m -13.1%
Las Carrozas
San Manuel
San Juan Mitepec
Miltepec
San Miguel del Piñón
Xaltocan
© 2020 Google
© 2020 INEGI
Image © 2020 Maxar Technologies
San Andrés
Google Earth
Gráfico: Mín., Prom., Máx. Elevación: 2493, 2594, 2683 m
Totales del rango: Distancia: 12.4 km
Ganancia/Pérd. de elev.: 594 m, -641 m
Inclinación máx.: 58.2%, -30.6%
Inclinación prom.: 10.3%, -8.5%
2683 m
2650 m
2625 m
2600 m
2575 m
2550 m
2525 m
2493 m
2618 m
-13.1%
61.3 m
1 km
2 km
3 km
4 km
5 km
6 km
7 km
8 km
9 km
10 km
11 km
12.4 km

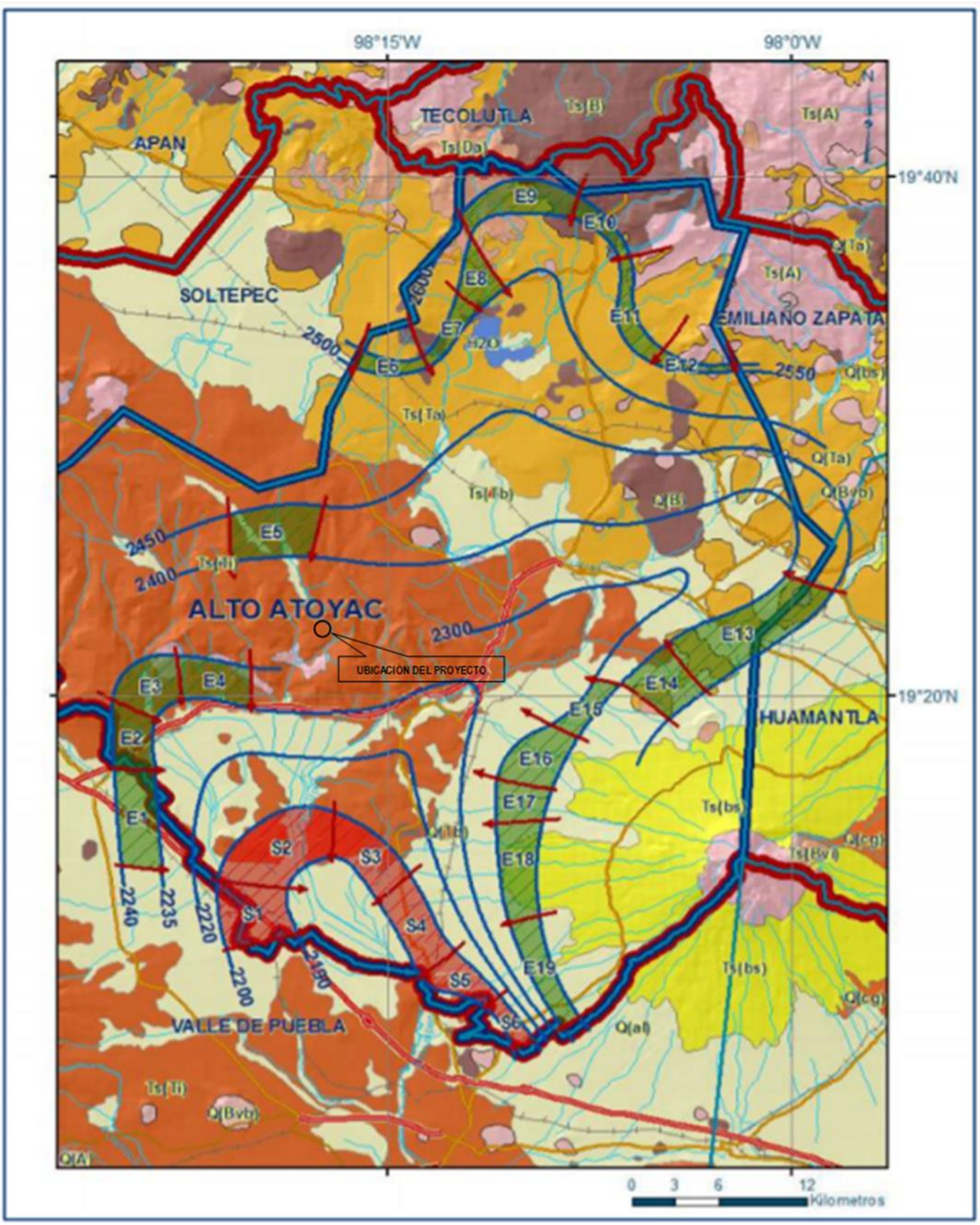

2628 m
149 m -19.5%
© 2020 INEGI
© 2020 Google
Image © 2020 Maxar Technologies
Google Earth
Gráfico: Mín., Prom., Máx. Elevación: 2564, 2612, 2640 m
Totales del rango: Distancia: 395 m
Ganancia/Pérd. de elev.: 6.24 m, -81.9 m
Inclinación máx.: 9.3%, -44.5%
Inclinación prom.: 5.4%, -19.5%
2640 m
2630 m
2620 m
2610 m
2600 m
2590 m
2580 m
2570 m
2564 m
2628 m
-19.5%
50 m
100 m
149 m
200 m
250 m
300 m
350 m
395 m

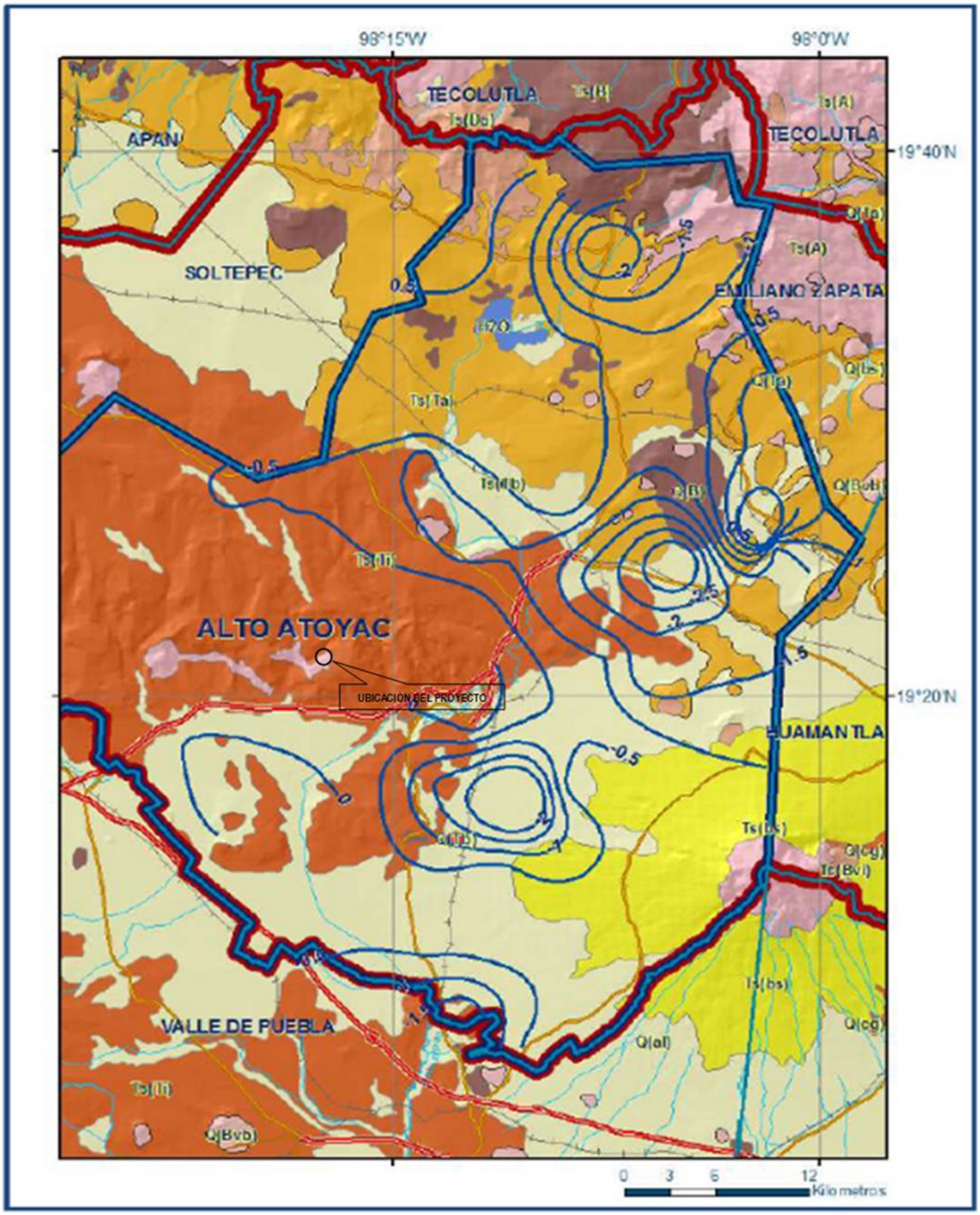

2617 m
126 m -28.6%
© 2020 INEGI
© 2020 Google
Image © 2020 Maxar Technologies
Google Earth
Gráfico: Mín., Prom., Máx. Elevación: 2561, 2610, 2647 m
Totales del rango: Distancia: 278 m
Ganancia/Pérd. de elev.: 0 m, -85.2 m
Inclinación máx.: -, -54.2%
Inclinación prom.: -, -34.4%
2647 m
2625 m
2600 m
2575 m
2561 m
2617 m
-28.6%
126 m
25 m
50 m
75 m
100 m
150 m
175 m
200 m
225 m
250 m
278 m

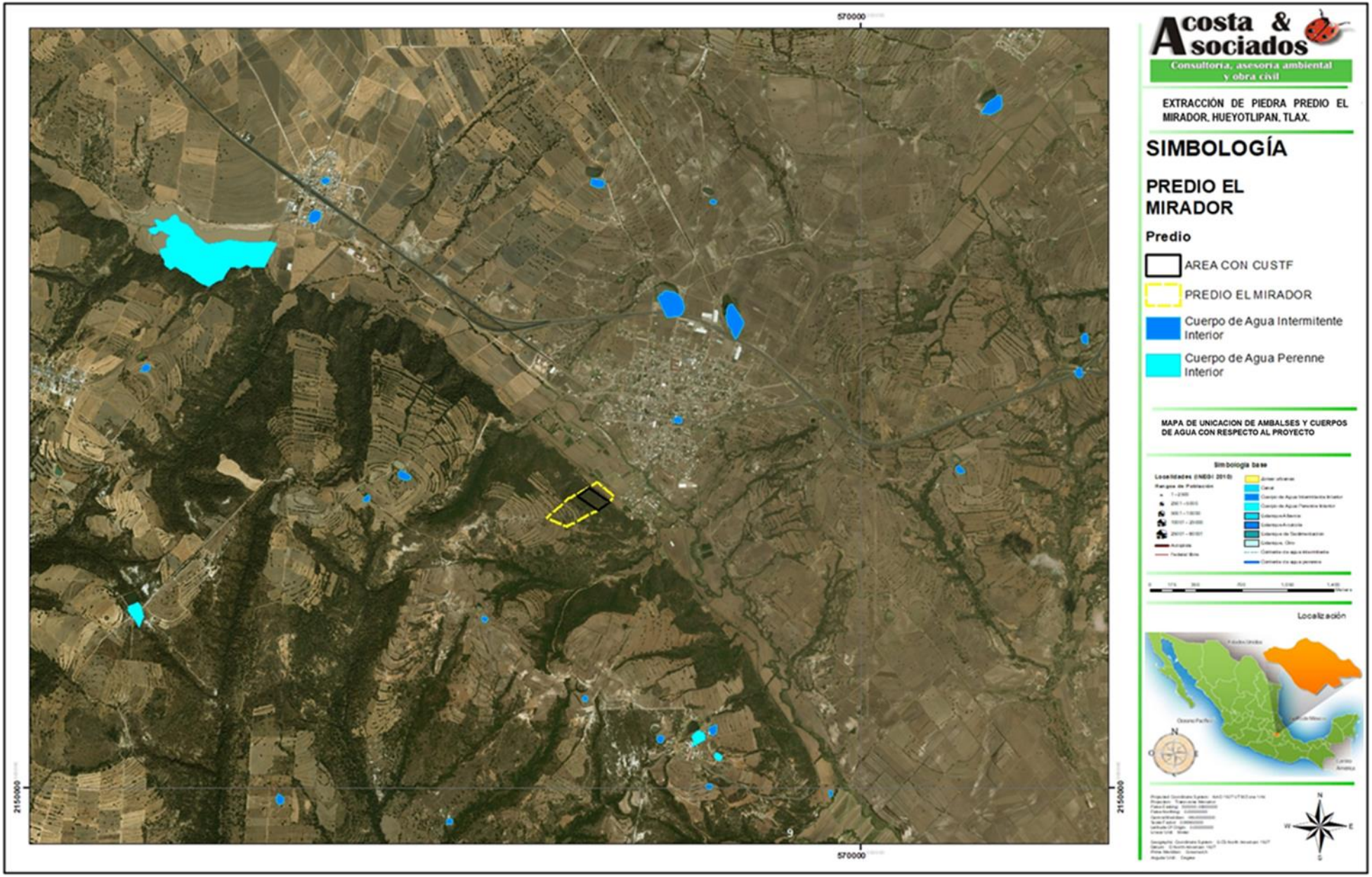

HUEYOTLIPAN
LA CAÑADA
ALEJANDRO CARRILLO
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR. HUEYOTLIPAN. TLAX.
SIMBOLOGÍA
Polígono_CUSTF
VERTICES_TOTALES
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Cuerpo de Agua Intermitente Interior
Localidades (INEGI 2010)
Zonas urbanas
Curvas de nivel
ELEVATION
2460.00001 - 2730.00000
5 - 10 %
MAPA TOPOGRAFICO DEL PREDIO
Simbología base
Localidades (INEGI 2010)
Localización

