Delegación Federal de SEMARNAT en el Estado de Puebla

La **Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla**, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en la **"Manifestación en materia de Impacto Ambiental"**, consistentes en: ***nombre de terceros ajenos al trámite, domicilio particular, RFC, CURP, teléfono, correo electrónico, monto de inversión y gasto de inversión***, por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 156/2019/SIPOT,** de fecha **11 de octubre de 2019.**

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

Atentamente
La Subdelegada de Gestión para La Protección Ambiental y Recursos Naturales

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

Lic. María Del Carmen Cervantes Pérez
En suplencia por ausencia

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

Avenida 3 Poniente 2926 Col. La Paz, C.P. 72160. Puebla, Puebla.
Tel. (222) 229-9500 www.gob.mx/semarnat

Norma Mexicana en Igualdad Laboral y No Discriminación

2019

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO DE UN POLÍGONO DE AMPLIACIÓN Y DOS POLÍGONOS DE ACTIVIDAD EXTRACTIVA, PARA EL PROYECTO DE MINA DE TEPENENE, LOCALIZADA EN LA POBLACIÓN DE MATLAHUACALA, MUNICIPIO DE ZACATLÁN, PUEBLA.

PROMOVENTE

JORGE LUIS CORICHE AVILÉS

ÍNDICE

Capítulo I 1
I.1.1 Nombre del Proyecto 1
I.1.2. Ubicación del proyecto 1
I.1.3. Duración del proyecto 10
I.1.2.1. Nombre o razón social 14
I.1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 14
I.1.2.3. Nombre y cargo del representante legal 14
I.1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal. 14
I.1.3. Nombre del responsable técnico del estudio 14
I.1.3.1. Nombre o razón social 14
1.1.3.2. Registro Federal de contribuyentes o CURP 14
1.1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio 14
1.1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio. 14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geopolítica del área del proyecto 2
Figura 2. Croquis de ubicación para llegar al sitio de estudio (Anexo capítulo VIII). 3
Figura 3. Polígono antiguo. 6
Figura 4. Polígono de reciente modificación. 7
Figura 5. Polígono para cambio de uso de suelo CUS 8
Figura 6. Ubicación de la zona del proyecto en carta topográfica. 9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas de la ubicación del área de estudio 4
Tabla 2. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Antiguo 10
Tabla 3. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Reciente Modificación .. 11
Tabla 4. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Cambio de Uso de Suelo 13

VERSIÓN PÚBLICA

Capítulo I

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.1.1 Nombre del Proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El predio se ubica geográficamente en las coordenadas de la tabla 1, se ubica en el municipio de Zacatlán, al norte del Estado de Puebla, concretamente en la cara norte del cerro Matlahuacala, el cual es una elevación solitaria, a su alrededor se encuentra la población del mismo nombre, que es catalogada como rural con más de 2500 habitantes (INEGI, CUENTAME DIGITAL) con un total de 589 habitantes, se denomina como una ranchería, al existir asentamientos aislados y con menor densidad poblacional, ver figura 1 ubicaciónn geopolítica del sitio.

Descripción del croquis para llegar al sitio del proyecto, se toma la carretera Huauchinango-Zacatlán saliendo del centro de Zacatlán en dirección a Huauchinango aproximadamente a una distancia de 10.9 km se toma una desviación a lado izquierdo (como referencia una pequeña capilla) se ingresa por camino de terracería cuatro calles y vuelta a la izquierda, se llega al cerro Matlahuacala, donde se encuentra el polígono del proyecto ver figura 2.

VERSIÓN PÚBLICA

La ubicación geopolítica se indica en el siguiente mapa.

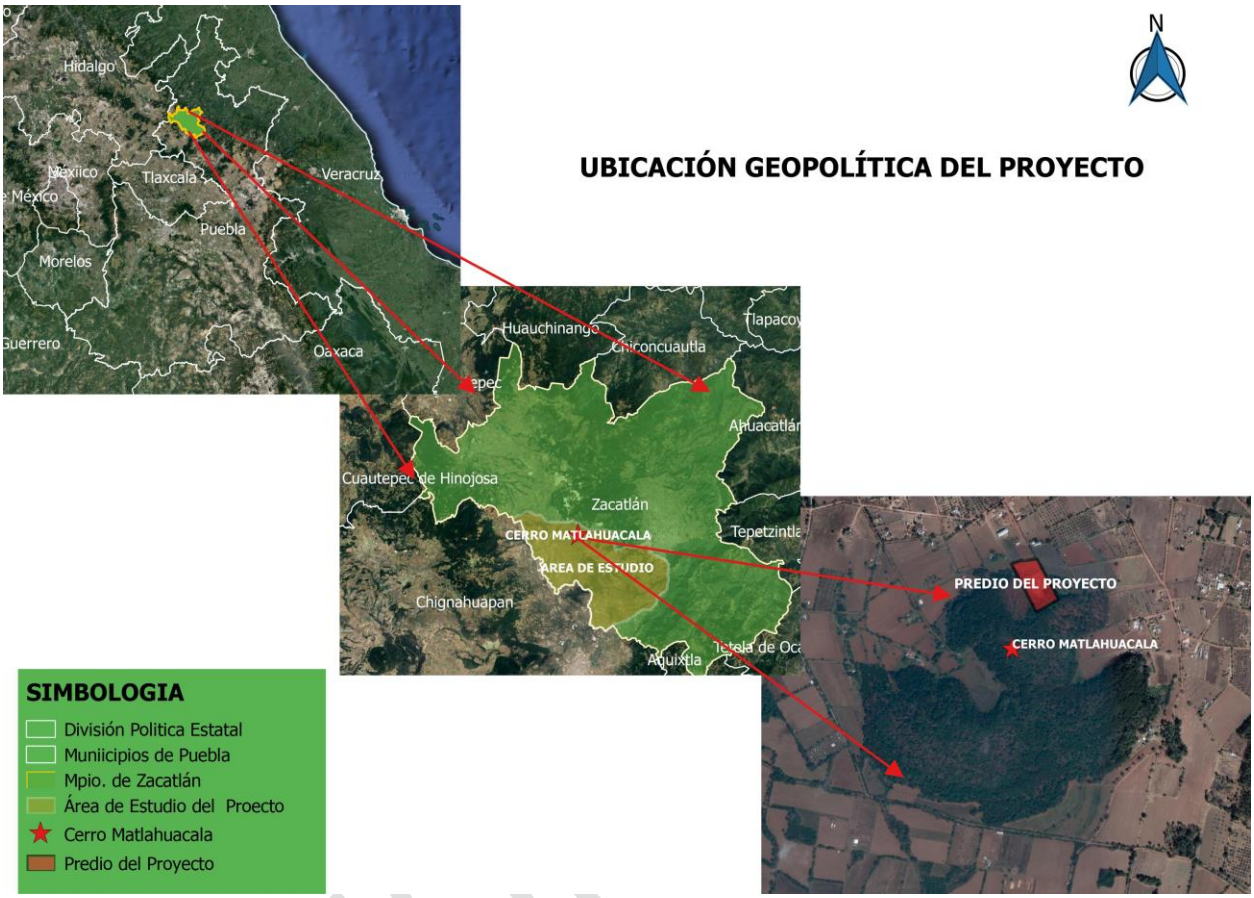


Figura 1. Ubicación geopolítica del área del proyecto

VERSIÓN

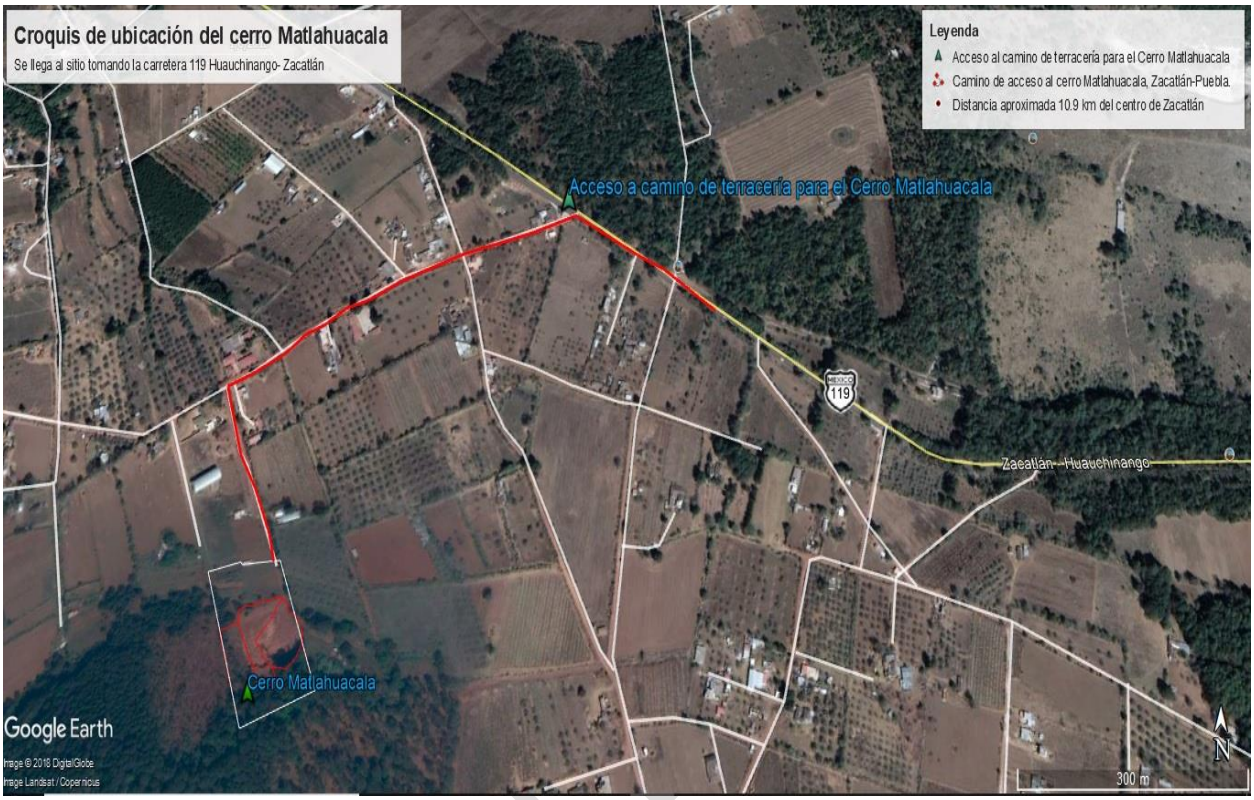


Figura 2. Croquis de ubicación para llegar al sitio de estudio (Anexo capítulo VIII).

VERSIÓN

El sistema de coordenadas que delimita el área del proyecto se contiene en la siguiente tabla:

Tabla 1. Coordenadas geográficas de la ubicación del área de estudio

No. Vértice	Long	Lat.	x	y
1	601117.000	2205467.00	-98.0337292	19.9430222
2	601098.717	2205456.86	-98.0339044	19.9429315
3	601149.999	2205359.01	-98.0334198	19.9420448
4	601226.999	2205403.01	-98.0326817	19.9424383
5	601204.000	2205445.00	-98.0328991	19.9428189
6	601196.999	2205433.01	-98.0329667	19.9427109
7	601187.999	2205422.01	-98.0330533	19.9426120
8	601170.999	2205423.01	-98.0332157	19.9426219
9	601173.999	2205419.01	-98.0331872	19.9425856
10	601178.999	2205412.01	-98.0331398	19.9425221
11	601178.000	2205406.00	-98.0331497	19.9424679
12	601174.999	2205404.01	-98.0331785	19.9424500
13	601171.999	2205404.01	-98.0332072	19.9424502
14	601156.999	2205408.01	-98.0333503	19.9424871
15	601151.999	2205415.01	-98.0333976	19.9425506
16	601150.999	2205422.01	-98.0334068	19.9426139
17	601145.999	2205425.01	-98.0334544	19.9426413
18	601127.000	2205455.01	-98.0336343	19.9429134
19	601120.999	2205464.01	-98.0336912	19.9429950
20	601120.999	2205464.01	-98.0336912	19.9429950
21	601119.391	2205468.33	-98.0337063	19.9430341
22	601120.999	2205464.01	-98.0336912	19.9429950
23	601119.391	2205468.33	-98.0337063	19.9430341

VERSIÓN PÚBLICA

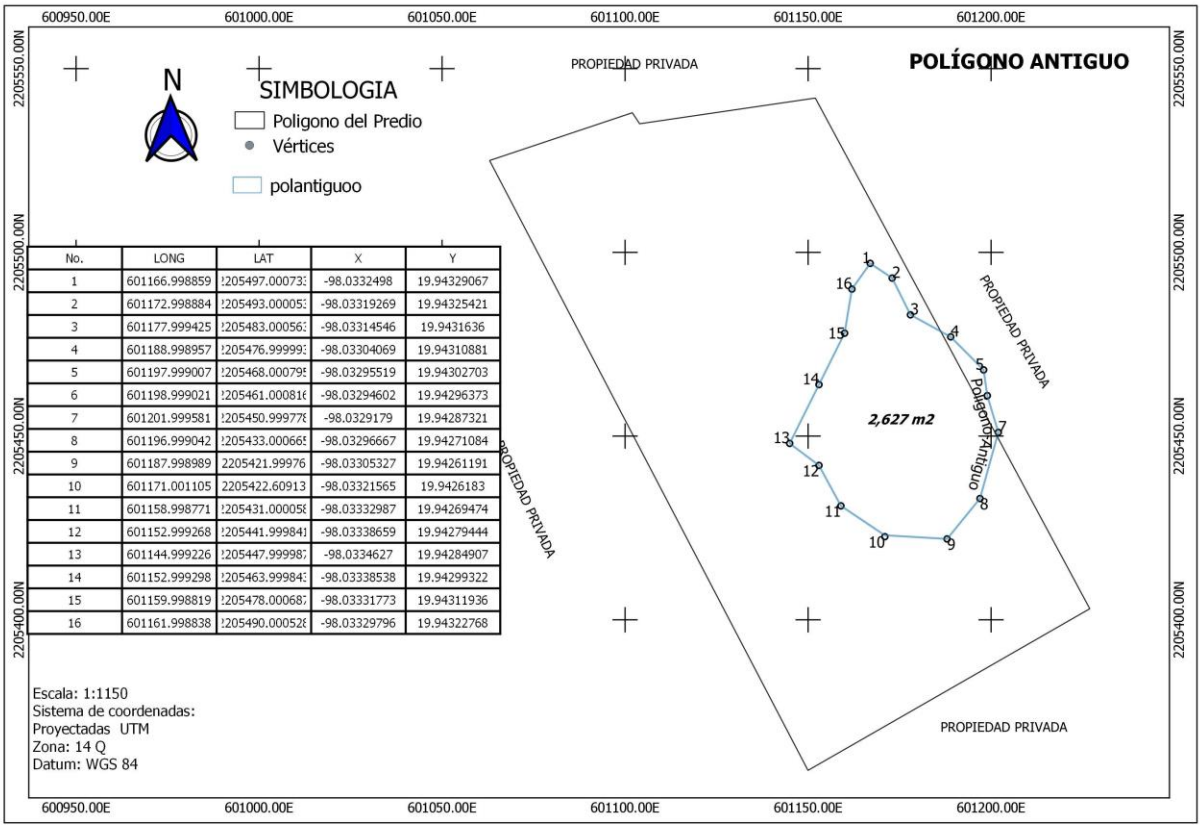
El proyecto se compone de tres polígonos que serán sometidos a la evaluación de impacto ambiental por cambio de uso de suelo, dos polígonos corresponden a un proceso administrativo por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el Estado de Puebla, con los Números de Expedientes**:** **PFPA/27.3/2C.27.5/00012-18**, Número de Control: **090-03**, y **PFPA/27.3/2C.27.2/00076-18** señala que los impactos identificados y causados en las fases de cambio de uso de suelo realizados con anterioridad al periodo de noviembre de 2017 a al presente han sido evaluados y sancionados, dejando paso a la ejecución de las medidas de mitigación correspondientes, en materia de Impacto Ambiental y forestal, por la actividad de cambio de uso de suelo en actividades de extracción de material pétreo tepenene o teptzil o tipizil, en dos polígonos correspondiendo a: un **Polígono antiguo (Pol. A)** con una superficie de 2,627 m^2, que corresponde a una intervención de cambio de uso de suelo de hace quince años atrás, el segundo **polígono de reciente modificación (Pol. R)** con una superficie de 2,349 m^2, ver figura 3 y 4, proceso que resolvió la procuraduría mediante el oficio del TRES DE DICIEMBRE DE DOS MIL DIECIOCHO con el número citado**, RESOLVIÓ en su página 17 (Anexo Resolutivo de PROFEPA en Impacto Ambiental), Ordena por las infracciones cometidas en las Legislaciones ambientales citadas en el oficio a:**

A.- La medida técnica correctiva consistentes en:

Dar cumplimiento a la compensación ambiental, ordenada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante las condicionantes señaladas en la correspondiente autorización de Impacto ambiental, respecto al proyecto denominado "Mina Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, municipio de Zacatlán, Puebla", en una superficie de 4,976 m^2 , esta es la atenuante para solicitar que el presente estudio sea sometido a la evaluación de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El tercer polígono que se somete a evaluación de impacto ambiental para solicitar su cambio de uso de suelo (Pol. CUS), de una superficie 5,264.089 m^2, mismo que no presenta alteración o alguna modificación por alguna actividad, ver figura 5.