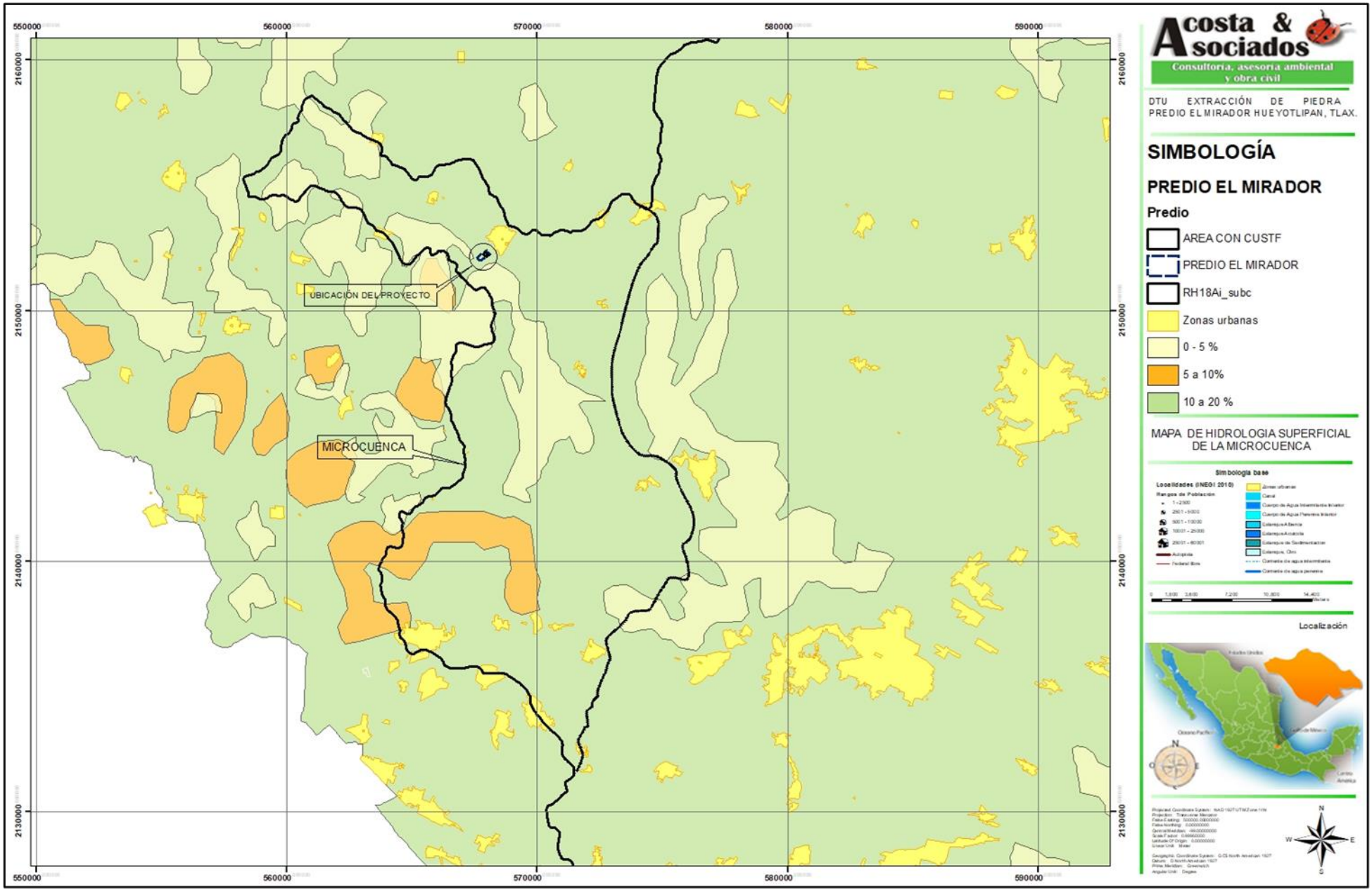

550000
560000
570000
580000
590000
2160000
2150000
2140000
2130000
UBICACIÓN DEL PROYECTO
MICROCUENCA
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
RH18Ai_subc
Zonas urbanas
Tipo
Perdida de capacidad edafica
Unidades con erosión
MAPA DE PROBLEMATICA DEL SUELO DE LA MICROCUENCA
Simbología base
Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
Localización
N
S
E
W

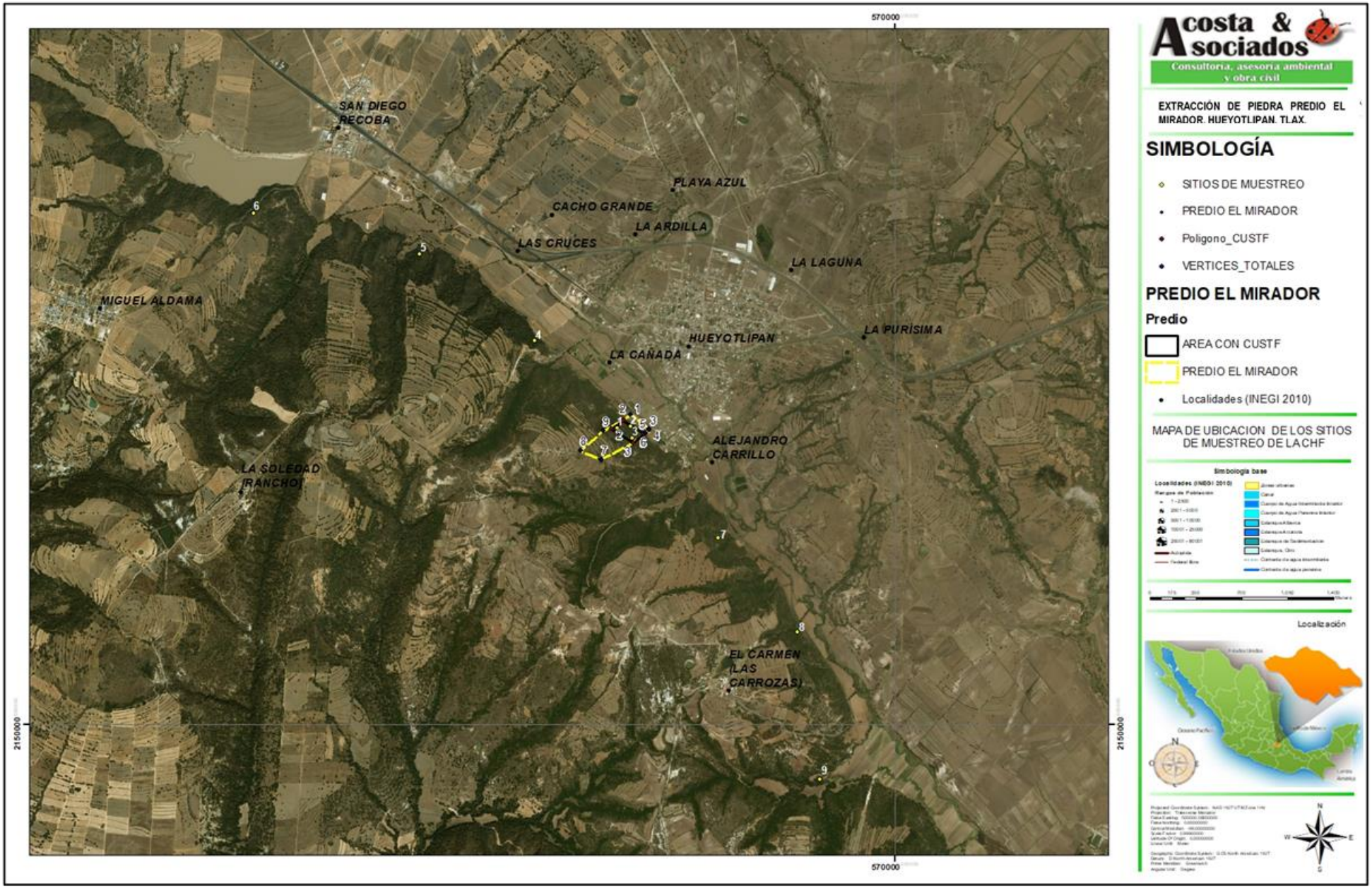

98°30'W
98°15'W
98°0'W
19°40'N
19°20'N
TECOCOMULCO
TECOLUTLA
APAN
SOLTEPEC
EMILIANO ZAPATA
ALTO ATOYAC
UBICACIÓN DEL PROYECTO
HUAMANTLA
VALLE DE PUEBLA
Ts(R)
Ts(cg)
Ts(B)
Ts(A)
Ts(Da)
Q(bs)
Q(Bvb)
Ts(bs)
Q(al)
Q(A)
Ks(cz)
0 3 6 12
Kilometros

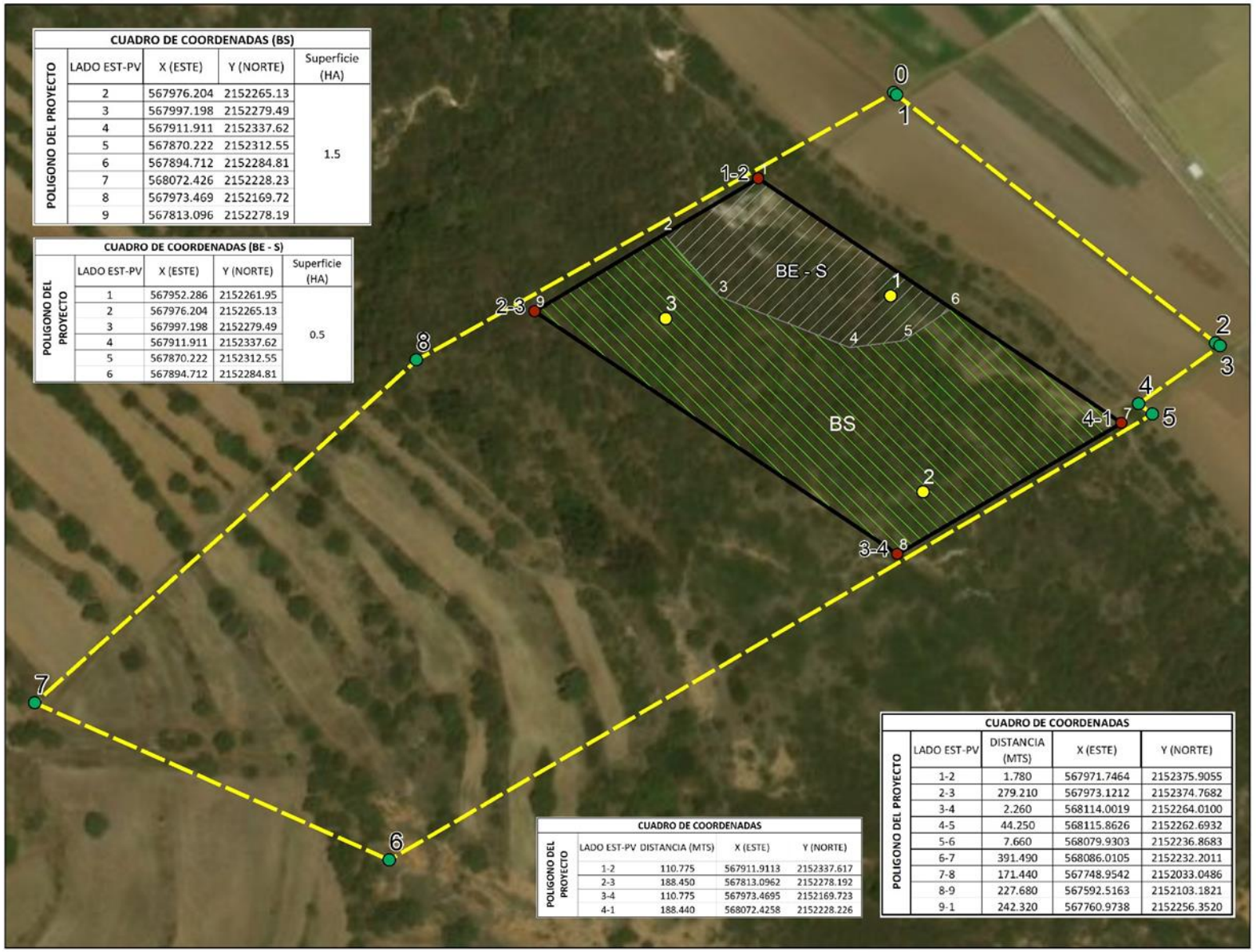

98°15'W
98°0'W
19°40'N
19°20'N
N
TECOLUTLA
APAN
SOLTEPEC
EMILIANO ZAPATA
HUAMANTLA
ALTO ATOYAC
VALLE DE PUEBLA
UBICACIÓN DEL PROYECTO
Ts(B)
Ts(A)
Ts(Da)
Q(Ta)
Q(bs)
Ts(Ta)
Ts(Mb)
Q(B)
Q(Bvb)
Ts(Ti)
Ts(bs)
Q(cg)
Q(Bvb)
Q(al)
Q(A)
E1
E2
E3
E4
E5
E6
E7
E8
E9
E10
E11
E12
E13
E14
E15
E16
E17
E18
E19
S1
S2
S3
S4
S5
S6
2500
2550
2450
2400
2300
2240
2235
2220
2200
2190
0 3 6 12
Kilometros


98°15'W
98°0'W
19°40'N
19°20'N
TECOLUTLA
APAN
SOLTEPEC
EMILIANO ZAPATA
ALTO ATOYAC
UBICACION DEL PROYECTO
HUAMANTLA
VALLE DE PUEBLA
0 3 6 12
Kilometros


570000
2150000
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Cuerpo de Agua Intermitente Interior
Cuerpo de Agua Perenne Interior
MAPA DE UNICACION DE AMBALSES Y CUERPOS DE AGUA CON RESPECTO AL PROYECTO
Simbología base
Localización


550000
560000
570000
580000
590000
2160000
2150000
2140000
2130000
UBICACIÓN DEL PROYECTO
MICROCUENCA
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
DTU EXTRACCIÓN DE PIEDRA
PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
RH18Ai_subc
Zonas urbanas
0 - 5 %
5 a 10%
10 a 20 %
MAPA DE HIDROLOGIA SUPERFICIAL DE LA MICROCUENCA
Simbología base
Localidades (INEGI 2010)
Rangos de Población
Localización
N
S
E
W


570000
2150000
SAN DIEGO RECOBA
PLAYA AZUL
CACHO GRANDE
LA ARDILLA
LAS CRUCES
LA LAGUNA
MIGUEL ALDAMA
HUEYOTLIPAN
LA PURÍSIMA
LA CAÑADA
ALEJANDRO CARRILLO
LA SOLEDAD (RANCHO)
EL CARMEN (LAS CARROZAS)
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR. HUEYOTLIPAN. TLAX.
SIMBOLOGÍA
SITIOS DE MUESTREO
PREDIO EL MIRADOR
Poligono_CUSTF
VERTICES_TOTALES
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Localidades (INEGI 2010)
MAPA DE UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE LA CHF
Simbología base
Localización
N
S
E
W



CUADRO DE COORDENADAS (BS)

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	2	567976.204	2152265.13	1.5
	3	567997.198	2152279.49	
	4	567911.911	2152337.62	
	5	567870.222	2152312.55	
	6	567894.712	2152284.81	
	7	568072.426	2152228.23	
	8	567973.469	2152169.72	
	9	567813.096	2152278.19	

CUADRO DE COORDENADAS (BE - S)

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	X (ESTE)	Y (NORTE)	Superficie (HA)
	1	567952.286	2152261.95	0.5
	2	567976.204	2152265.13	
	3	567997.198	2152279.49	
	4	567911.911	2152337.62	
	5	567870.222	2152312.55	
	6	567894.712	2152284.81	

CUADRO DE COORDENADAS

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	1-2	110.775	567911.9113	2152337.617
	2-3	188.450	567813.0962	2152278.192
	3-4	110.775	567973.4695	2152169.723
	4-1	188.440	568072.4258	2152228.226