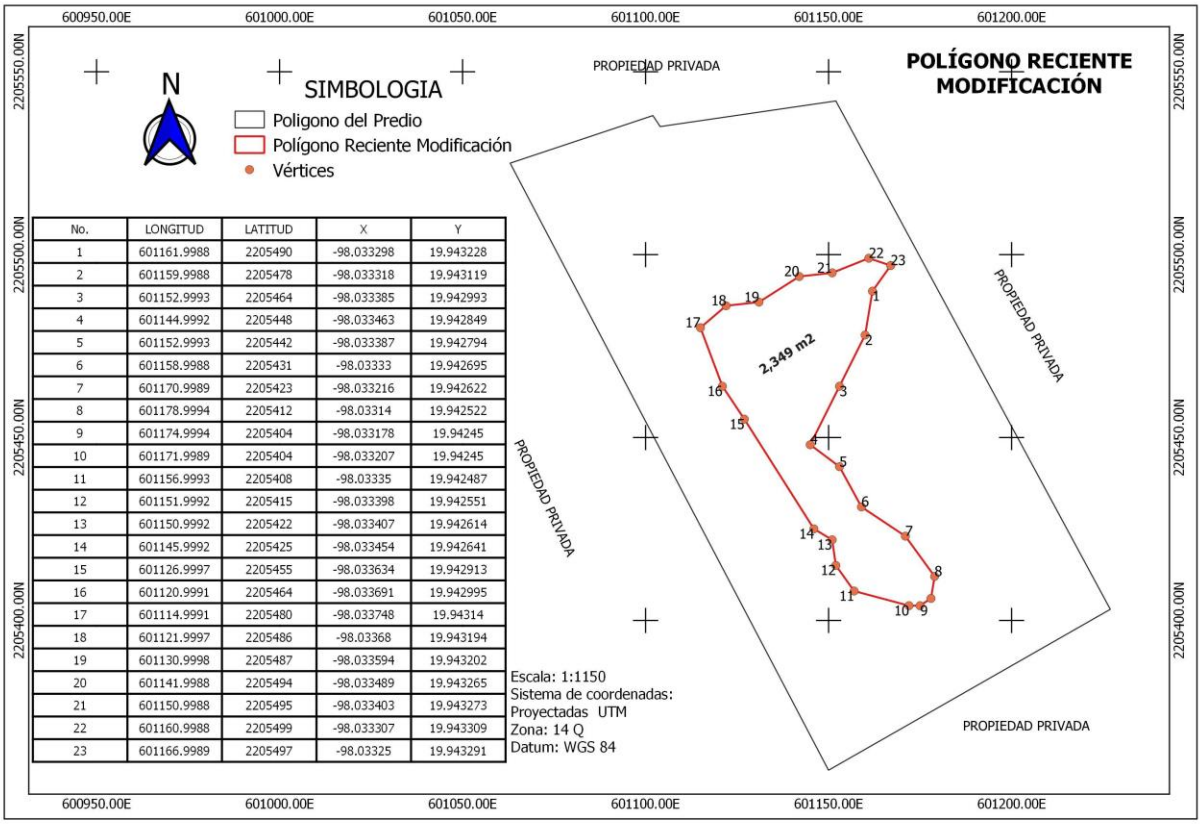
VERSIÓN PÚBLICA



No.	LONG	LAT	X	Y
1	601166.998859	2205497.000733	-98.0332498	19.94329067
2	601172.998884	2205493.000053	-98.03319269	19.94325421
3	601177.999425	2205483.000562	-98.03314546	19.9431636
4	601188.998957	2205476.999993	-98.03304069	19.94310881
5	601197.999007	2205468.000795	-98.03295519	19.94302703
6	601198.999021	2205461.000816	-98.03294602	19.94296373
7	601201.999581	2205450.999778	-98.0329179	19.94287321
8	601196.999042	2205433.000665	-98.03296667	19.94271084
9	601187.998989	2205421.99976	-98.03305327	19.94261191
10	601171.001105	2205422.60913	-98.03321565	19.9426183
11	601158.998771	2205431.000058	-98.03332987	19.94269474
12	601152.999268	2205441.999841	-98.03338659	19.94279444
13	601144.999226	2205447.999987	-98.0334627	19.94284907
14	601152.999298	2205463.999843	-98.03338538	19.94299322
15	601159.998819	2205478.000687	-98.03331773	19.94311936
16	601161.998838	2205490.000528	-98.03329796	19.94322768

Figura 3. Polígono antiguo.

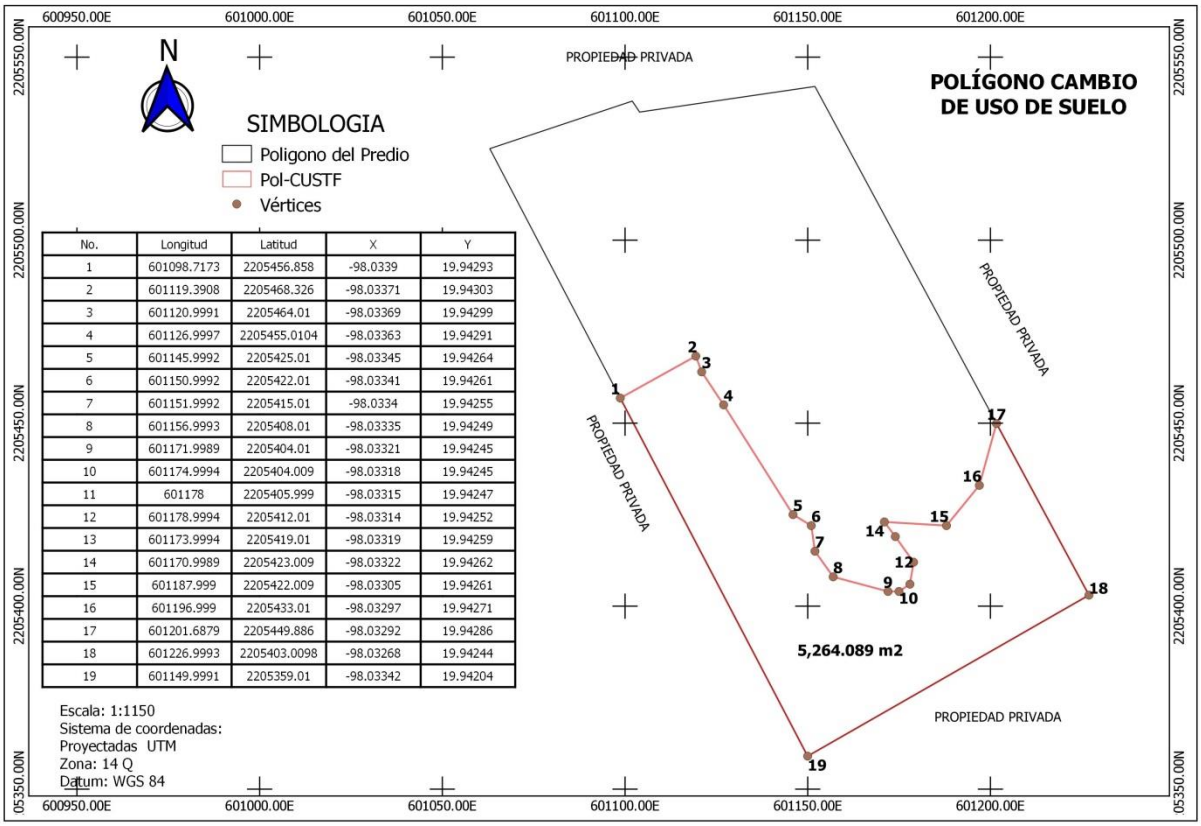
VERSIÓN



No.	LONGITUD	LATITUD	X	Y
1	601161.9988	2205490	-98.033298	19.943228
2	601159.9988	2205478	-98.033318	19.943119
3	601152.9993	2205464	-98.033385	19.942993
4	601144.9992	2205448	-98.033463	19.942849
5	601152.9993	2205442	-98.033387	19.942794
6	601158.9988	2205431	-98.03333	19.942695
7	601170.9989	2205423	-98.033216	19.942622
8	601178.9994	2205412	-98.03314	19.942522
9	601174.9994	2205404	-98.033178	19.94245
10	601171.9989	2205404	-98.033207	19.94245
11	601156.9993	2205408	-98.03335	19.942487
12	601151.9992	2205415	-98.033398	19.942551
13	601150.9992	2205422	-98.033407	19.942614
14	601145.9992	2205425	-98.033454	19.942641
15	601126.9997	2205455	-98.033634	19.942913
16	601120.9991	2205464	-98.033691	19.942995
17	601114.9991	2205480	-98.033748	19.94314
18	601121.9997	2205486	-98.03368	19.943194
19	601130.9998	2205487	-98.033594	19.943202
20	601141.9988	2205494	-98.033489	19.943265
21	601150.9988	2205495	-98.033403	19.943273
22	601160.9988	2205499	-98.033307	19.943309
23	601166.9989	2205497	-98.03325	19.943291

Figura 4. Polígono de reciente modificación.

VERSIÓN



No.	Longitud	Latitud	X	Y
1	601098.7173	2205456.858	-98.0339	19.94293
2	601119.3908	2205468.326	-98.03371	19.94303
3	601120.9991	2205464.01	-98.03369	19.94299
4	601126.9997	2205455.0104	-98.03363	19.94291
5	601145.9992	2205425.01	-98.03345	19.94264
6	601150.9992	2205422.01	-98.03341	19.94261
7	601151.9992	2205415.01	-98.0334	19.94255
8	601156.9993	2205408.01	-98.03335	19.94249
9	601171.9989	2205404.01	-98.03321	19.94245
10	601174.9994	2205404.009	-98.03318	19.94245
11	601178	2205405.999	-98.03315	19.94247
12	601178.9994	2205412.01	-98.03314	19.94252
13	601173.9994	2205419.01	-98.03319	19.94259
14	601170.9989	2205423.009	-98.03322	19.94262
15	601187.999	2205422.009	-98.03305	19.94261
16	601196.999	2205433.01	-98.03297	19.94271
17	601201.6879	2205449.886	-98.03292	19.94286
18	601226.9993	2205403.0098	-98.03268	19.94244
19	601149.9991	2205359.01	-98.03342	19.94204

Figura 5. Polígono para cambio de uso de suelo CUS.

VERSIÓN

La representación de la zona en una carta topográfica permite identificar los principales elementos que ocupan y definen un territorio, permitiendo percibir las características principales del mismo, accediendo a las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, así como la presencia de vías de comunicación, su tipo y trayectoria en el área ver figura 6.