CUADRO DE COORDENADAS

POLIGONO DEL PROYECTO	LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS)	X (ESTE)	Y (NORTE)
	1-2	1.780	567971.7464	2152375.9055
	2-3	279.210	567973.1212	2152374.7682
	3-4	2.260	568114.0019	2152264.0100
	4-5	44.250	568115.8626	2152262.6932
	5-6	7.660	568079.9303	2152236.8683
	6-7	391.490	568086.0105	2152232.2011
	7-8	171.440	567748.9542	2152033.0486
	8-9	227.680	567592.5163	2152103.1821
	9-1	242.320	567760.9738	2152256.3520

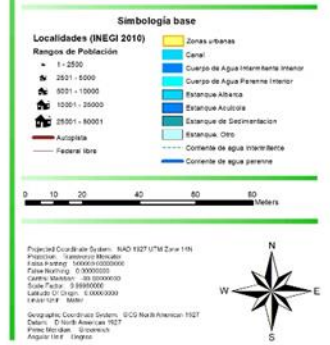
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil

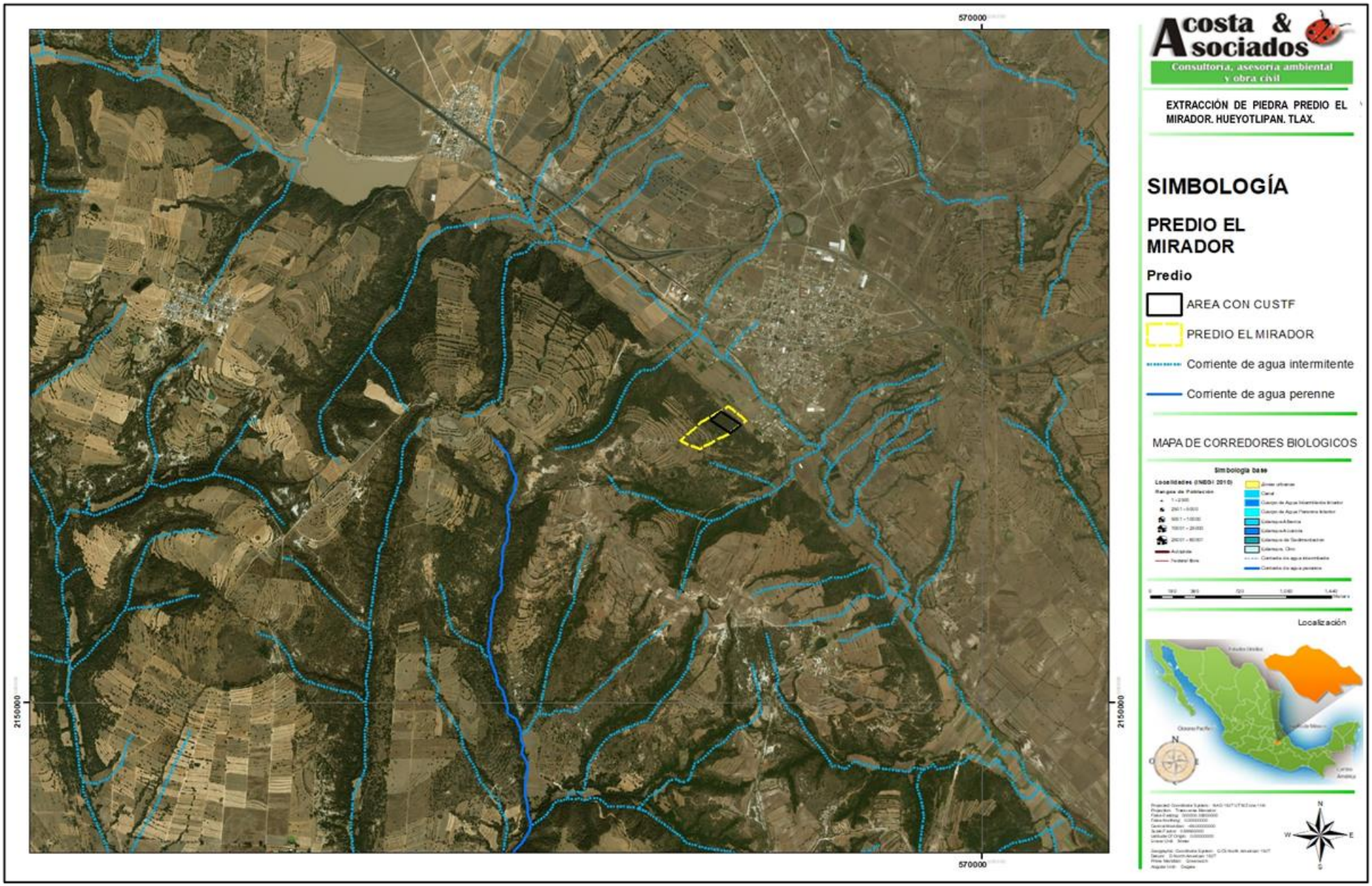
DTU EXTRACCION DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR HUEYOTLIPAN, TLAX

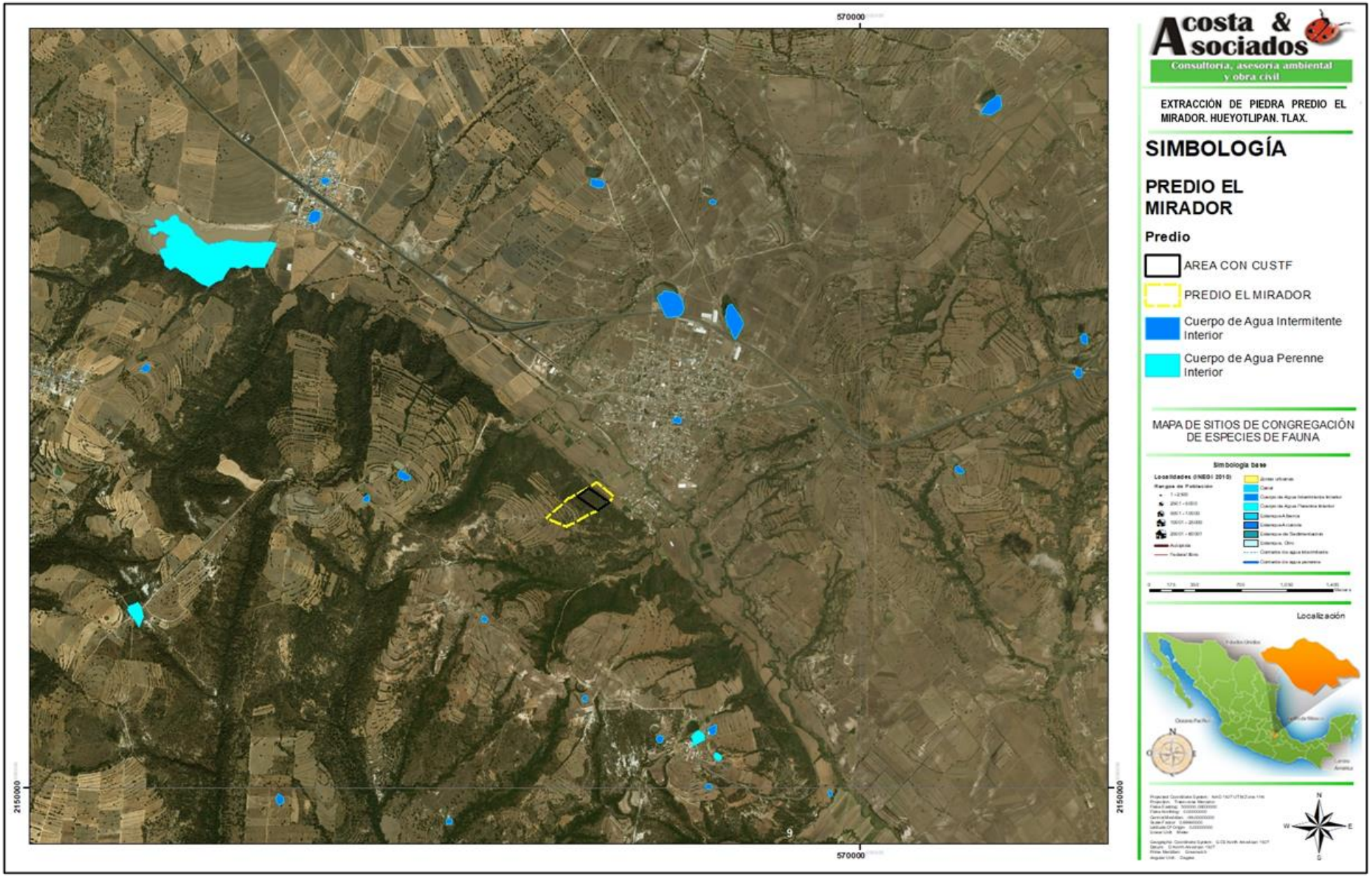
SIMBOLOGÍA

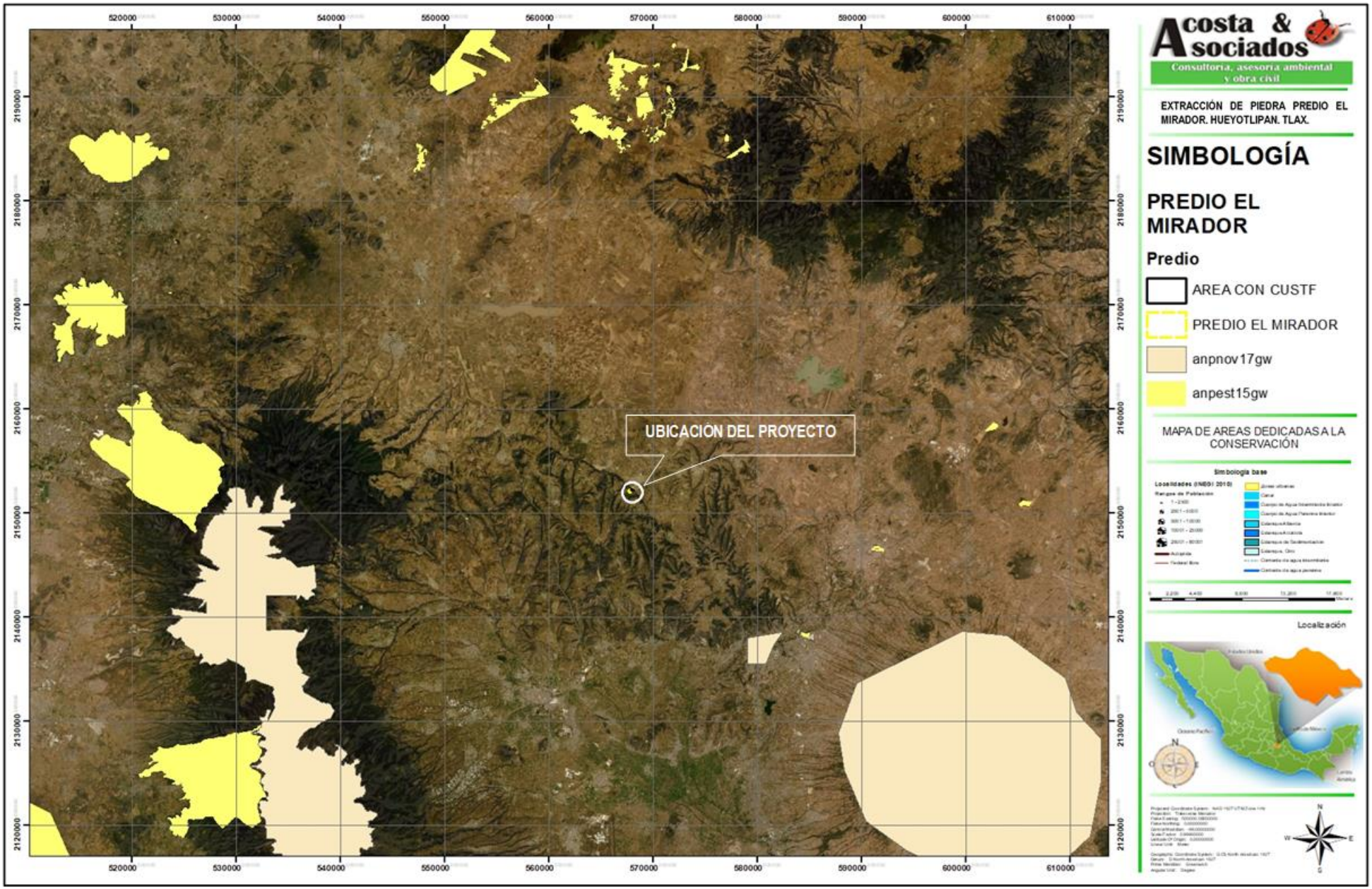
- Sitios de muestreo
- Vertices totales
- Vertices poligono
- Predio El Mirador
- Area con CUSTF
- Bosque de encino-sabino (BE - S)
- Bosque de sabino (BS)

MAPA DE UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL AREA SUJETA ACUSTF




570000
2150000
570000
2150000
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR. HUEYOTLIPAN. TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Corriente de agua intermitente
Corriente de agua perenne
MAPA DE CORREDORES BIOLOGICOS
Simbología base
Localización
N
S
E
W


570000
2150000
570000
2150000
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR. HUEYOTLIPAN. TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
Cuerpo de Agua Intermitente Interior
Cuerpo de Agua Perenne Interior
MAPA DE SITIOS DE CONGREGACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA
Simbología base
Localización


UBICACIÓN DEL PROYECTO
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR. HUEYOTLIPAN. TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
anpnov17gw
anpest15gw
MAPA DE AREAS DEDICADAS A LA CONSERVACIÓN
Simbologia base
Localización


SITIO PARA DISPOSICION TEMPORAL
DEL SUELO FERTIL
1
2
3
4
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCION DE PIEDRA PREDIO
EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
POLIGONO CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
MAPA DEL ALMECEN TEMPORAL
PARA DISPONER EL SUELO FERTIL
Localización


1
2
3
4
UBICACIÓN DEL VIVERO
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
EXTRACCION DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
POLIGONO CON CUSTF
MAPA DE UBICACIÓN DEL VIVERO
Localización
N
S
E
W


SITIO 4
SITIO 3
SITIO 2
136
Carretera Mexico-Veracruz
Hueyotlipan
Calpulalpan-Apizaco
PREDIO SUJETO A CUSTF
SITIO 1
Image © 2020 Maxar Technologies
© 2020 INEGI
© 2020 Google
1244 m
Google Earth


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
115 m
Image © 2020 Maxar Technologies
© 2020 INEGI
© 2020 Google
Google Earth

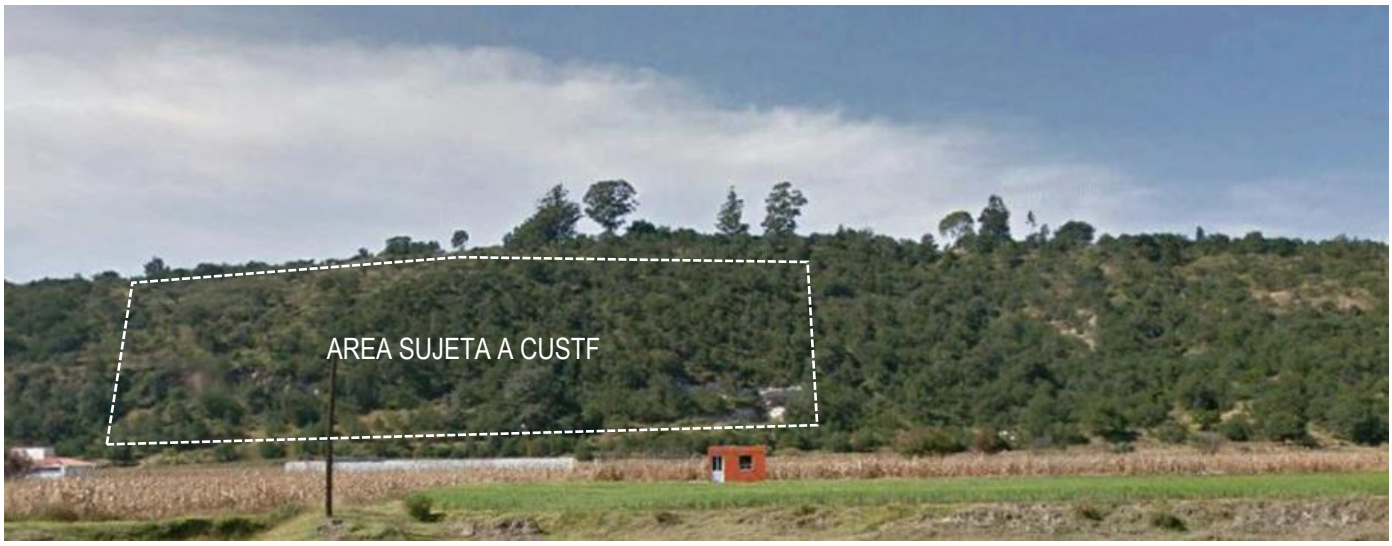

1
2
3
4
5
6
136
Apizaco-Calpulalpan
Image © 2020 Maxar Technologies
© 2020 INEGI
© 2020 Google
Google Earth


5
1
4
2
3
72 m
Image © 2020 Maxar Technologies
© 2020 INEGI
Google Earth


1
2
3
4
SITIO DE REUBICACION DE FLORA
Acosta & Asociados
Consultoría, asesoría ambiental y obra civil
EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
MAPA DEL SITIO DONDE SE REUBICARA LA FLORA
Simbología base
Localización


1
2
3
4
SITIO DE REUBICCION DE FAUNA
Acosta & Asociados
Consultoria, asesoria ambiental y obra civil
EXTRACCIÓN DE PIEDRA PREDIO EL MIRADOR, HUEYOTLIPAN, TLAX.
SIMBOLOGÍA
PREDIO EL MIRADOR
PREDIO EL MIRADOR
Predio
AREA CON CUSTF
PREDIO EL MIRADOR
MAPA DEL SITIO DONDE SE REUBICARA LA FAUNA
Simbologia base
Localización

VIII.1.2 Fotografías.















Descripción de cada uno de los tres sitios de muestreo realizados en el área sujeta a CUSTF.

DESCRIPCIÓN DEL SITIO	FOTOGRAFIAS
SITIO 1. Se ubica a los 2566 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de encino-sabino semi cerrado y perturbado por la extracción de leña el estrato arbóreo se encuentra conformado por árboles de porte medio y alturas promedio de 9 metros, el estrato arbustivo es regular y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	 
SITIO 2. Se ubica a los 2572 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de sabino abierto y perturbado por la extracción de leña el estrato arbóreo se encuentra conformado por árboles de porte bajo y alturas promedio de 7 metros, el estrato arbustivo es regular y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	 
SITIO 3. Se ubica a los 2618 msnm, sobre la porción media de la ladera con exposición norte. Corresponde a un bosque de sabino abierto y perturbado por extracción de leña el estrato arbóreo se encuentra conformado por árboles de porte medio y alturas promedio de 7 metros, el estrato arbustivo es regular y el 100 % del suelo se encuentra cubierto por el estrato herbáceo.	 

Especies de flora presentes en el área sujeta a CUSTF

ESTRATO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	IMAGEN FOTOGRAFICA
ESTRATO ARBOREO	Quercus mexicana Humb. & Bonpl.	Encino amarillo	
	Juniperus deppenana Steud.	Sabino	
ESTRATO ARBUSTIVO	Buddleia cordata H.B.K.	Tepozán	
	Quercus microphylla Née	Encino enano	
	Eupatorium sp	Nombre común no reportado en la literatura	
	Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	Perlita	

	Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha	
	Juniperus deppenana Steud.	Sabino	
	Mimosa aculeaticarpa Ort.	Uña de gato	
	Manfreda scabra (Ortega) McVaugh	Amole	
	Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla	
	Eupatorium aschembornianum S. Schauer	Axihuitl	
	Eupatorium deltoideum Jacq.	Xolochíchitl	

	Verbesina serrata Cav.	Vara blanca	
ESTRATO HERBACEO	Bromus catharticus Vahl	Pasto	
	Pellaea cordifolia	Helecho	
	Polypodium madrense	Helecho	
	Galium aschenbornii Schauer	Pegarropa	
	Adiantum andicola Liebm.	Culantrillo	
	Achnatherum editorum (E. Fourn) Valdés- Reyna ex Barkworth	Cola de zorra, Pasto fino	

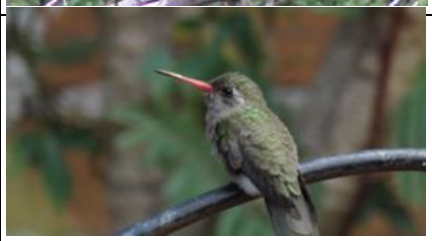
	Dahlia coccinea Cav.	Dalia	
	Euphorbia furcillata Kunth	Hierba del coyote	
	Phaseolus pedicellatus Benth.	Frijol de cerro	
	Salvia polystachya Ort.	Chinetlacolo	
	Briza subaristata Lam	Hierba graznante	
	Gnaphalum lavandulaceum DC.	Nombre común no reportado en la literatura	
	Loeselia mexicana (Lam.) Brand	Hierba de la virgen	

	Tagetes lucida Cav.	Pericón	
	Oxalis divergens Benth. & Lindl.	Xocoyol 7 hojas	
	Helianthemum glomeratum Lag.	Cenicilla	
	Pellaea ternifolia (Cav.) Link	Helecho	
	Selene laciniata Cav	Clavel de monte	
	Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose	Nombre común no reportado en la literatura	
	Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc	Zacatón	

	Metastelma angustifolium	Gencianas, venenillos	

Imágenes de las especies de fauna presentes en el área sujeta a CUSTF.

GRUPO FAUISTICO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	IMAGEN FOTOGRAFICA
MAMIFEROS	Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	
	Mustela frenata	Oncita, comadreja	
	Ictidomy mexicanus	Ardilla terrestre mexicana	
	Neotoma mexicana	Rata montera mexicana	
	Peromyscus maniculatus	Ratón de campo	

Sylvilagus floridanus	Conejo castellano, serrano	
Columbina inca	Tortolita común	
Phaeoptila sordida	Colibrí prieto	
Tyrannus vociferans	Tirano gritón	
Hirundo rustica	Golondrina común	
Psaltriparus minimus	Sastrecillo	
Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	

	Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común	
	Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	
	Spizella atrogularis	Gorrión gris	
	Haermohous mexicanus	Gorrión mexicano	
	Spinus psaltria	Dominico común	
REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija	
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	

	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta	

VIII.1.3 Videos.

De manera opcional, se puede anexar un video del sitio en el que se identifique la toma, así mismo, se incluirá la plantilla técnica describiendo el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrado, etc.) y un croquis o en el mapa base, donde se ubiquen los puntos y dirección de las tomas y los recorridos con cámara encendida.

De ser requerido material videográfico por la Delegación de la SEMARNAT, a la brevedad será proporcionado.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna.

Especies y número de individuos de flora cuantificados en cada uno de los sitios de muestreo de la CHF.

ESTRATO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	SITIOS DE MUESTREO EN EL SA						
			4	5	6	7	8	9	Numero de individuos por especie
ESTRATO ARBOREO	*Quercus mexicana Humb. & Bonpl.*	Encino amarillo	5	6	7	10	23	16	56
	Juniperus deppeana Steud.	Encino amarillo	21	5	6	29	14	23	11
	Quercus frutex Trel.	Sabino	0	0	11	0	0	0	86
	Quercus rugosa Née	Sabino	0	0	5	0	0	0	12
	Quercus glabrescens Benth.	Encino	0	0	9	0	0	0	11
	Prunus serotina spp. capuli (Cav.) McVaugh	Encino hoja ancha	3	0	0	0	0	0	5
	Eucaliptus camaldulensis	Encino	0	0	0	9	0	0	2
	Pinus patula Schlecht. & Cham.	Encino	0	0	0	10	0	0	7
	Pinus pseudostrobus Lindl.	Capulín	0	16	0	0	0	0	3
	Pinus montezumae Lamb.	Eucalipto	0	0	0	26	2	0	9
	Pinus cembroides Zucc	Ocote colorado	0	10	0	0	0	0	10
ESTRATO ARBUSTIVO	*Buddleia cordata H.B.K.*	Tepozán						4	4
	Quercus microphylla Née	Encino enano		10		35	17		62
	Eupatorium sp	No reportado							0
	Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	Perlita	13	27	27	23	21	8	119
	Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha			1	5		9	15
	Mimosa aculeaticarpa Ort.	Uña de gato	7	3	11	9	9		39
	Manfreda scabra (Ortega) McVaugh	Amole							0
	Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla				3			3
	Amelanchier denticulata Koch.	Tlaxistle				1			1
	Opuntia. robusta var. larreyi (Weber) Bravo	Nopal				1			1
	Eupatorium irrasum Rob.	No reportado					11		11
	Solanum cervantesii Lag.	Hierba del perro					6	7	13
	Cornus excelsa H.B.K.	Tepecuilote						1	1
	Eupatorium aschembornianum S. Schauer	Axihuitl	32		9	14		1	56
	Eupatorium odoratum L.	Rama de la cruz		7	35				42
	Eupatorium arsenei B. L. Rob.	No reportado		9				4	13
	Bouvardia ternifolia (Cav.) Schlecht.	Trompetilla			11	25	17		53
	Archibaccharis serratifolia (Kunth) S. F. Blake	Hierba del carbonero			13				13
	Eupatorium deltoideum Jacq.	Xolochíchitl	1	1	3		2	3	10
ESTRATO HERBACEO	*Bromus catharticus Vahl*	Pasto		5	3		5	2	15
	Pellaea cordifolia	Helecho							0
	Polypodium madrense	Helecho							0
	Galium aschenbornii Schauer	Pegarropa		7	2				9
	Adiantum andicola Liebm.	Culantrillo							0
	Achnatherum editorum (E. Fourn) Valdés- Reyna ex Barkworth	Cola de zorra, Pasto fino	3	6	5	6		6	26
	Dahlia coccinea Cav.	Dalia					2	1	3
	Euphorbia furcillata Kunth	Hierba del coyote			1				1
	Phaseolus pedicellatus Benth.	Frijol de cerro	2		1				3
	Salvia polystachya Ort.	Chinetlacolo	1				1	1	3
	Briza subaristata Lam	No reportado							0
	Gnaphalum lavandulaceum DC.	No reportado							0
	Loeselia mexicana (Lam.) Brand	Hierba de la virgen							0
	Tagetes lucida Cav.	Pericón				5			5
	Oxalis divergens Benth. & Lindl.	Xocoyol 7 hojas				15			15
	Helianthemum glomeratum Lag.	Cenicilla				4			4
	Pellaea ternifolia (Cav.) Link	Helecho							0
	Selene laciniata Cav	Clavel de monte							0
	Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose	No reportado							0
	Geranium lilacinum Kunth.	Alfilerillo	6						6
	Geranium seemannii Peyr.	Pata de león	3					1	4

	Asplenium monanthes	Helecho perejil	2			1			3
	Thalictrum pubigerum Benth.	Muela		5			1	1	7
	Iostephane heterophylla (Cav.) Benth.	Hierba del manso		6					6
	Florestina pedata (Cav.) Cass.	Hierba de Santa Lucía		2	1				3
	Peperomia campylotropa Hill.	Ombligo de tierra			8				8
	Galinsoga parviflora Cav.	Estrellita			3				3
	Gaga arizonica (Maxon) Fay W. Li & Windham	Helecho			3				3
	Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc	Zacatón				2	1		3
	Oxalis corniculata L.	Trébol amarillo				5			5
	Oxalis hernandesii DC.	Trébol 5 hojas				6		7	13
	Trifolium pratense L.	Trébol violeta				4			4
	Arenaria lycopodioides Willd. ex Schltdl.	No reportado				4	2		6
	Eragrostis tenuifolia (A. Rich.) Hochst. ex Steud.	Pasto				4			4
	Muhlenbergia aff implicata	Zacate				2			2
	Brickellia secundiflora (Lag.) A. Gray	Jara blanca				1			1
	Stachys agraria Cham. & Schlecht.	Toronjil cimarrón					1		1
	Salvia sp	Mirto azul					1		1
	Solanum demissum Lindl.	Papa cimarrona					1		1
	Ipomoea orizabensis (Pelletan) Ledeb. ex Steud.	Quiebra plato					1		1
	Cyclanthera tamnoides (Willd.) Cogn.	Ericillo					1	1	2
	Urtica mexicana Liebm.	Ortiga						1	1
	Metastelma angustifolium								0
	Bidens odorata Cav.	Té de milpa blanco						1	1
Numero de individuos por sitio de muestreo			103	130	181	266	147	107	895

Especies y número de individuos de flora cuantificados en cada uno de los sitios de muestreo en el predio.