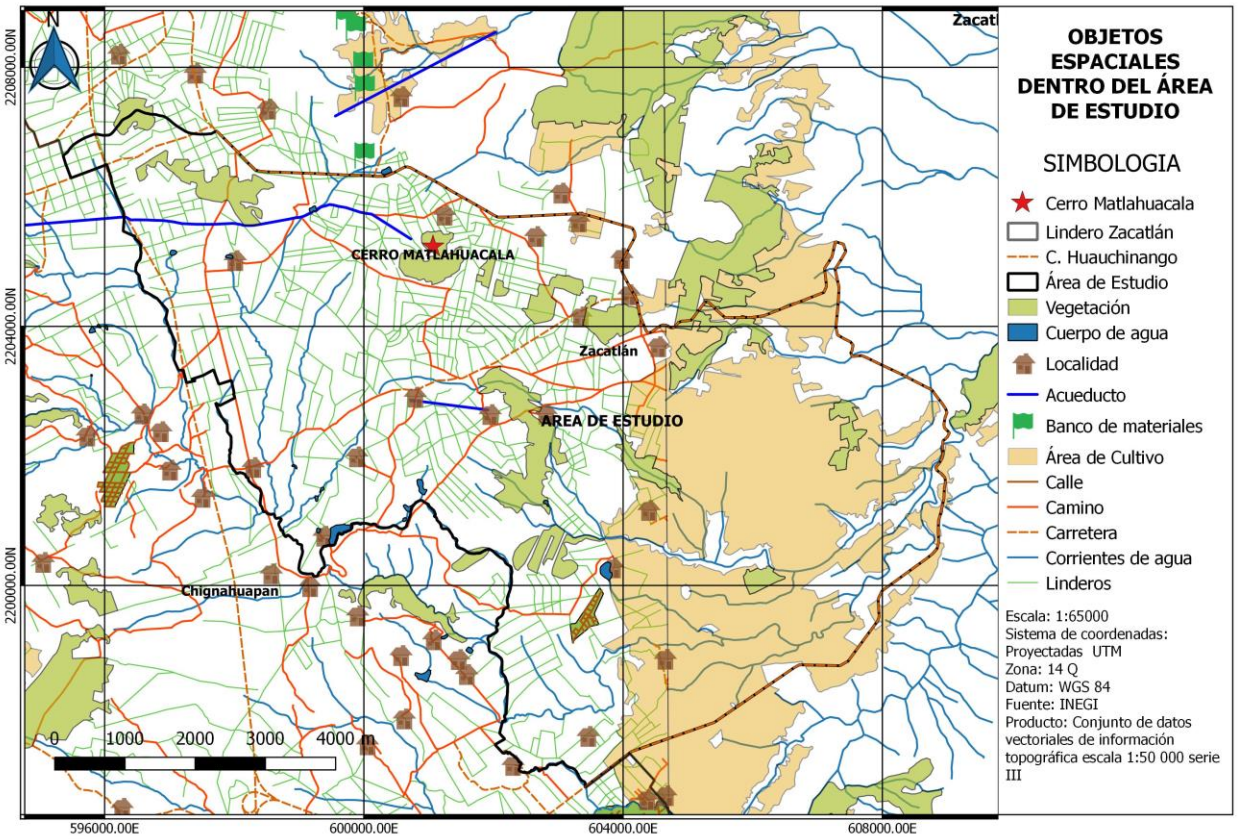


Figura 6. Ubicación de la zona del proyecto en carta topográfica.

VERSIÓN

I.1.3. Duración del proyecto

El tiempo de vida útil del Proyecto se contempla por un período de 15 años, que incluye el tiempo necesario para las etapas que lo conforman: preparación del sitio, construcción, Operación- aprovechamiento tepenene o teptzil y mantenimiento y abandono del sitio y el tiempo para las medidas de mitigación o compensación que se diseñan para el proyecto.

Se presenta el cronograma y cuadro de actividades descrito para cada polígono en específico para facilitar la información característica de cada uno ver cuadro 1, 2 y 3 correspondientemente.

Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto **"Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla"** En el Polígono Antiguo.

Tabla 2. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Antiguo

Actividades	Meses			Año 1 -5	Año 6-10	Año 11-15
	1-5	6-12	12-18			
PREPARACION DEL SITIO						
Proceso Administrativo de PROFEPA						
Elaboración de estudios ambientales						
Delimitación del polígono						
Contratación de la mano de obra calificada						
Cambio de uso de suelo desmonte y despalme*						
Manejo de residuos vegetales *						
Instalación de cerco perimetral						
CONSTRUCCIÓN						
Apertura del frente de extracción*						
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales*						

VERSIÓN PÚBLICA

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y mantenimiento del frente de trabajo *						
Mantenimiento de camino de acceso						
ABANDONO DEL SITIO						
Limpieza del sitio						
Relleno y nivelación del área						
Restauración y revegetación del área con reforestación						
Mantenimiento del área reforestada						

***Las actividades identificadas con este símbolo corresponden a aquellas actividades por las que fue observado y sancionado el polígono por infringir la legislación ambiental por lo que se llevó a cabo su observación y sanción por PROFEPA delegación Puebla, y se describen en el presente estudio, ya que es un factor directamente atribuible al impacto ambiental por el cambio de uso de suelo como lo marca la LGEEPA, REIA en los artículos correspondientes, y las acciones que no están marcadas son las que se someterán a evaluación de impacto ambiental y estarán en reflejadas en la matriz de valoración en el correspondiente capítulo 5.**

Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto **"Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla"** En el Polígono Reciente Modificación.

Tabla 3. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Reciente Modificación

Actividades	Meses			Año 1 -5	Año 6-10	Año 11-15
	1-5	6-12	12-18			
PREPARACION DEL SITIO						
Proceso Administrativo de PROFEPA						
Elaboración de estudios ambientales						
Delimitación del polígono						
Contratación de la mano de obra calificada						

Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme*						
Trazo y nivelación de terrazas						
Manejo de residuos vegetales *						
Instalación de cerco perimetral						
CONSTRUCCIÓN						
Apertura del frente de extracción*						
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y Mantenimiento del frente de trabajo						
Mantenimiento de camino de acceso						
ABANDONO DEL SITIO						
Limpieza del sitio						
Relleno y nivelación del área						
Restauración y revegetación del área con reforestación						
Mantenimiento del área reforestada						

***Las actividades identificadas con este símbolo corresponden a aquellas actividades por las que fue observado y sancionado el polígono por infringir la legislación ambiental por lo que se llevó a cabo su observación y sanción por PROFEPA delegación Puebla, y se describen en el presente estudio, ya que es un factor directamente atribuible al impacto ambiental por el cambio de uso de suelo como lo marca la LGEEPA, REIA en los artículos correspondientes, y las acciones que no están marcadas son las que se someterán a evaluación de impacto ambiental y estarán en reflejadas en la matriz de valoración en el correspondiente capítulo 5.**

Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto **"Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla"** En el Polígono Cambio de Uso de Suelo.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 4. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Cambio de Uso de Suelo

Actividades	Meses			Año 1 - 5	Año 6-10	Año 11-15
	1-5	6-12	12-18			
PREPARACION DEL SITIO						
Elaboración de estudios ambientales						
Delimitación del polígono						
Contratación de la mano de obra calificada						
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre						
Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre						
Marcado de árboles a retirar						
Rescate y reubicación de suelo orgánico						
Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme						
Trazo y nivelación de terrazas						
Manejo de residuos vegetales						
Instalación de cerco perimetral						
CONSTRUCCIÓN						
Apertura del frente de extracción						
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y Mantenimiento del frente de trabajo						
Mantenimiento de camino de acceso						
ABANDONO DEL SITIO						
Limpieza del sitio						
Relleno y nivelación del área						
Restauración y revegetación del área con reforestación						
Mantenimiento del área reforestada						

VERSIÓN PÚBLICA

Datos generales del promovente

I.1.2.1. Nombre o razón social

INFORMACIÓN PROTEGIDA

I.1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

INFORMACIÓN PROTEGIDA

I.1.2.3. Nombre y cargo del representante legal

INFORMACIÓN PROTEGIDA

I.1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal.

INFORMACIÓN PROTEGIDA

I.1.3. Nombre del responsable técnico del estudio

I.1.3.1. Nombre o razón social

INFORMACIÓN PROTEGIDA

1.1.3.2. Registro Federal de contribuyentes o CURP

INFORMACIÓN PROTEGIDA

1.1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

INFORMACIÓN PROTEGIDA

1.1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.

INFORMACIÓN PROTEGIDA

VERSIÓN PÚBLICA

Bibliografía

Consultado [10 enero 2019] disponible en: https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=7653d96d2535483991f40218d5d9099a

Consultado [10 enero 2019] disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/Estados/VisorPuebla/

INEGI, CUENTAME consultado [12 enero 2019] disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE

CAPITULO II 1
II.2.1. Información general del proyecto. 1
II.2.2. Descripción por polígono. 6
II.2.1. Naturaleza del proyecto. 15
II.2.1.1. (A) Subtítulo Naturaleza de Polígono Antiguo 15
II.2.1.1. (B) Subtítulo Naturaleza de Polígono Reciente Modificación 15
II.2.1.1. (B) Subtítulo Naturaleza de Polígono para Cambio de Uso de Suelo 16
II.2.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto. 16
II.2.1.3. Inversión requerida. 25
II.2.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 31
II.2.2. Características particulares del proyecto. 31
II.2.2.1. Programa general de trabajo. 32
II.2.2.2. Representación gráfica local. 45
II.2.2.3. Etapa de preparación del sitio y construcción 47
II.2.2.3. Etapa de Operación- aprovechamiento y mantenimiento 52
II.2.2.3. Etapa de abandono del sitio 54
II.2.2.6. Utilización de explosivos. 55
II.2.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera. 55
II.2.2.6. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 56
II.2.2.7. Generación de gases efecto invernadero. 57
II.2.2.7.1. Generación de gases efecto invernadero por etapa. 57
II.2.2.7.2. Estimación de cantidad emitida de gases de efecto invernadero. 59
II.2.2.7.3 Estimación de energía disipada por el desarrollo del proyecto. 62