ESTRATO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	SITIOS DE MUESTREO PREDIO			Número de individuos por especie
			1	2	3	
ESTRATO ARBOREO	*Quercus mexicana Humb. & Bonpl.*	Encino amarillo	13	9		22
	Juniperus deppenana Steud.	Sabino	19	11	29	59
ESTRATO ARBUSTIVO	*Buddleia cordata H.B.K.*	Tepozán		4		4
	Quercus microphylla Née	Encino enano	8	12	17	37
	Eupatorium sp	No reportado	9	7		16
	Symphoricarpos microphyllus H.B.K.	Perlita	27	16	10	53
	Baccharis conferta Kunth	Escobilla de hoja ancha	2	1		3
	Juniperus deppenana Steud.	Sabino	16		16	32
	Mimosa aculeaticarpa Ort.	Uña de gato		4		4
	Manfreda scabra (Ortega) McVaugh	Amole			2	2
	Baccharis heterophylla H.B.K.	Escobilla			6	6
	Opuntia. robusta var. larreyi (Weber) Bravo	Nopal				0
	Eupatorium aschembornianum S. Schauer	Axihuitl			5	5
	Bouvardia ternifolia (Cav.) Schlecht.	Trompetilla				0
	Eupatorium deltoideum Jacq.	Xolochíchitl		2	3	5
	Verbesina serrata Cav.	Vara blanca				0
ESTRATO HERBACEO	*Bromus catharticus Vahl*	Pasto	5	3		8
	Pellaea cordifolia	Helecho	7			7
	Polypodium madrense	Helecho	5		5	10
	Galium aschenbornii Schauer	Pegarropa	3		3	6
	Adiantum andicola Liebm.	Culantrillo	2			2
	Achnatherum editorum (E. Fourn) Valdés- Reyna ex Barkworth	Cola de zorra, Pasto fino	3	5	3	11
	Dahlia coccinea Cav.	Dalia		2		2
	Euphorbia furcillata Kunth	Hierba del coyote		1		1
	Phaseolus pedicellatus Benth.	Frijol de cerro		2		2
	Salvia polystachya Ort.	Chinetlacolo		4		4
	Briza subaristata Lam	No reportado		5		5
	Gnaphalum lavandulaceum DC.	No reportado			1	1
	Loeselia mexicana (Lam.) Brand	Hierba de la virgen			3	3
	Tagetes lucida Cav.	Pericón			3	3
	Oxalis divergens Benth. & Lindl.	Xocoyol 7 hojas			21	21
	Helianthemum glomeratum Lag.	Cenicilla			5	5
	Pellaea ternifolia (Cav.) Link	Helecho			3	3
	Selene laciniata Cav	Clavel de monte			1	1
	Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose	No reportado			2	2
	Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc	Zacatón				0
	Metastelma angustifolium					**0**
Número de individuos por sitio de muestreo			**119**	**88**	**138**	**345**

LISTADO GLOBAL DE FLORA PRESENTES EN LA SA (MICROCUENCA) Y AREA SUJETA A APROVECHAMIENTO (PREDIO) INDICANDO SU ESTATUS DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SA	PREDIO
CUPRESSACEAE	*Juniperus deppenana Steud.*	Sabino	SC	X	X
FAGACEA	*Quercus frutex Trel.*	Encino	SC	X	-
FAGACEA	*Quercus rugosa Née*	Encino hoja ancha	SC	X	-
FAGACEA	*Quercus glabrescens Benth.*	Encino	SC	X	-
FAGACEA	*Quercus mexicana Humb. & Bonpl.*	Encino amarillo	SC	X	X
FAGACEA	*Quercus microphylla Née*	Encino enano	SC	X	X
MYRTACEAE	*Eucaliptus camaldulensis*	Eucalipto	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus patula Schlecht. & Cham.*	Ocote colorado	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus pseudostrobus Lindl.*	Teocote	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus montezumae Lamb.*	Pino real	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus cembroides Zucc*	Pino piñonero	SC	X	-
PINACEAE	*Pinus greggii*	Pino prieto	SC	-	X
ROSACEAE	*Prunus serotina spp. capuli (Cav.) McVaugh*	Capulín	SC	X	-
ASTERACEAE	*Archibaccharis serratifolia (Kunth) S. F. Blake*	Hierba del carbonero	SC	X	-
ASTERACEAE	*Eupatorium deltoideum Jacq.*	Xolochíchitl	SC	X	X
ASTERACEAE	*Baccharis conferta Kunth*	Escobilla de hoja ancha	SC	X	X
ASTERACEAE	*Baccharis heterophylla H.B.K.*	Escobilla	SC	X	X
ASTERACEAE	*Eupatorium irrasum Rob.*	-	SC	X	-
ASTERACEAE	*Eupatorium aschembornianum S. Schauer*	Axihuitl	SC	X	X
ASTERACEAE	*Eupatorium odoratum L.*	Rama de la cruz	SC	X	-
ASTERACEAE	*Eupatorium arsenei B. L. Rob.*	-	SC	X	-
ASTERACEAE	*Verbesina serrata Cav.*	Vara Blanca	SC	X	X
ASTERACEAE	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia	SC	X	X
ASTERACEAE	*Bidens odorata Cav.*	Té de milpa blanco	SC	X	-
ASTERACEAE	*Tagetes lucida Cav.*	Pericón	SC	X	X
ASTERACEAE	*Iostephane heterophylla (Cav.) Benth.*	Hierba del manso	SC	X	-
ASTERACEAE	*Florestina pedata (Cav.) Cass.*	Hierba de Santa Lucía	SC	X	-
ASTERACEAE	*Galinsoga parviflora Cav.*	Estrellita	SC	X	-
ASTERACEAE	*Brickellia secundiflora (Lag.) A. Gray*	Jara blanca	SC	X	-
ASTERACEAE	*Eupatorium sp*	-	-	-	X
ASTERACEAE	*Gnaphalium lavandulaceum DC.*	-	SC	-	X
CACTACEAE	*Opuntia. robusta var. larreyi (Weber) Bravo*	Nopal	SC	X	X
CAPRIFOLIACEAE	*Symphoricarpos microphyllus H.B.K.*	Perlita	SC	X	X
CORNACEAE	*Cornus excelsa H.B.K.*	Tepecuilote	SC	X	-
LOGANIACEAE	*Buddleia cordata H.B.K.*	Tepozán	SC	X	X
MIMOSACEAE	*Mimosa aculeaticarpa Ort.*	Uña de gato	SC	X	X
ROSACEAE	*Amelanchier denticulata Koch.*	Tlaxistle	SC	X	-
RUBIACEAE	*Galium aschenbornii Schauer*	Pegarropa	SC	X	X
RUBIACEAE	*Bouvardia ternifolia (Cav.) Schlecht.*	Trompetilla	SC	X	-
SOLANACEAE	*Solanum demissum Lindl.*	Papa cimarrona	SC	X	-
SOLANACEAE	*Solanum cervantesii Lag.*	Hierba del perro	SC	X	-
ASPLENIACEAE	*Asplenium monanthes*	Helecho perejil	SC	X	-
CRASSULACEAE	*Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose*	-	SC	-	X
CARYOPHYLLACEAE	*Arenaria lycopodioides Willd. ex Schltdl.*	-	SC	X	-
CISTACEAE	*Helianthemum glomeratum Lag.*	Cenicilla	SC	X	X
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea orizabensis (Pelletan) Ledeb. ex Steud.*	Quiebra plato	SC	X	-
CUCURBITACEAE	*Cyclanthera tamnoides (Willd.) Cogn.*	Ericillo	SC	X	-
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia furcillata Kunth*	Hierba del coyote	SC	X	X

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SA	PREDIO
FABACEAE (PAPILIONACEAE)	*Trifolium pratense L.*	Trébol violeta	SC	X	-
FABACEAE (PAPILIONACEAE)	*Phaseolus pedicellatus Benth.*	Frijol de cerro	SC	X	X
GERANIACEAE	*Geranium lilacinum Kunth.*	Alfilerillo	SC	X	-
GERANIACEAE	*Geranium seemannii Peyr.*	Pata de león	SC	X	-
LAMIACEAE (LABIATAE)	*Salvia polystachya Ort.*	Chinetlacolo	SC	X	X
LAMIACEAE (LABIATAE)	*Stachys agraria Cham. & Schlecht.*	Toronjil cimarrón	SC	X	-
LAMIACEAE (LABIATAE)	*Salvia sp*	Mirto azul	SC	X	-
OXALIDACEAE	*Oxalis divergens Benth. & Lindl.*	Xocoyol 7 hojas	SC	X	X
OXALIDACEAE	*Oxalis corniculata L.*	Trébol amarillo	SC	X	-
OXALIDACEAE	*Oxalis hernandesii DC.*	Trébol 5 hojas	SC	X	-
PIPERACEAE	*Peperomia campylotropa Hill.*	Ombligo de tierra	SC	X	-
POACEAE (GRAMINEAE)	*Bromus catharticus Vahl*	Pasto	SC	X	X
POACEAE (GRAMINEAE)	*Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitchc*	Zacatón	SC	X	X
POACEAE (GRAMINEAE)	*Eragrostis tenuifolia (A. Rich.) Hochst. ex Steud.*	Pasto	SC	X	-
POACEAE (GRAMINEAE)	*Muhlenbergia aff implicata*	Zacate	SC	X	-
POACEAE (GRAMINEAE)	*Achnatherum editorum (E. Fourn)*	Cola de zorra, Pasto fino	SC	X	X
POACEAE (GRAMINEAE)	*Briza subaristata Lam*	Hierba graznante	SC	-	X
RANUNCULACEAE	*Thalictrum pubigerum Benth.*	Muela	SC	X	-
URTICACEAE	*Urtica mexicana Liebm.*	Ortiga	SC	X	-
AGAVACEAE	*Manfreda scabra (Ortega) McVaugh*	Amole	SC	-	X
ADIANTACEAE	*Adiantum andicola Liebm.*	Culantrillo	SC	-	X
ASCLEPIADACEAE	*Metastelma angustifolium*	Gencianas, venenillos	SC	-	X
CARYOPHYLLACEAE	*Silene laciniata Cav*	Clavel de monte	SC	-	X
PTERIDACEAE	*Pellaea cordifolia*	Helecho	SC	-	X
PTERIDACEAE	*Gaga arizonica (Maxon) Fay W. Li & Windham*	Helecho	SC	X	-
PTERIDACEAE	*Pellaea ternifolia (Cav.) Link*	Helecho	SC	-	X
POLEMONIACEAE	*Loeselia mexicana (Lam.) Brand*	Hierba de la virgen	SC	-	X
POLIPODIACEAE	*Polypodium madrense*	Helecho	SC	-	X
BROMELIACEAE	*Tillandsia usneoides*	Eno	SC	-	X
BROMELIACEAE	*Tillandsia sp*	Magueycillos	-	-	X
	TOTAL DE ESPECIES			63	38

LISTADO DE FLORA EN EL ÁREA SUJETA A APROVECHAMIENTO INDICANDO SU ESTATUS DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESTRATOS	APROVECHAMIENTO				
	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia
ARBÓREO	FAGACEA	*Quercus mexicana Humb. & Bonpl.*	Encino amarillo	SC	22
	CUPRESSACEAE	*Juniperus deppenana Steud.*	Sabino	SC	59
ARBUSTIVO	AGAVACEAE	*Manfreda scabra (Ortega) McVaugh*	Amole	SC	2
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Baccharis heterophylla H.B.K.*	Escobilla	SC	6
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Verbesina serrata Cav.*	Vara Blanca	SC	17
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Eupatorium aschembornianum S. Schauer*	Axihuitl	SC	5
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Eupatorium deltoideum Jacq.*	Xolochíchitl	SC	5
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Eupatorium sp*	-	-	16
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Baccharis conferta Kunth*	Escobilla de hoja ancha	SC	3

ESTRATOS	APROVECHAMIENTO				
	Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**Abundancia**
	CAPRIFOLIACEAE	*Symphoricarpos microphyllus H.B.K.*	Perlita	SC	53
	CUPRESSACEAE	*Juniperus deppenana Steud.*	Sabino	SC	32
	FAGACEA	*Quercus microphylla Née*	Encino enano	SC	37
	LOGANIACEAE	*Buddleia cordata H.B.K.*	Tepozán	SC	4
	MIMOSACEAE	*Mimosa aculeaticarpa Ort.*	Uña de gato	SC	4
	CACTACEAE	Opuntia. robusta var. larreyi (Weber)**	Nopal	SC	12
	PINACEAE	*Pinus greggii***	Pino prieto	SC	26
HERBÁCEO	ADIANTACEAE	*Adiantum andicola Liebm.*	Culantrillo	SC	2
	ASCLEPIADACEAE	*Metastelma angustifolium*	Gencianas, venenillos	SC	1
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia	SC	2
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Tagetes lucida Cav.*	Pericón	SC	3
	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	*Gnaphalium lavandulaceum DC.*	-	SC	1
	CARYOPHYLLACEAE	*Silene laciniata Cav*	Clavel de monte	SC	1
	CISTACEAE	*Helianthemum glomeratum Lag.*	Cenicilla	SC	5
	CRASSULACEAE	*Altamiranoa mexicana (Schlecht.) Rose*	-	SC	2
	EUPHORBIACEAE	*Euphorbia furcillata Kunth*	Hierba del coyote	SC	1
	FABACEAE (PAPILIONACEAE)	*Phaseolus pedicellatus Benth.*	Frijol de cerro	SC	2
	LAMIACEAE (LABIATAE)	*Salvia polystachya Ort.*	Chinetlacolo	SC	4
	OXALIDACEAE	*Oxalis divergens Benth. & Lindl.*	Xocoyol 7 hojas	SC	21
	POACEAE (GRAMINEAE)	*Achnatherum editorum (E. Fourn)*	Cola de zorra, Pasto fino	SC	11
	POACEAE (GRAMINEAE)	*Bromus catharticus Vahl*	Pasto	SC	8
	POACEAE (GRAMINEAE)	*Briza subaristata Lam*	Hierba graznante	SC	5
	PTERIDACEAE	*Pellaea cordifolia*	Helecho	SC	7
	POLEMONIACEAE	*Loeselia mexicana (Lam.) Brand*	Hierba de la virgen	SC	3
	POLIPODIACEAE	*Polypodium madrense*	Helecho	SC	10
	PTERIDACEAE	*Pellaea ternifolia (Cav.) Link*	Helecho	SC	3
	RUBIACEAE	*Galium aschenbornii Schauer*	Pegarropa	SC	6
	POACEAE	*Muhlenbergia macroura (H.B.K.)***	Zacatón	SC	76
	BROMELIACEAE	*Tillandsia usneoides**	Eno	SC	
	BROMELIACEAE	*Tillandsia spp**	Magueycillos	SC	

NOM-059-SEMARNAT-2015. **SC**: Sin categoría; * Plantas epífitas ** Especies encontradas fuera de los puntos de muestreo

especies de fauna registradas de cada uno de los seis sitios de muestreo realizados en el SA.

GRUPO FAUNISTICO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	SITIOS DE MUESTREO SA						NUMERO TOTAL DE INDIVIDUOS POR ESPECIE
			4	5	6	7	8	9	
MAMIFEROS	Bassariscus astutus astutus (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle norteño		1				1	
	Mustela frenata Lichstenstein	Oncita, comadreja	1						2
	Spermophilus mexicanus Erxleben	Ardilla terrestre mexicana		1	2		3	1	1
	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana	1		1				7
	Peromyscus maniculatus Wagner	Ratón de campo		3	1		1		2
	Sylvilagus floridanus J. A. Allen	Conejo castellano, serrano			1			2	5
	Didelphis virginiana Kerr	Tlacuache, zarigüeya		1		1	1	1	3
AVES	Cyrtonyx montezumae	Codorniz alerquin	5		2	3	5	5	4
	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		5			3	3	20
	Columbina inca	Tortolita camún			1		2	1	11
	Cynanthus sordidus	Colibrí prieto				1			4
	Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul		1	1				1
	Melanerpes formicivorus	Carpintero arlequín	1					1	2
	Sayornis nigricans	Papamoscas			1		2		2

	Tyrannus vociferans	Tirano gritón		1					3
	Hirundo rustica	Golondrina común	5						1
	Psaltriparus minimus	Sastrecillo			1				5
	Triglodytes aedon	Matraquita		1		2			1
	Regulus calendula	Reyezuelo de rojo				1	1		3
	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	1			1		2	2
	Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común		1	1				4
	Mnotilta varia	Chipe trepador	1				1		2
	Peucedramus taeniatus	Chipe oliváceo				2			2
	Pipilo fuscus	Rascador pardo		2	1				2
	Melospiza lincolnii	Gorrión de lincoln				3		2	3
	Malothrus ater	Tordo negro		3	2		5		5
	Carpodacus mexicanus	Gorrión mexicano						3	10
	Carduelis psaltria	Dominico común			7		2		3
	Xenospiza baileyi	Gorrión serrano			4	3		5	9
REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija			1				12
	Sceloporus microlepidotus	lagartija	1				3	1	1
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	1			3	1	1	5
	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana		1		1	1		6
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta				1			3
	Hyla euphorbiacea Günther	Rana de árbol					1	1	1
	Rhinella horribilis	Sapo Gigante		1	1				2
Numero de individuos por sitio de muestreo			17	22	28	22	32	30	151

En el siguiente cuadro se presentan las especies de fauna registradas por grupo faunístico de cada uno de los tres sitios de muestreo realizados en el predio.

GRUPO FAUNISTICO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	SITIOS DE MUESTREO PREDIO			Número de individuos por especie
			1	2	3	
MAMIFEROS	Bassariscus astutus astutus (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle norteño	1			1
	Mustela frenata Lichstenstein	Oncita, comadreja			1	1
	Spermophilus mexicanus Erxleben	Ardilla terrestre mexicana			1	1
	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana		3		3
	Peromyscus maniculatus Wagner	Ratón de campo	2	1		3
	Sylvilagus floridanus J. A. Allen	Conejo castellano, serrano		1		1
AVES	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca				0
	Columbina inca	Tortolita camún	3			3
	Cynanthus sordidus	Colibrí prieto		1		1
	Sayornis nigricans	Papamoscas				0
	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	1			1
	Hirundo rustica	Golondrina común		5		5
	Psaltriparus minimus	Sastrecillo		1	2	3
	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	1			1
	Taxostoma curvirrostre	Cuitlacoche común			1	1
	Ptilogonys cinereus	Capulinero gris		1	1	2
	Spizella atrogularis	Gorrión gris		3	1	4
	Carpodacus mexicanus	Gorrión mexicano		3		3
	Carduelis psaltria	Dominico común	5		6	11
REPTILES	Sceloporus horridus	lagartija	2			2
	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel			1	1
	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	1	1		2
ANFIBIOS	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta		1		1
	Hyla euphorbiacea Günther	Rana de árbol				0
Número de individuos por sitio de muestreo			**16**	**21**	**14**	**51**

LISTADO GLOBAL DE FAUNA PRESENTES EN LA SA (MICROCUENCA) Y AREA SUJETA A APROVECHAMIENTO INDICANDO SU ESTATUS DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familias	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	END	EST
MAMÍFEROS					
DIDELPHIDAE	Didelphis virginiana	Tlacuache, zarigüeya	SC	NE	-
LEPORIDAE	Sylvilagus floridanus	Conejo castellano, serrano	SC	NE	-
SCIURIDAE	Ictidomys mexicanus	Ardilla terrestre mexicana	SC	E	-
CRICETIDAE	Peromyscus maniculatus	Ratón de campo norteamericano	SC	NE	-
CRICETIDAE	Neotoma mexicana Baird	Rata montera mexicana	SC	NE	-
MUSTELIDAE	Mustela frenata	Oncita, comadreja	SC	NE	-
PROCYONIDAE	Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	SC	NE	-

Familias	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	END	EST
AV ES					
ODONTHORIDAE	Cyrtonyx montezumae	Codorniz alerquin	Pr	NE	R
COLUMBIDAE	Columbina inca	Tortolita común	SC	NE	R
COLUMBIDAE	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	SC	NE	R
TROCHILIDAE	Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	SC	SE	R
TROCHILIDAE	Phaeoptila sordida	Colibrí oscuro	SC	E	R
PICIDAE	Melanerpes formicivorus	Carpintero arlequín	SC	NE	R
TYRANNIDAE	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	SC	SE	R
TYRANNIDAE	Sayornis nigricans	Papamoscas	SC	NE	R
HIRUNDINIDAE	Hirundo rustica	Golondrina común	SC	NE	R
AEGITHALIDAE	Psaltriparus minimus	Sastrecillo	SC	NE	R
TROGLODYTIDAE	Troglodytes aedon	Matraquita	SC	NE	R
REGULIDAE	Regulus calendula	Reyezuelo de rojo	SC	NE	VI
TURDIDAE	Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	SC	E	R
MIMIDAE	Taxostoma curvirostre	Cuitlacoche común	SC	NE	R
PEUCEDRAMIDAE	Peucedramus taeniatus	Chipe oliváceo	SC	NE	R
PARULIDAE	Mniotilta varia	Chipe trepador	SC	NE	VI
FRINGILIDAE	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	SC	NE	R
FRINGILIDAE	Spinus psaltria	Dominico común	SC	NE	R
PASSERELLIDAE	Melozone fusca	Rascador pardo	SC	NE	R
PASSERELLIDAE	Melospiza lincolnii	Gorrión de lincoln	SC	NE	VI
PASSERELLIDAE	Xenospiza baileyi	Gorrión serrano	P	E	R
ICTERIDAE	Malothrus ater	Tordo negro	SC	NE	VI
ANFIBIOS					
BUFONIDAE	Rhinella horribilis	Sapo Gigante	SC	NE	-
BUFONIDAE	Anaxyrus compactilis	Sapo de meseta	SC	E	-
HYLIDAE	Dryophytes euphorbiacea	Rana de árbol	SC	E	-
REPTILES					
PHRYNOSOMATIDANE	Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa de mezquite	SC	NE	-
PHRYNOSOMATIDAE	Sceloporus horridus	Lagartija espinosa del pacífico	SC	E	-
COLUBRIDAE	Storeria storerioides	Culebra Parda Mexicana	SC	E	-
VIPERIDAE	Crotalus triseriatus	víbora de cascabel	SC	E	-

NOM-059-SEMARNAT-2010 **SC:** Sin categoría; **NE:** No endémico; **E:** Endémico; **SE:** Semiendémico: **EST:** Estacionalidad; **R:** Residente; **VI:** Visitante de invierno

VIII.2 Otros anexos.

CREDENCIAL INE Y CEDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

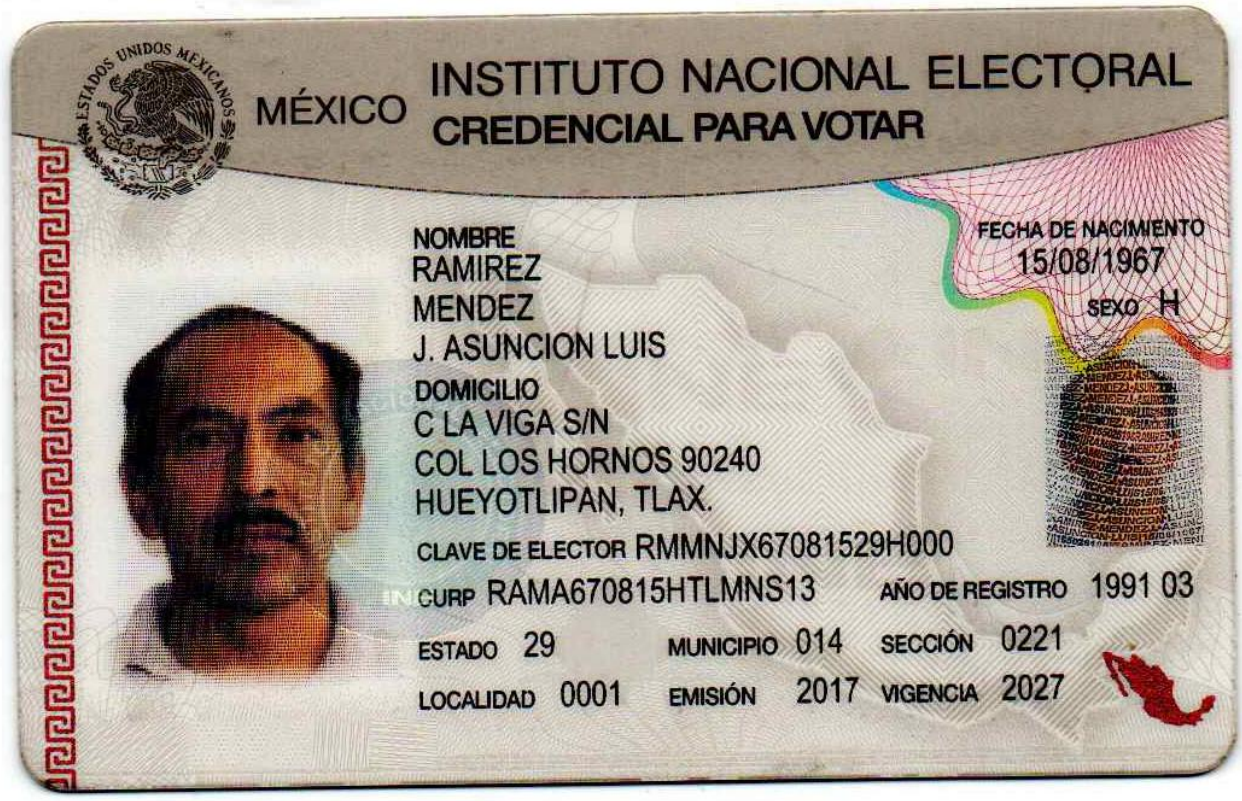


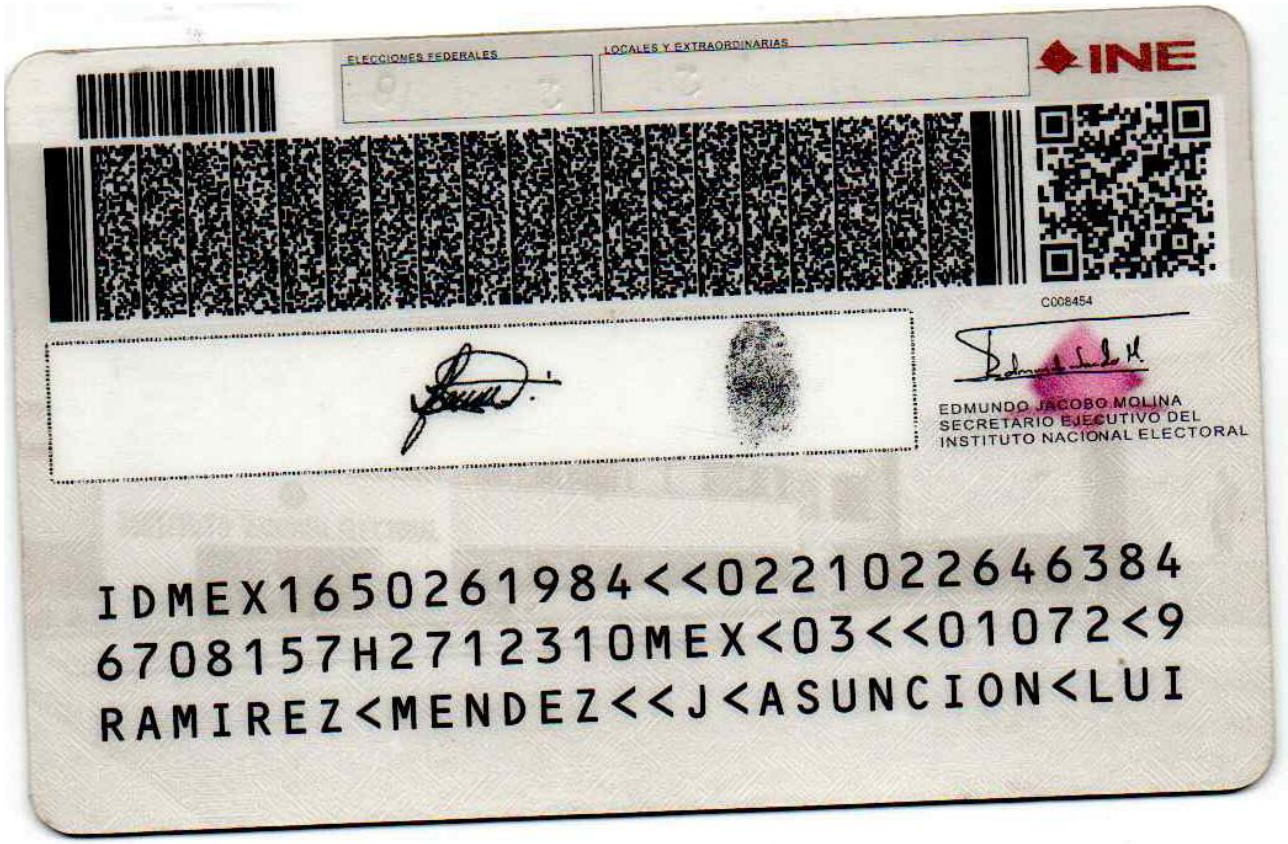



CÉDULA 3360200
SEP
México D.F. 7 de Junio del 2001
FIRMA DEL TITULAR


SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES
CÉDULA 3360200
EN VIRTUD DE QUE
ROBERTO
ACOSTA
PÉREZ
CURP: ACPR600717HVZCRB04
CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY
REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 5o. CONSTITUCIONAL
RELATIVO AL EJERCICIO DE LAS PROFESIONES EN EL
DISTRITO FEDERAL Y SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE
EN EDUCACIÓN DE TIPO SUPERIOR LA
CÉDULA
PERSONAL CON EFECTOS DE PATENTE PARA
EJERCER PROFESIONALMENTE EN EL NIVEL DE
LICENCIATURA EN
BIOLOGÍA
LIC. CARLOS REYNOSO CASTILLO
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

Identificación del promovente.