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los polígonos respecto al predio 2
Figura 2. Descripción del proceso de sucesión ecológica. 5
Figura 3. Polígono antiguo. 7
Figura 4. Aspecto del polígono antiguó panorámica. 8
Figura 5. Aspecto actual del polígono Antiguo. 8
Figura 6. Polígono de Reciente Modificación. 10
Figura 7. Estado actual del polígono de reciente alteración. 11
Figura 8. Polígono de Cambio de Uso de Suelo. 13
Figura 9. Aspecto actual del polígono proyectado para CUS de perfil. 14
Figura 10. Aspecto actual del polígono proyectado para CUS. 14
Figura 11. Plano general del predio. 19
Figura 12. Ubicación Geopolítica del área de estudio. 21
Figura 13. Mapa de uso de suelo y vegetación del proyecto. 22
Figura 14. Ubicación del área de estudio en carta topográfica. 23
Figura 15. Ubicación de los polígonos respecto al predio. 46
Figura 16.Método de extracción en terrazas. 53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción general de los polígonos 17
Tabla 2. Coordenadas del proyecto. 18
Tabla 3. División del predio en donde se localiza el proyecto. 24
Tabla 4. Costos por etapa en Pol. A 25
Tabla 5. Costo por etapa del Pol. R. 26
Tabla 6. Costos por etapa en el Pol. CUS 28
Tabla 7. Tabla general de costos de inversión para el proyecto “Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla”. 29
Tabla 8. Programa General de Trabajo de los tres polígonos que forma el proyecto. .. 33
Tabla 9. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Antiguo. 41
Tabla 10. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Reciente Modificación. 42
Tabla 11. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Cambio de Uso de Suelo. 44
Tabla 12. Actividades generales para la etapa de preparación y construcción en la vida útil del proyecto en los tres polígonos. 50
Tabla 13. Actividades generales para la etapa de Operación- aprovechamiento tepenene o teptzil y mantenimiento, en la vida útil del proyecto en los tres polígonos. 54
Tabla 14. Maquinaria y personal requeridos. 55
Tabla 15. Fuentes y concentración de los principales GEI. 58
Tabla 16. Identificación de los GEI con potencialidad de generarse en las diferentes actividades del proyecto. 58

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 17. Tipos de vegetación y sus valores de secuestro de Carbono. (Tomado De Jong, 2011). 60
Tabla 18. Cálculo de toneladas emitidas en toda la vida del proyecto, tomando como referencia los valores de De Jong, 2001. 61
Tabla 19. Cálculo de kilogramos de CO2 producido por la quema de combustibles fósiles, durante la actividad del Cambio de uso de suelo en los tres polígonos. 61

VERSIÓN PÚBLICA

CAPITULO II

Descripción del Proyecto.

II.2.1. Información general del proyecto.

El proyecto **"Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla"** está integrado por tres polígonos que serán sometidos a la evaluación de impacto ambiental por cambio de uso de suelo, dos polígonos corresponden a un proceso administrativo por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el Estado de Puebla, con el Número de Expediente**: PFPA/27.3/2C.27.5/00012-18**, Número de Control: **090-03**, en materia de Impacto Ambiental, por la actividad de cambio de uso de suelo en dos polígonos correspondiendo a: un **Polígono antiguo (Pol. A)** con una superficie de 2,627 m^2, que corresponde a una intervención de cambio de uso de suelo de hace quince años atrás, el **segundo polígono de reciente modificación (Pol. R)** con una superficie de 2,349 m^2, ver figura 7 donde se muestra la ubicación de cada polígono con respecto al predio, proceso que resolvió la procuraduría mediante el oficio del TRES DE DICIEMBRE DE DOS MIL DIECIOCHO con el número citado**, RESOLVIÓ en su página 17 (Anexo Resolutivo de PROFEPA), Ordena por las infracciones cometidas en las Legislaciones ambientales citadas en el oficio a:**

A.- La medida técnica correctiva consistentes en:

Dar cumplimiento a la compensación ambiental, ordenada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante las condicionantes señaladas en la correspondiente autorización de Impacto ambiental, respecto al proyecto denominado "Mina Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, municipio de Zacatlán, Puebla", en una superficie de 4,976 m^2 , esta es la atenuante para solicitar que el presente estudio sea sometido a la evaluación de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El tercer **polígono que se somete a evaluación de impacto ambiental para solicitar su cambio de uso de suelo (Pol. CUS),** de una superficie 5,264.089 m^2, mismo que no presenta alteración o alguna modificación por alguna actividad extractiva.

VERSIÓN PÚBLICA

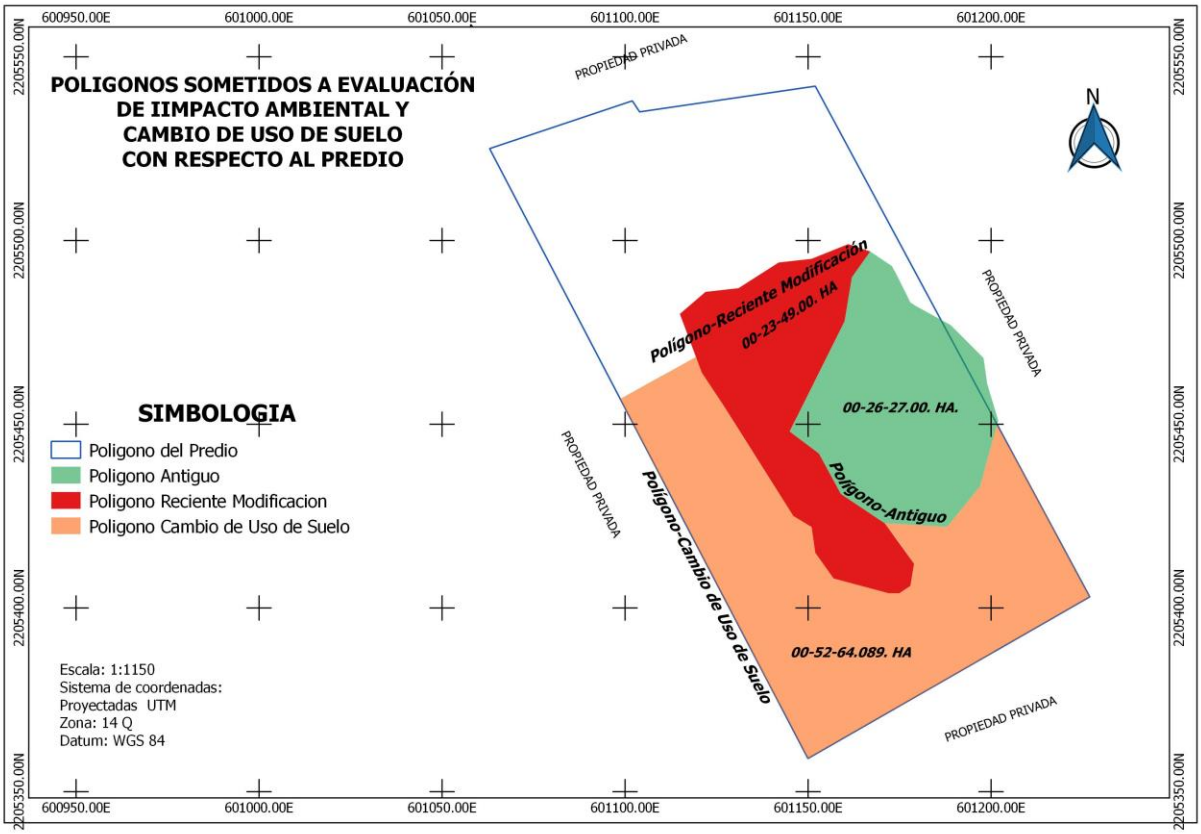


Figura 1. Ubicación de los polígonos respecto al predio

VERSIÓN

El proyecto tiene como objetivos específicos los que se mencionan a continuación:

1. **Someter a evaluación de impacto ambiental por el cambio de uso de suelo a los tres polígonos, polígono antiguo (Pol. A), polígono de reciente modificación (Pol. R) y polígono de cambio de uso de suelo (Pol. CUS), para la actividad de extracción pétrea de tepenene o teptzil (tepetzitl ó tepenene) del proyecto Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.**
2. **Que los polígonos antiguo (Pol. A), polígono de reciente modificación (Pol. R) y polígono de cambio de uso de suelo (Pol. CUS) cumplan con las adecuadas medidas de mitigación ambiental para el cambio de uso de suelo, para la actividad de extracción pétrea de tepenene o teptzil (tepetzitl ó tepenene) del proyecto Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.**
3. **Cumplir con las sanciones impuestas por PROFEPA delegación Puebla en la compensación ambiental, ordenada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante las condicionantes señaladas en la correspondiente autorización de Impacto ambiental, en el cambio de uso de suelo con respecto al proyecto, para la actividad de extracción pétrea de tepenene o teptzil (tepetzitl ó tepenene) del proyecto Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.**

Las políticas ambientales actuales que regulan las acciones de cambio de uso de suelo, buscan la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos, la Ley Genera de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente LGEEPA establece varios criterios directamente aplicables:
El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.
El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.
Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.
En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural (PROYECTO: SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES Y BIODIVERSIDAD MARCO DE GESTIÓN AMBIENTAL, 2012).