CÉDULA DE IDENTIFICACION FISCAL

HACIENDA
SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO

SAT
SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA

RAMJ670815A39
Registro Federal de Contribuyentes

J. ASUNCION LUIS RAMIREZ MENDEZ
Nombre, denominación o razón social

idCIF: 20120184915
VALIDA TU INFORMACIÓN FISCAL

CONSTANCIA DE SITUACIÓN FISCAL

Lugar y Fecha de Emisión
TLAXCALA , TLAXCALA A 20 DE SEPTIEMBRE DE 2021

RAMJ670815A39

Datos de Identificación del Contribuyente:

RFC:	RAMJ670815A39
CURP:	RAMA670815HTLMNS13
Nombre (s):	J. ASUNCION LUIS
Primer Apellido:	RAMIREZ
Segundo Apellido:	MENDEZ
Fecha inicio de operaciones:	04 DE DICIEMBRE DE 2020
Estatus en el padrón:	ACTIVO
Fecha de último cambio de estado:	04 DE DICIEMBRE DE 2020
Nombre Comercial:	

Datos de Ubicación:

Código Postal:90240	**Tipo de Vialidad:** CALLE
Nombre de Vialidad: C. LA VIGA	**Número Exterior:** 10
Número Interior:2	**Nombre de la Colonia:**
Nombre de la Localidad: SAN ILDEFONSO HUEYOTLIPAN	**Nombre del Municipio o Demarcación Territorial:** HUEYOTLIPAN
Nombre de la Entidad Federativa: TLAXCALA	**Entre Calle:** ICNACIO LOPEZ RAYON

Página [1] de [2]

HACIENDA
SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO

SAT
SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA

Contacto
Av. Hidalgo 77, col. Guerrero, C.P. 06300, Ciudad de México
Atención telefónica desde cualquier parte del país:
MarcaSAT 55 627 22 728 y para el exterior del país
(+52) 55 627 22 728

VIII.3 Glosario de términos.

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies amensales: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies **comensales**: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una

acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continúo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Programa de manejo ambiental o de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos

adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de estos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

En el presente capítulo, se elaborará el escenario ambiental en el cual se identificarán los impactos posibles al realizar el proyecto en el área de estudio. Con esto se identifican las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Para la integración del presente capitulo se utilizó la metodología de Gómez Orea (1999), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente está enfocado en identificar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

Identificación de los impactos

Derivado de los insumos anteriormente expuestos, los factores ambientales sujetos a evaluar con base en las etapas del proyecto, serán los siguientes:

A) Medio abiótico.
   a. Atmósfera
   b. Suelo
   c. Agua
   d. Geología
   e. Geomorfología

B) Medio biótico.
   a. Vegetación
   b. Fauna

C). Medio socioeconómico
   a. Cultura
   b. Demografía

D). Paisaje

En referencia a los elementos ambientales identificados en el sitio donde se localiza el proyecto, fue como se definieron los indicadores ambientales que permitirán

establecer y evaluar la incidencia del proyecto en el entorno a los mismos, como se muestran a continuación (Ver tablas IX.1.1 y IX.1.2)

Tabla No. IX.1.1. Factores y atributos del medio natural y socioeconómico

FACTORES	ATRIBUTOS AMBIENTALES
FÍSICOS	**Aire / Calidad del aire:** Gases contaminantes. Partículas suspendidas. Número de fuentes móviles por superficie determinada. Capacidad de dispersión de sus emisores. Ruido y vibraciones: Dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a la NOM-081-SEMARNAT1994. Efectos de niveles de ruido y/o vibraciones sobre la fauna. **Geología y Geomorfología:** Número e importancia de puntos geológicos de interés afectados. Relieve. Grado de erosión. Inestabilidad de los terrenos sismicidad. **Hidrología:** Número de drenes o cauces afectados. Superficie afectada en las zonas de recarga de acuíferos. Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto. Cambios en el nivel del agua. Cambios en la calidad del agua. **Suelo:** Calidad del suelo. Superficie del suelo por tipo de calidad afectado. Riesgo de erosión Paisaje.
BIOLÓGICOS	**Vegetación terrestre:** Superficie por asociación vegetal afectada. Riesgo de incendio. Superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica. **Fauna:** Barreras físicas. Superficie de ocupación de la fauna afectada. Poblaciones de especies protegidas y/o endémicas o de interés afectadas. Zonas de reproducción, alimentación, etc. Especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgo de atropellamiento. **Paisaje.** Intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas. Superficie afectada. Volumen del movimiento de tierras previsto. Superficie y valoración de unidades paisajísticas intersectadas por las obras

SOCIOECONÓMICOS	**Demografía:** Variaciones en la población. Número de individuos ocupados en empleos. Migración. **Factores socioculturales:** Modificaciones en valores culturales. Afectación a patrimonio histórico-artístico y cultural. **Sector primario:** Porcentaje de superficie de terrenos con cambio de uso de suelo. Variación de la productividad y de la calidad de la producción. Variación del valor del suelo de zonas aledañas. **Sector secundario:** Número de trabajadores (empleos generados). Demanda y tipo de servicios para los trabajadores. Incremento de la actividad comercial. Flujo vehicular

Tabla No. IX.1.2. Indicadores de impacto

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	INDICADOR
Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	Emisión de partículas de polvo
			Emisión de gases contaminantes
		Estado acústico natural	Generación de ruido
	Suelo	Erosión	Pérdida del suelo
		Contaminación del suelo	Alteración de las propiedades fisicoquímicas
		Compactación	Alteración de su estructura
	Agua	Alteración de la red de drenaje y dinámica de flujos	Perturbación de escorrentías
		Zonas de recarga	Perturbación en la captación del agua
			Perturbación de la infiltración
			Perturbación en la evaporación del agua
		Arrastre de suelo a cuerpos de agua por erosión hídrica.	Calidad del agua
			Sedimentación
	Geología y geomorfología	Relieve	Cambio del relieve
			Cambio de micro topografía
Medio Biótico	Vegetación	Alteración de especies	Estructura
			Densidad
			Asociación
	Fauna	Alteración de especies	Destrucción de hábitat
			Afectación corredores biológicos terrestres
			Desplazamiento de especies
Medio socioeconómico	Demografía	Generación de empleos	Directos
			Indirectos

		Impulso a la activación económica y sectores productivos	Comercial
		Polo de Desarrollo	Sinergias económicas y de escala
			Diversificación de actividades económicas
Paisaje			Deterioro
			Calidad visual

Lista indicativa de indicadores de impacto.

Como resultado de la identificación de los factores ambientales a evaluar y de la interacción con las actividades contempladas dentro de las tres etapas identificadas del proyecto: preparación del sitio, operación y abandono, se realizó la identificación de los impactos mediante el uso de la metodología de Lista de control o chequeo, la cual se caracteriza por enumerar los factores ambientales y sus indicadores de impacto. Estas pueden ser de acuerdo con la SEMARNAT (2002b:92-93), ECHAURI y SANDOVAL (2004:77) (Ver Tabla No. IX.1.3.):

Tabla No. IX.1.3. Lista de control para la identificación de impactos.

IMPACTO GENERADO	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
Emisión de partículas de polvo			
Emisión de gases contaminantes			
Generación de ruido			
Pérdida del suelo			
Alteración de las propiedades fisicoquímicas			
Alteración de su estructura			
Perturbación de escorrentías			
Perturbación en la captación del agua			
Perturbación de la infiltración			
Perturbación en la evaporación del agua			
Calidad del agua			
Sedimentación			
Cambio del relieve			
Cambio de micro topografía			
Estructura			
Densidad			
Asociación			
Destrucción de hábitat			
Afectación corredores biológicos terrestres			
Desplazamiento de especies			
Empleos directos			
Empleos indirectos			
Impulso a actividades comerciales			
Sinergias económicas y de escala			
Diversificación de actividades económicas			
Deterioro del paisaje			
Calidad visual			

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.
V.1.3.1 Criterios.

Para el presente apartado se realizó un análisis cualitativo de los indicadores de impactos mediante el método CONESA, donde la resolución de la ecuación expuesta, permitió determinar las características y medir la magnitud del impacto ambiental en el proyecto bajo la corrida de la siguiente fórmula como a continuación se presenta.

- **Valorización de los impactos de acuerdo con CONESA.**

Fórmula original de Conesa adaptada para los fines del cálculo tanto cuantitativo como cualitativo para la determinación de la magnitud de los impactos:

I= NA (+/-) + ((3*IN) + (2*EX) + MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

Donde:
I= Importancia
NA= Naturaleza
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad

De forma particular las variables consideran lo siguiente:

Naturaleza; está relacionada con la consideración positiva o negativa del impacto, según sea el efecto beneficioso o perjudicial.

Intensidad; por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en total, si la destrucción del factor es completa, notable si es elevada, media y mínima si es muy pequeña.

Características espaciales del impacto; si la medida del impacto se realiza por la extensión de la superficie afectada se dice que puede ser puntual, parcial o extensivo y considerar incluso si la ubicación es crítica.

Momento; también se considera el momento en que se produce el efecto respecto a la acción, es decir su incidencia en el tiempo: corto, medio o largo plazo.

Persistencia; trata de las características del impacto con relación al tiempo: permanente o temporal.

Reversibilidad; se trata del fenómeno en que, de forma natural, al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto antes de cinco años: reversible e irreversible.

Recuperabilidad; considera la posibilidad de reparar o restaurar la alteración del impacto: recuperable e irrecuperable.

De esta manera la evaluación de las acciones con los factores ambientales se realizó mediante los parámetros que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. IX.2.1. Rangos para el cálculo de la magnitud del impacto ambiental

Criterio/Rango	Calif.	Criterio/Rango	Calif.
Naturaleza		**Intensidad (IN) (Grado de destrucción)**	
Impacto benéfico	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO) (Plazo de manifestación)**	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		**Acumulación (AC) (Incremento progresivo)**	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico o discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		**Importancia (I)**	
Recuperable inmediato	1	I= NA (*/.)+ ((3*IN) + (2*EX)+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable o compensable	4		
Irrecuperable	8		

Dicha metodología asume un resultado final de acuerdo con la sumatoria obtenida clasificada en los siguientes rangos (Ver Matriz No. IX.2.1.):

- Irrelevante o Compatibles: los datos inferiores a 25 puntos, en los cuales se prevé una recuperación inmediata de las condiciones originales, tras el cese de la acción, por lo cual no se requiere medidas correctoras.
- Moderados: datos entre 25 y 50 puntos, en ellos la recuperación de las condiciones originales requiere de cierto tiempo, no se requieren medidas correctoras.
- Severos: datos entre 50 y 75 puntos, requieren de medidas correctoras para la recuperación de las condiciones originales del medio.

- Críticos: datos superiores a 75 puntos, en ellos la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable, se produce una perdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras.

Matriz No. IX.2.1. Valoración cualitativa de impactos, CONESA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	MAGNITUD DEL IMPACTO
	(NA)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	(I)	
Emisión de partículas de polvo	(-)	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	44	MODERADO
Emisión de gases contaminantes	(-)	4	4	4	2	2	2	4	4	1	2	41	MODERADO
Generación de ruido	(-)	4	4	4	2	1	2	1	4	2	1	37	MODERADO
Pérdida del suelo	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	SEVERO
Alteración de las propiedades fisicoquímicas	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	SEVERO
Alteración de su estructura	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	SEVERO
Perturbación de escorrentías	(-)	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	37	MODERADO
Perturbación en la captación del agua	(-)	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	50	SEVERO
Perturbación de la infiltración	(-)	8	2	2	4	2	4	4	4	4	4	56	SEVERO
Perturbación en la evaporación del agua	(-)	8	4	4	4	4	44	4	4	4	4	64	SEVERO
Calidad del agua	(-)	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	MODERADO
Sedimentación	(-)	8	4	2	4	4	2	4	4	4	4	64	SEVERO
Cambio del relieve	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	2	8	66	SEVERO
Cambio de micro topografía	(-)	8	4	4	4	4	2	4	4	2	8	64	SEVERO
Estructura	(-)	2	4	1	2	2	2	4	4	2	4	35	MODERADO
Densidad	(-)	2	4	2	2	2	2	4	4	2	4	36	MODERADO
Asociación	(-)	2	4	1	2	2	4	4	4	2	4	37	MODERADO
Destrucción de hábitat	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	2	8	66	SEVERO
Afectación corredores biológicos terrestres	(-)	4	4	2	4	4	2	4	4	4	8	52	SEVERO
Desplazamiento de especies	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	SEVERO
Empleos directos	(+)	2	2	4	4	1	4	4	1	2	1	31	MODERADO
Empleos indirectos	(+)	2	2	2	4	1	4	4	1	2	1	29	MODERADO
Impulso a actividades comerciales	(+)	2	2	1	4	1	2	4	1	2	2	27	MODERADO
Sinergias económicas y de escala	(+)	1	4	1	4	2	4	4	1	2	2	31	MODERADO
Diversificación de actividades económicas	(+)	1	4	2	4	1	4	4	1	1	2	30	MODERADO
Deterioro del paisaje	(-)	12	8	6	7	4	9	9	4	8	8	75	CRITICO
Calidad visual	(-)	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4	44	MODERADO

Como se puede apreciar en la tabla anterior del total de impactos 27=100%, el 51.85% (14 impactos) están considerados como moderados, que son los impactos sobre el factor atmósfera por la emisión de partículas de polvo y de gases contaminantes, así mismo, sobre el factor suelo que provocará la compactación y la pérdida de este por efectos de la extracción del material y la erosión, que en efecto colateral afectará sobre la sedimentación de escurrimientos temporales de agua.

El 44.45 % (12 impactos) se tienen catalogados como severos, que son los que más efectos negativos tendrían en el ambiente y que serán retomados más a detalle por las propuestas de prevención y mitigación donde destacan la compactación del suelo, las perturbaciones a la captación e infiltración del agua, el cambio en el relieve y la micro-topografía del sitio, la destrucción del hábitat de la fauna silvestre y por ende la remoción de la cubierta vegetal.

Por último solo un impacto se tiene catalogado como crítico y corresponde al deterioro del paisaje (3.70 %).

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Esta metodología descrita en los párrafos siguientes presenta la posibilidad de emitir consideraciones técnicas sobre el proyecto y justifica de manera anticipada la resolución del estudio. La metodología aplicada en este manifiesto de impacto ambiental presenta las siguientes ventajas:

1) Permite tener una apreciación rápida de los impactos ambientales generados por el proyecto, a través de la representación gráfica de estos, teniendo a la vez una ponderación susceptible de cuantificar al sumar las barras de la matriz.

2) Mediante la matriz de Cribado Ambiental se obtiene una ponderación cualitativa del proyecto, en la relación con su impacto en el ecosistema donde se lleva a cabo.

3) Con la asignación de los valores ponderados se obtiene una apreciación cualitativa de los impactos generados, al determinar cuáles de las variables son más importantes para mantener el bienestar general del ambiente.

4) La metodología en su conjunto permite realizar la toma de decisiones más adecuada para amortiguar el impacto general provocado por el emprendimiento del proyecto, precisamente en aquellas variables más impactadas.

5) Permite presentar elementos que sustentan la decisión técnica respecto al proyecto

- **Valorización de los impactos de acuerdo con Gómez Orea.**

Los criterios seleccionados para la evaluación de los impactos ambiéntales, se listan a continuación:

• Signo: positivo (+) o negativo (-), se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.

- Inmediatez: directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.

- Acumulación: simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

- Sinergia: sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.

- Momento en que se produce: corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor respectivamente.

- Persistencia: temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal permanece un tiempo determinado.

- Reversibilidad: reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.

- Recuperabilidad: recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.

- Continuidad: continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

- Periodicidad: periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales. La identificación y evaluación de los impactos, se realiza mediante la matriz de Gómez Orea (1999). Esta matriz relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje horizontal) con las actividades por etapa del proyecto (eje vertical), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impacto.