En este contexto el concepto de sustentabilidad que se busca en los procesos de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales implica una relación donde se busca identificar las acciones que prevengan o disminuyan los efectos negativos de estas prácticas. Particularmente en actividades donde el recurso suelo es el principal afectado como es el caso del presente proyecto, es de apoyo el concepto ecológico de sucesión progresiva, que se entiende como un proceso que sigue una dinámica intrínseca, una sumatoria de especies e individuos que cohabitan en un espacio común

VERSIÓN PÚBLICA

(Vargas Abarzúa y Zúñiga Molinier, 2010). Es decir la evolución que se da de manera natural, produciendo que un ecosistema por su propia dinámica interna sustituya a los organismos que lo integran (http://http-ecologiatuplaneta.webnode.es/adaptacion-y-sucesion-de-especies-/), como se observa a continuación en la figura 10.

El término alude a su aspecto esencial en la sustitución, a lo largo del tiempo, de unas especies por otras.

En el caso de proyectos relacionados con el cambio de uso de suelo en superficies forestales, cobra importancia el concepto de sucesión secundaria denominándose así a la que se produce después de perturbaciones, que son principalmente resultado de actividades antropogénicas que suceden en las intervenciones de actividades productivas, es así como se reinicia la sucesión ecológica.

El programa de mitigación ambiental, instrumento de 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 son determinar las medidas y acciones que busquen disminuir, prevenir los efectos negativos de las actividades y mecanismos que evalué estos efectos en su magnitud y temporalidad de los cambios sucedidos, detectar sus dinámicas evolutivas y proponer las medidas adecuadas de respuesta.

VERSIÓN PÚBLICA

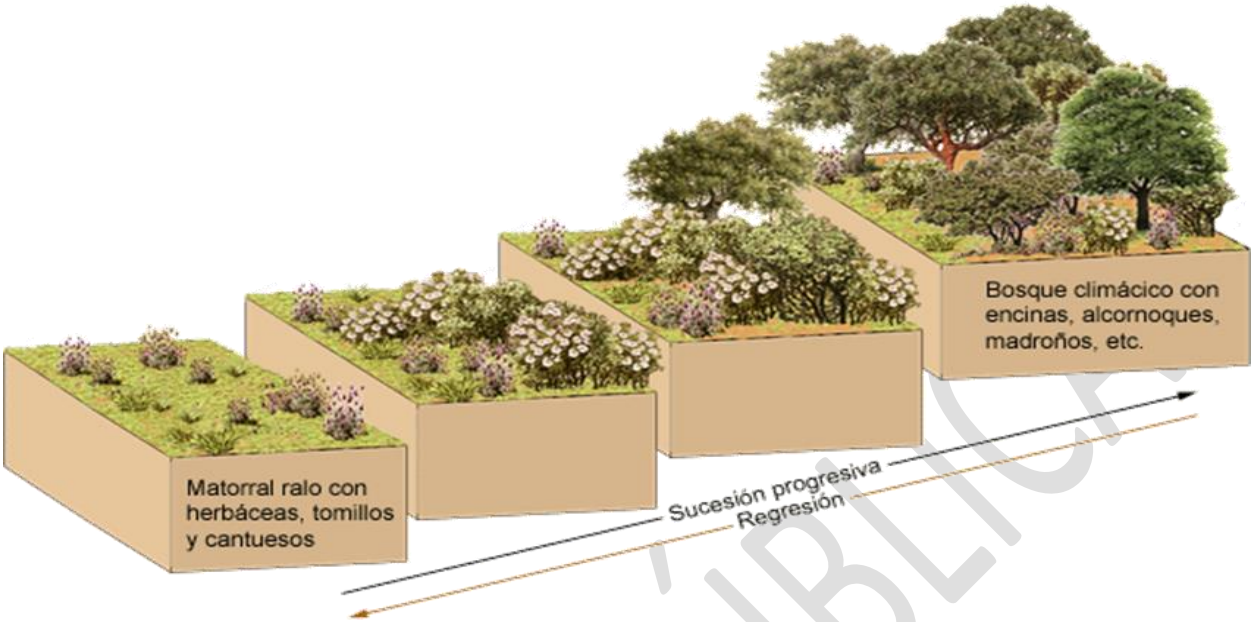


Figura 2. Descripción del proceso de sucesión ecológica.

VERSIÓN PÚBLICA

El proyecto en sus características centrales y en mención al material pétreo por el cual se dio el cambio de uso de suelo para los polígonos que presentan las modificaciones por la actividad extractiva refiriéndonos a los, Pol. A y Pol. R; para tener el antecedente de los impactos que se describirán en los capítulos subsecuentes, es pertinente mencionar que el material al que se hace alusión en el resolutivo de PROFEPA, en términos geológicos llamado escoria volcánica, también conocida como "Tepenene o teptzil" o "tepetzitl" (Rodríguez y Salcedo 2013), es una roca roja de origen volcánico (ígnea) que se ubica en las laderas de los cerros, volcanes y depresiones (https://es.wikipedia.org/wiki/Tepenene o teptzil), localmente llamado también "tepenene", el cual es empleada como revestimiento de terracerías, la cual se define como "una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodamiento, pudiéndose estabilizar o no con cloruro de calcio, con el fin de bajar la incidencia de polvo durante el paso de los vehículos. Su uso es local y principalmente se emplea en el medio rural, aunque se le llega a ocupar como elemento de construcción de súbase en proyectos de infraestructura carretera.

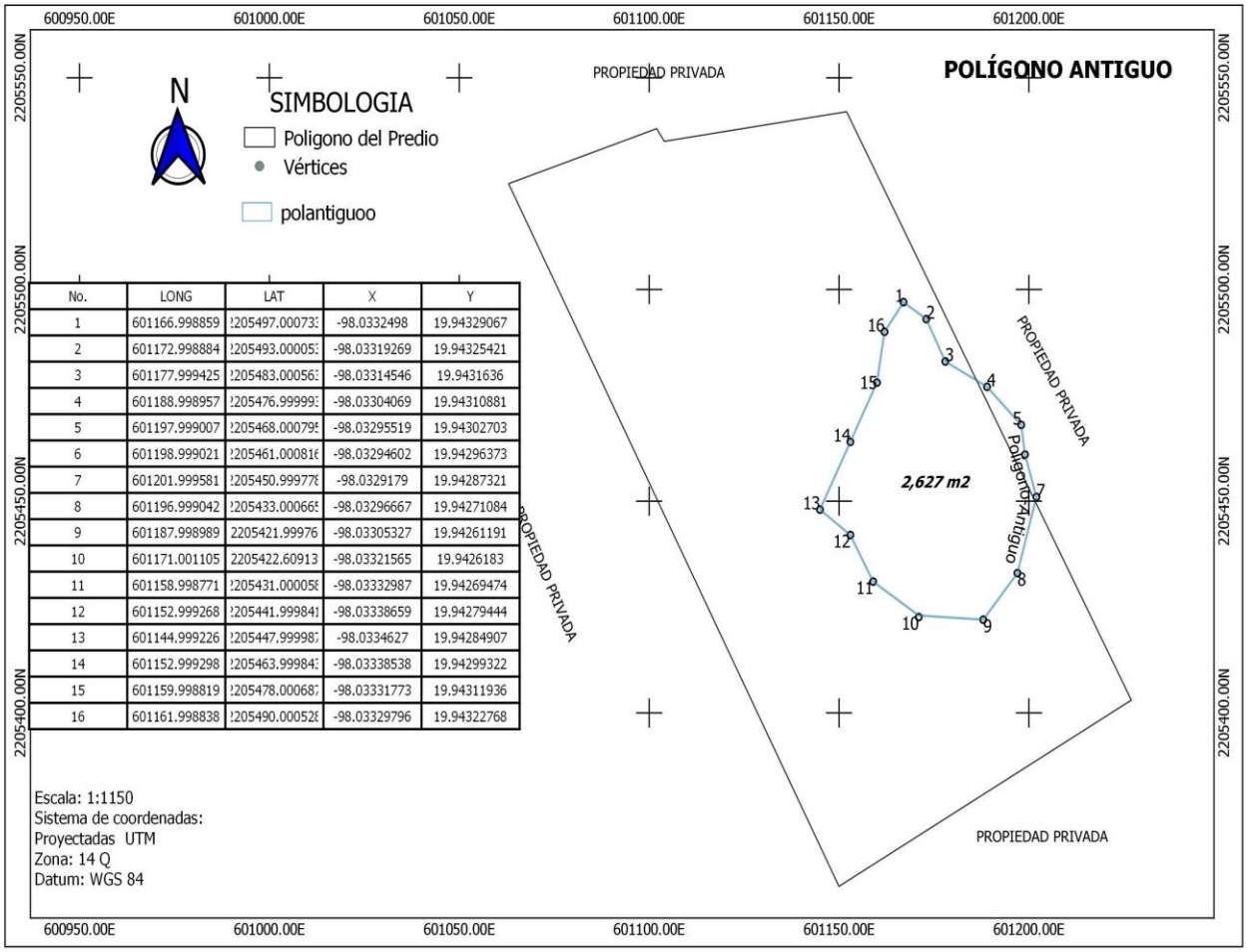
Para facilitar la comprensión del estudio y sus características específicas se subdividirán la descripción de los polígonos en subtítulos para que la información y su análisis pueda ser realizado en forma precisa que corresponda a los polígonos que comprenden el proyecto en cada punto que la guía indica.

II.2.2. Descripción por polígono.

Polígono Antiguo (Pol. A.)