Una particularidad adicional de la elaboración del proyecto y que se considera fundamental en la aplicación de las metodologías, es que, a pesar de la extensión que ocupará, se puede afirmar que las actividades relacionadas con las Etapas de Preparación del Sitio, Operación y Abandono, consisten básicamente en las siguientes actividades por cada etapa, factores y atributos ambientales.

El método que aquí se expone se formaliza a través de los siguientes aspectos:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar de la magnitud en unidades distintas para cada impacto.
- Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o lo que es lo mismo, transposición de esos valores a unidades homogéneas, de impacto ambiental.
- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.
- Jerarquizar los impactos en una escala.

Índice de incidencia: La Incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la Intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Una vez caracterizado el impacto, el Índice de Incidencia se desarrolla en cuatro pasos:

Primero: se tipifican las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular y difícil, etc.

Segundo: atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato 3, medio plazo 2 y largo plazo 1; recuperabilidad: fácil 1, regular 2, y difícil 3.

A continuación, en la siguiente tabla se presentan los códigos asignados a los atributos, utilizados para obtener el índice de Incidencia (Ver Tabla No. IX.6).

Tabla No. IX.2.1. Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia.

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/VALOR
Signo del efecto	Benéfico	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.	+
	Perjudicial		-
	Difícil de calificar sin estudios	Requiere de estudios para asignarle valor.	x
Inmediatez	Directo	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	3
	Indirecto	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	1
Acumulación	Simple	Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	1
	Acumulativo	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
Sinergia	Leve	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	1
	Media		2
	Fuerte		3
Momento	Corto	Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual.	3
	Medio	Efecto a medio plazo es el que se manifiesta antes de cinco años.	2
	Largo plazo	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un período mayor a 5 años.	1
Persistencia	Temporal	Efecto temporal, supone una alteración que permanece un tiempo determinado.	1

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/VALOR
	Permanente	Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida.	3
Reversibilidad	A corto plazo	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, en un corto plazo. Reversible en su totalidad.	1
	A mediano plazo	Efecto reversible o parcialmente reversible, es el que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo.	2
	A largo plazo o no reversible	Efecto irreversible, donde el impacto no puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de muy largo tiempo.	3
Recuperabilidad	Fácil	Efecto recuperable fácil es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	1
	Media	Efecto recuperable medio es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	2
	Difícil	Efecto irrecuperable es el que es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	3
Continuidad	Continuo	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo.	3
	Discontinuo	Efecto discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.	1
Periodicidad	Periódico	Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente.	3
	Irregular	Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	1

La expresión consiste en la suma ponderada lo que exige atribuir pesos o valores a los atributos.

Tercero: aplicar una función, suma ponderada para obtener un valor.

Cuarto: estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

Incidencia: I – I mín/I max – I mín

Siendo:

I = valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imáx = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor.

Imín = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Determinación de la magnitud.

En unidades estandarizadas entre 0 y 1.

Esta tarea consiste en transformar la magnitud del impacto medido en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas, adimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1.

Valoración Cuantitativa:

Se estiman los valores que toma este indicador en la situación “sin” y “con” proyecto.

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene, por diferencia entre la situación "sin" y "con" proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, pero ahora expresados en valores limitados entre 0 y 1.

Valor de los impactos.
El valor de los impactos simples se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud y el índice de incidencia de cada factor ambiental impactado. De acuerdo con la siguiente fórmula.

Vi = M * I
Dónde:
Vi = Valor de un impacto.
M = Magnitud.
I = Índice de Incidencia.

Jerarquización de los impactos ambientales.

Se requiere de una jerarquización de los impactos que permita adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto.

La jerarquización requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología tal valor se atribuye a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Una vez realizada la operación, se utiliza la siguiente tabla para ubicar el impacto ambiental generado (Tabla No. IX.1).

Cuadro No. IX.2.2. Categorías de evaluación de impactos.

CATEGORÍAS		
Positivo muy importante	0.81 – 1.0	Negativo muy importante
Positivo importante	0.61 – 0.80	Negativo importante
Positivo medio	0.41 – 0.60	Negativo medio
Positivo moderado	0.21 - 0.40	Negativo moderado
Positivo muy moderado	0 - 0.20	Negativo muy moderado
O nulo		

Necesidad de aplicación de medidas correctoras.

Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

En este rubro se determinará si debido al impacto generado es necesaria la implementación de medidas correctoras.

- **Medidas de prevención**, acciones de prevención de posibles impactos.

- **Medidas de mitigación**, diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el Proyecto.

- **Medidas de compensación**, se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPAS DEL PROYECTO.

ETAPA

				CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
ETAPAS	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	FACTORES / ATRIBUTOS	SIGNO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	CONTINUIDAD	PERIODICIDAD			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia	

BIBLIOGRAFÍA.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Ceballos, G. y G. Oliva (Coords). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónomka de México y Agrupación Sierra Madre, S.C. México.

González, M.F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México.

Halfter, G. J. Soberon, P. Koleff & A. Melic (Eds). 2005. Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y GAmma. M3m- Monografías 3cer Milenio, vol. 4. Sociedad Entomológica Aragonesa, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO),

Grupo Diversitas-México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México.

Jørgensen E.S., R. Costanza y Fu-Liu Xu. 2005. HAndbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. Taylr & Francis Group. New York. EUA.

N.R.C. 2005. Valuing Ecosystem Services, toward better environmental decision-makin. National Research Council of the National Academies. Washington, D.C. EUA.

Rzedowski, J. y L. Huerta M. 1986. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.

Indicadores de impacto ambiental: Cocklin, C, Parker, S, y Hay, J., 1992. Notes on Cumulative Environmental Change II: a Contribution to Methodology, Journal of Environmental Management, 35: 51-67.

Comisión Europea, 2000. Hacia un Perfil de la Sostenibilidad Local, Indicadores Comunes Europeos, Informe Técnico, Comisión de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.

Comisión Europea, 1999. Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts, as Well as Impact Interactions, Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas.
Conesa Fernández. - Vitora Vicente, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. - Tercera Edición, Madrid.

Council on Environmental Quality, 1997. Considering Cumulative Effects, Executive Office of the President of the United States, January

David Swain, 2002. Measuring Progress: Community Indicators and the Quality Of Life, DPA, Jacksonville Community Council Inc, Florida, USA.

Environmental Protection Agency, 2003. EPA´s Draft Report on the Environment 2003. Office on Environmental Information and the Office of Research and Development. EPA-206-R.02-006. Washington, D.C.

Escribano, M.M., M. de Frutos, E. Iglesias, C. Mataix e I. Torrecilla, 1987. El Paisaje. Unidades Temáticas Ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.

Espinoza, Guillermo, 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Banco Interamericano De Desarrollo – BID, Centro de Estudios Para El Desarrollo – CED. Santiago de Chile.

Final Report on the Study on the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts, as well as Impact Interactions within the Environmental Impact Assessment (EIA) Process, Volume 2: Research Study and Findings. NE80328/D3/2. May 1999.

Gómez Orea, Domingo, 1999. Evaluación del Impacto Ambiental, Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental. - Ediciones Mundi-prensa.-Ed. Agrícola Española, S.A. de C.V.

Hartmut Bocel, 1999. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications, International Institute for Sustainable Development (IISD). Canadá.

IES de Vilanova de Arousa, 1998. Impacto ambiental del turismo en el Parque de Carreirón y zona de influencia (Illa de Arousa y Vilanova de Arousa), España.

Jackson, E.L., J.C.Kurtz and W.S. Fisher (Eds)., 2000. Evaluation Guidelines for Ecological Indicators. EPA/620/R-99/005. US-EPA / ORD. Washington, D.C.

Lammers,P.E.M. and A.J. Gilbert (Eds)., 1999.Towards Environmental Pressure Indicators for the EU: Indicator Definition. European Comission/EUROSTAT.

Lawrence, D.P., 1994. Cumulative Effects Assessment at the Project Level, Impact Assessment, 12: 253-273.

PNUMA-ORPLAC, 2003. Primer taller regional de variables e indicadores ambientales dentro del marco de la Iniciativa Latino Americana y Caribeña (ILAC). San José, Costa Rica 26-27 de agosto del 2003. http://www.pnuma.org/reunion%20indicadores/index.htm

Salazar, Giraldo Juan P., 1999. Indicadores para Evaluación y Seguimiento Ambiental, Universidad Jorge Tadeo Lozano. España.

Segnestam, L., 1999. Environmental Performance Indicators. A second edition note. Environment Department Papers. Paper No. 71. Environmentally and Socially Sustainable Development. The World Bank Environment Department.

SEMARNAT, 2000. Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental. Reporte 2000. INE-DGGIEA. México.

UN, Working List of Indicators of Sustainable Development: Driving Force, State and Response Indicators, United Nations. Métodos de evaluación de impacto ambiental: Aguilar, Grethel y; Gabriela Hernández, 2002. Serie sobre Evaluación de Impacto Ambiental: EIA en Centroamérica No. 3, 1ª ed. San José, C.R.:

UICN. Oficina Regional para Meso América.

Arce, R. y Guillón, N., 2002. The Application of Strategic Environmental Assessment to Sustainability Assessment of Infrastructure Development, Environmental Impact Assessment Review, 20: 393-402.

Banco Mundial, 1999. Environmental Assessment, OP 4.01, The World Bank, Washington D.C.

Banco Interamericano de Desarrollo, 1997. Evaluación ambiental para el sector transporte: Guía para la gestión de estudios y programas de mitigación ambiental, Banco Interamericano de Desarrollo.

Bowers Marrito, B. 1997. Environmental Impact Assessment, a practical guide. McGraw-Hill. EUA.

Burdge, R. J., 1995. A Community Guide to Social Impact Assessment, Social Ecology Press, , Middleton, Wisconsin, USA.

Canter, Larry W., 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto, McGraw-Hill, Madrid.
Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable, 2000 .La sociedad Civil, El Sector Privado y El Estado ante la Evaluación del Impacto Ambiental, CESPEDES, Centro Mexicano de Derecho Ambiental AC, Unión de Grupos Ambientalistas IAP, México.

Conesa Fernández. - Vitora Vicente, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. - Ediciones Mundi-Prensa. - Tercera Edición, Madrid.
Department of the Environment, 1996. Preparation of Environmental Statements for Planning Projects that Require Environmental Impact Assessment, A good Practice Guide HMSO, London, UK.

Estevan Bolea M. Teresa, 1989. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Ed. España. Ed. Mapfre, S.A.

Gómez Orea, Domingo, 1999. Evaluación del Impacto Ambiental, Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental.- Ediciones Mundi-prensa.-Ed. Agrícola Española, S.A. de C.V.

Institute of Environmental Assessment and Landscape Institute, 1995. Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment, Chapman and Hall, London, UK.
Institute of Environmental Assessment, 1995. Guidelines for Baseline Ecological Assessment, E & F.N. Sponsors, London, UK.

Instituto Nacional de Ecología, 2000. La Evaluación del Impacto Ambiental: Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000, México,
SEMARNAP, INE, Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.

Lawrence, P.D. 2003. Environmental Impact Assessment, practical solutions to recurrent problems. Wiley-Interscience. EUA.

Leopold L.B., F.E. Clark., B.B. Hanshaw y J.R. Balsley, 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. U.S. Geological Survey. Circular # 645. Department of the Interior. Washington, D.C.

Martín Cantarino, C, 1999. El Estudio de Impacto Ambiental, Textos Docentes, Universidad de Alicante, Alicante, España.

Modak, P. and A. K. Biswas.1999. Conducting Environmental Impact Assessment for Developing Countries. United Nations. University Press. New York, EUA.

Morris, O. and R. Terrible (eds). 2004. Methods of environmental impact assessment. Second Edition. Spon Press, Taylor & Francis Group. New York, EUA.
Subsecretaría de Energía. Argentina. Marzo 1990. Manual de gestión ambiental de centrales térmicas convencionales para generación de energía eléctrica. http://energia3.mecon.gov.ar/ contenidos/archivos/ manuales_gestion_ambiental/ Centrales%20Termicas.doc

Turner, T., 1998. Landscape Planning and Environmental Impact Design, Díaz de Santos. Evaluación ambiental estratégica:

Brown, A. L, and R. Therivel, 2000. Principles to guide strategic environmental assessment methodology, Impact Assessment and Project Appraisal, 18(3), September, pages 183–190.

Comisión Europea, 1998. Manual sobre Evaluación de Ambiental de Planes de Desarrollo Regional y Programas de los Fondos Estructurales de la UE. Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas, Bélgica.

Comisión Europea, 2001. SEA and the Integration of the Environment into Strategic Decision-making, Comisión de las Comunidades Europeas.

Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2001. Guía para la Aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica, Dirección Ejecutiva, Departamento de Operaciones, Subdepartamento de Evaluación de Impacto Ambiental, CONAMA, Gobierno de Chile, Santiago, Chile, diciembre.

CSIR y DEAT, 2000. Strategic Environmental Assessment in South Africa, Guideline Document, Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria.

European Commission, 2001. Guidance on EIA Scoping, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

European Union, Wuppertal Institute, and seven European institutions, ANSEA New Concepts in Strategic Environmental Assessment: Towards Better Decision-Making, Madrid, España, February 2002.

Goodland, Robert & Gus Tillman, 1996. Evaluación Ambiental Estratégica, PRISMA, Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente, No. 19, septiembre-octubre.

Jiliberto, R and M Álvarez-Arenas (Eds.), 2000. Evaluación Ambiental Estratégica de Políticas, Planes y Programas (TAU Group, Madrid).

Jiliberto, Rodrigo, 2002. Decisional Environment Values as the Object of Analysis for Strategic Environmental Assessment, Impact Assessment and Project Appraisal, Volume 20, number 1, March 2002, pages 000–000, Beech Tree Publishing, 10 Watford Close, Guildford, , UK.
Organization for Economic Cooperation and Development, 2000. Strategic Environmental Assessment, European Conference of Ministers of Transport, Paris.

Oñate, J, Pereira, Suárez, Rodríguez y Chacón, 2002. Evaluación Ambiental Estratégica, Ediciones Mundi Prensa, Madrid,

Partidario, M.R, y Clark, R, 1999. Perspectives on Strategic Environmental Assessment, Lewis Publishers, New York.

Petts, J (Ed.), 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment, Volume I, Blackwell Science, London.

Sadler, B, and Verhee, R., 1996. Strategic Environmental Assessment: Status, Challenges and Future Directions, No. 53, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, The Hague, Netherlands.

Therivel, R, y Partidario, M.R., 1996. The Practice of Strategic Environmental Assessment, Earthscan, London.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2002. Evaluación Ambiental Estratégica: Capacitación para Centroamérica, Unión Mundial para la Naturaleza. Oficina Regional para Meso América; Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, San José, Costa Rica.

Volver Kleinschmidt and D. Wagner. 1998. Strategic Environmental Assessment in Europe, fourth european workshop on environmental impact assessment. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

Weston, J., 1997. Planning and Environmental Impact Assessment in Practice, Ed Joe Weston, New York.