Correspondiente al Polígono Antiguo **Pol. A** cuenta con una extensión de: 2,627 m^2. Figura 11 la descripción física y grafica del sitio en las imágenes 12 y 13. Este polígono fue impactado y modificado por el cambio de uso de suelo para la actividad extractiva de tepenene, con una antigüedad de aproximadamente de 12 a 13 años atrás de la fecha de su compra en el año 2017 (anexo escritura del predio), por el promovente esto ha permitido que en esta superficie exista una regeneración natural con la presencia de 4 árboles de la especie *Pinus sp*., que son renuevos, mismos que serán rescatados y reubicados como medida de compensación y mitigación, destaca la presencia de una excavación de 201 m de perímetro por aproximadamente 16 de profundidad y superficie de 2,627 m^2, la cual por la cara este, rebasa la propiedad del promovente, se encuentra carente de vegetación en la mayor parte de su superficie, existiendo manchones de vegetación herbácea de renuevo ubicados en las caras laterales de los cortes del talud, así como en los montículos de suelo acumulados de forma dispersa, donde crecen arbustos y herbáceas anuales, principalmente pastos y especies ruderales.

VERSIÓN PÚBLICA



No.	LONG	LAT	X	Y
1	601166.998859	2205497.00073	-98.0332498	19.94329067
2	601172.998884	2205493.00005	-98.03319269	19.94325421
3	601177.999425	2205483.00056	-98.03314546	19.9431636
4	601188.998957	2205476.99999	-98.03304069	19.94310881
5	601197.999007	2205468.00079	-98.03295519	19.94302703
6	601198.999021	2205461.00081	-98.03294602	19.94296373
7	601201.999581	2205450.99977	-98.0329179	19.94287321
8	601196.999042	2205433.00066	-98.03296667	19.94271084
9	601187.998989	2205421.99976	-98.03305327	19.94261191
10	601171.001105	2205422.60913	-98.03321565	19.9426183
11	601158.998771	2205431.00005	-98.03332987	19.94269474
12	601152.999268	2205441.99984	-98.03338659	19.94279444
13	601144.999226	2205447.99998	-98.0334627	19.94284907
14	601152.999298	2205463.99984	-98.03338538	19.94299322
15	601159.998819	2205478.00068	-98.03331773	19.94311936
16	601161.998838	2205490.00052	-98.03329796	19.94322768

Figura 3. Polígono antiguo.

VERSIÓN

Figura 4. Aspecto del polígono antiguó panorámica.

Figura 5. Aspecto actual del polígono Antiguo.

.

Polígono de Reciente Modificación (Pol. R.)

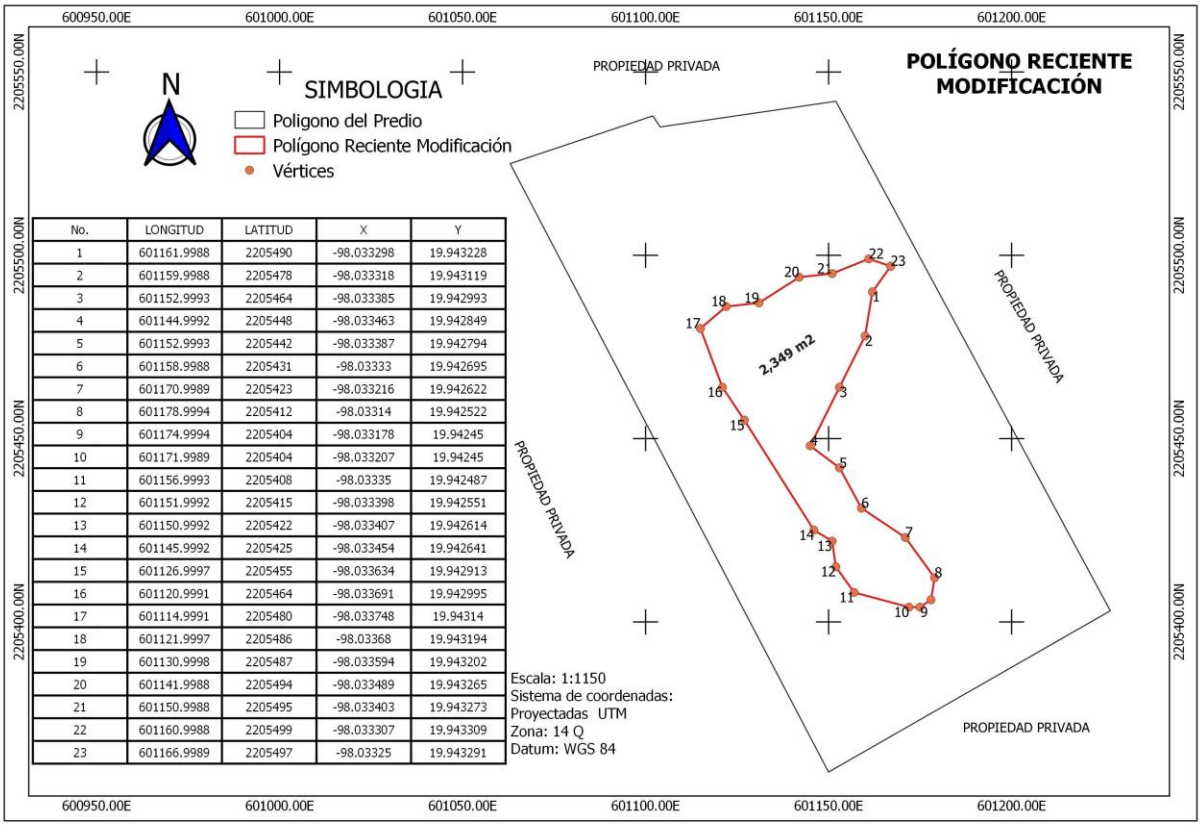
El Polígono de reciente modificación cuenta con una superficie de 2,349m^2., perímetro de 341 m, profundidad de la excavación entre 2 y 4 metros, superficie 2,349 m^2con 1 renuevo de la especie *Pinus sp.*, el tiempo aproximado desde el inicio del cambio de uso de suelo para la actividad de extracción de tepenene fue de 6 meses antes de que se realizara el contrato de compraventa por parte del actual dueño en el año 2017 ver figura 12 y su descripción grafica en la imagen 13, debido a que no existe ni reja ni portón actualmente no hay un control del acceso, lo que ha provocado la explotación sin control, de los diferentes recursos del área, hecho al que se le busca poner solución.

La suma de ambos polígonos indica un total de 4,976 m2 que actualmente presentan alteraciones en su cubierta vegetal, misma superficie que fue sometida a proceso administrativo por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Puebla, en el **expediente número PFPA/27.3/2C.27/00012-18,** y cuyo oficio resolutivo, del cual se anexa copia física simple al presente estudio, indica en su página 20, que resuelve en primer término que el promovente del presente proyecto incurrió en el incumplimiento de las disposiciones legales contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus Reglamentos en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, por la actividad descrita en el considerando II y analizada en el considerando III de la presente resolución.

En el Segundo término, impone una sanción económica de acuerdo a los supuestos previstos en las leyes federales y por las razones descritas en los considerandos III, IV y V de la presente resolución.

En un Tercer término se ordenan las medidas correctivas descritas en el **inciso A del considerando IV** de la presente resolución la cual indica que se debe de dar cumplimiento a la compensación ambiental, ordenadas por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante las condicionantes señaladas en la correspondiente autorización de impacto ambiental, respecto al proyecto en comento.

VERSIÓN PÚBLICA



No.	LONGITUD	LATITUD	X	Y
1	601161.9988	2205490	-98.033298	19.943228
2	601159.9988	2205478	-98.033318	19.943119
3	601152.9993	2205464	-98.033385	19.942993
4	601144.9992	2205448	-98.033463	19.942849
5	601152.9993	2205442	-98.033387	19.942794
6	601158.9988	2205431	-98.03333	19.942695
7	601170.9989	2205423	-98.033216	19.942622
8	601178.9994	2205412	-98.03314	19.942522
9	601174.9994	2205404	-98.033178	19.94245
10	601171.9989	2205404	-98.033207	19.94245
11	601156.9993	2205408	-98.03335	19.942487
12	601151.9992	2205415	-98.033398	19.942551
13	601150.9992	2205422	-98.033407	19.942614
14	601145.9992	2205425	-98.033454	19.942641
15	601126.9997	2205455	-98.033634	19.942913
16	601120.9991	2205464	-98.033691	19.942995
17	601114.9991	2205480	-98.033748	19.94314
18	601121.9997	2205486	-98.03368	19.943194
19	601130.9998	2205487	-98.033594	19.943202
20	601141.9988	2205494	-98.033489	19.943265
21	601150.9988	2205495	-98.033403	19.943273
22	601160.9988	2205499	-98.033307	19.943309
23	601166.9989	2205497	-98.03325	19.943291

Figura 6. Polígono de Reciente Modificación.

VERSIÓN

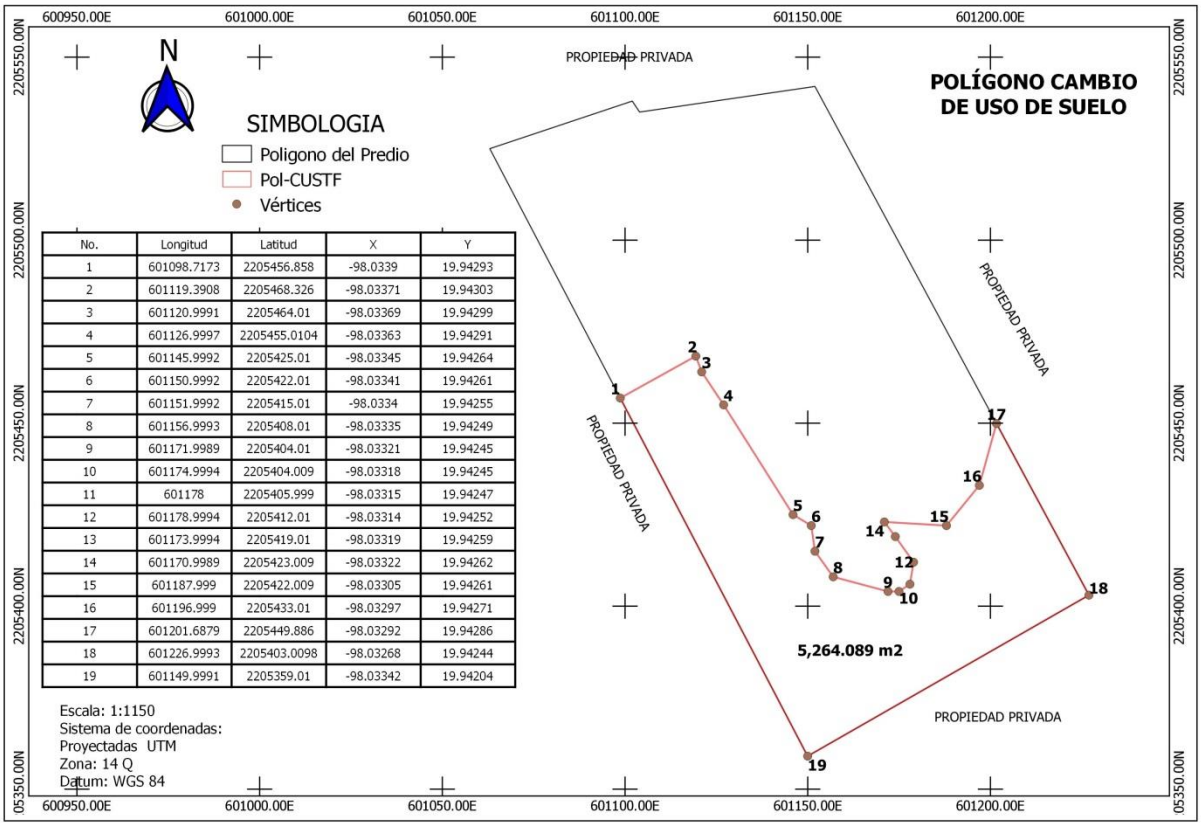
Figura 7. Estado actual del polígono de reciente alteración.

VERSIÓN

Polígono de Cambio de Uso de Suelo Pol. CUS

El Polígono de Cambio de Uso de Suelo es un área sin cambio de uso de suelo/ sin explotar, tiene una superficie: 5,264.089 m^2. El mapa de se puede ver en la figura 14 y su descripción grafica en las figuras 15 y 16, el polígono aun cuenta con vegetación secundaria derivada de bosque de pino – encino, y renuevos, debido a que su estado varia del de zonas aledañas se intuye que en el predio se dio la remoción completa salvo algunos encinos, de la vegetación original y posteriormente se dio una regeneración natural, las características de su cubierta vegetación se detallan en el capítulo 4.

VERSIÓN PÚBLICA



No.	Longitud	Latitud	X	Y
1	601098.7173	2205456.858	-98.0339	19.94293
2	601119.3908	2205468.326	-98.03371	19.94303
3	601120.9991	2205464.01	-98.03369	19.94299
4	601126.9997	2205455.0104	-98.03363	19.94291
5	601145.9992	2205425.01	-98.03345	19.94264
6	601150.9992	2205422.01	-98.03341	19.94261
7	601151.9992	2205415.01	-98.0334	19.94255
8	601156.9993	2205408.01	-98.03335	19.94249
9	601171.9989	2205404.01	-98.03321	19.94245
10	601174.9994	2205404.009	-98.03318	19.94245
11	601178	2205405.999	-98.03315	19.94247
12	601178.9994	2205412.01	-98.03314	19.94252
13	601173.9994	2205419.01	-98.03319	19.94259
14	601170.9989	2205423.009	-98.03322	19.94262
15	601187.999	2205422.009	-98.03305	19.94261
16	601196.999	2205433.01	-98.03297	19.94271
17	601201.6879	2205449.886	-98.03292	19.94286
18	601226.9993	2205403.0098	-98.03268	19.94244
19	601149.9991	2205359.01	-98.03342	19.94204

Figura 8. Polígono de Cambio de Uso de Suelo.

VERSIÓN

Figura 9. Aspecto actual del polígono proyectado para CUS de perfil.

Figura 10. Aspecto actual del polígono proyectado para CUS.

II.2.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en una actividad extractiva de material pétreo de Tepenene o teptzil (nombre local) que implico el cambio de uso de suelo forestal, mismo que se dio en dos polígonos ya afectados por actividades extractivas y un tercer polígono que requerirá del cambio de uso de suelo, estos tres polígonos pertenecientes a un solo predio, a continuación se describen los polígonos de forma individual.

El objetivo particular para esta área es cumplir con la evaluación de impacto ambiental en cambio de uso de suelo generado para la explotación de tepenene o teptzil y con las medidas de compensación, mitigación o restauración, en el corto mediano y largo plazo para propiciar las condiciones para una restauración ecológica, partiendo con el rescate y reubicación de suelo orgánico, de los renuevos en el polígono, con material estéril se adecuará el sitio al abandono con el fin de obtener una nivelación, disminuir posibles riesgos de derrumbe y como medidas de seguridad para el personal que labore y la recuperación del polígono en la cobertura vegetal que facilite la reincorporación de esta área a la escena paisajística.

II.2.1.1. (A) Subtítulo Naturaleza de Polígono Antiguo

El cambio de uso de suelo tiene una antigüedad de 12 a 13 años aproximadamente, el polígono al haber sido ya modificado

El objetivo particular del Pol. A para esta área es cumplir con la evaluación de impacto ambiental en cambio de uso de suelo generado por la actividad de extracción de tepenene o teptzil y con las medidas de restauración en el corto plazo e iniciar su restauración ecológica, partiendo con el rescate y reubicación de suelo orgánico, de los renuevos en el polígono, con material estéril se adecuará el sitio al abandono con el fin de obtener una nivelación, disminuir posibles riesgos de derrumbes y como medidas de seguridad para el personal que labore y la recuperación del polígono en la cobertura vegetal que facilite la reincorporación de esta área a la escena paisajística.

II.2.1.1. (B) Subtítulo Naturaleza de Polígono Reciente Modificación

Predio de reciente modificación: el cambio de uso de suelo tiene una antigüedad de 2 a 18 meses antes de su observación por PROFEPA delegación Puebla.

Objetivo particular Pol. R del polígono cumplir con la evaluación de impacto ambiental en cambio de uso de suelo generado por la extracción de tepenene o teptzil y con las medidas de restauración en la explotación con medidas de mitigación y restauración en

VERSIÓN PÚBLICA

el mediano plazo que permita continuar con la actividad extractiva alineada para ejecutar, las actividades de restauración ecológica.

II.2.1.1. (B) Subtítulo Naturaleza de Polígono para Cambio de Uso de Suelo

Polígono para CUS: se proyecta que el cambio de uso de suelo se realizará en el primer semestre de 2024, lo que correspondería realizar este cambio en un periodo no menor a 5 años.

El **objetivo particular Pol. CUS** de en este polígono es Cumplir con la evaluación de impacto ambiental en cambio de uso de suelo que se generaran para desarrollar la actividad de extracción de tepenene o teptzil y con las medidas de restauración en el cambio de uso de suelo en el mediano plazo (5 años) realizar el cambio de uso de suelo de forma paulatina, teniendo como inicio el primer semestre del 2024 y restauración en el largo plazo al abandono del sitio.

Abreviando la información emitida en párrafos anteriores, se especifica que se consideran las actividades de mitigación, compensación o remediación ambiental en los polígonos como se indicó en su cronogramas y cuadro de actividades páginas 17 a la 19 de forma independiente a cada polígono y su característica particular.

II.2.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto.

El presente proyecto se somete a evaluación el impacto ambiental debido a que se realizó el cambio de uso de suelo en el área ocupada por la mina de tepenene en greña sin nombre ubicada en la localidad de Matlahuacala, en el municipio de Zacatlán, Puebla, en los polígonos mencionados, (Pol. A), que corresponde a una intervención de cambio de uso de suelo de hace doce o trece años atrás, el segundo polígono de (Pol. R.) de reciente modificación mismos observados y sancionados por PROFEPA delegación Puebla y el tercer polígono que se denominara Polígono de cambio de uso de suelo (Pol. CUS), a continuación se describen cada uno:

Descripción general de los polígonos en los que se dividió el área que ocupa el banco de materiales sin nombre, sometidos a la evaluación de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 1. Descripción general de los polígonos

Nombre	Simbología	Estado actual	Vegetación	Superficie en m^2	Objetivo
Polígono Antiguo	Pol. A	Área explotada	Renuevos de pino	2,627	Cumplir con la evaluación de impacto ambiental en cambio de uso de suelo y con las medidas de restauración en el corto plazo.
Polígono Reciente Modificación	Pol. R	Área en explotación	Renuevos de pino	2,349	Cumplir con la evaluación de impacto ambiental en cambio de uso de suelo y con las medidas de restauración en la explotación con medidas de mitigación y restauración en el mediano plazo.
Polígono CUS	Pol. CUS	Área sin explotar	Secundaria arbustiva de Bosque Pino encino	5,264.089	Cumplir con la evaluación de impacto ambiental en cambio de uso de suelo y con las medidas de restauración en el cambio de uso de suelo en el mediano plazo (5 años) y restauración en el largo plazo al abandono del sitio.

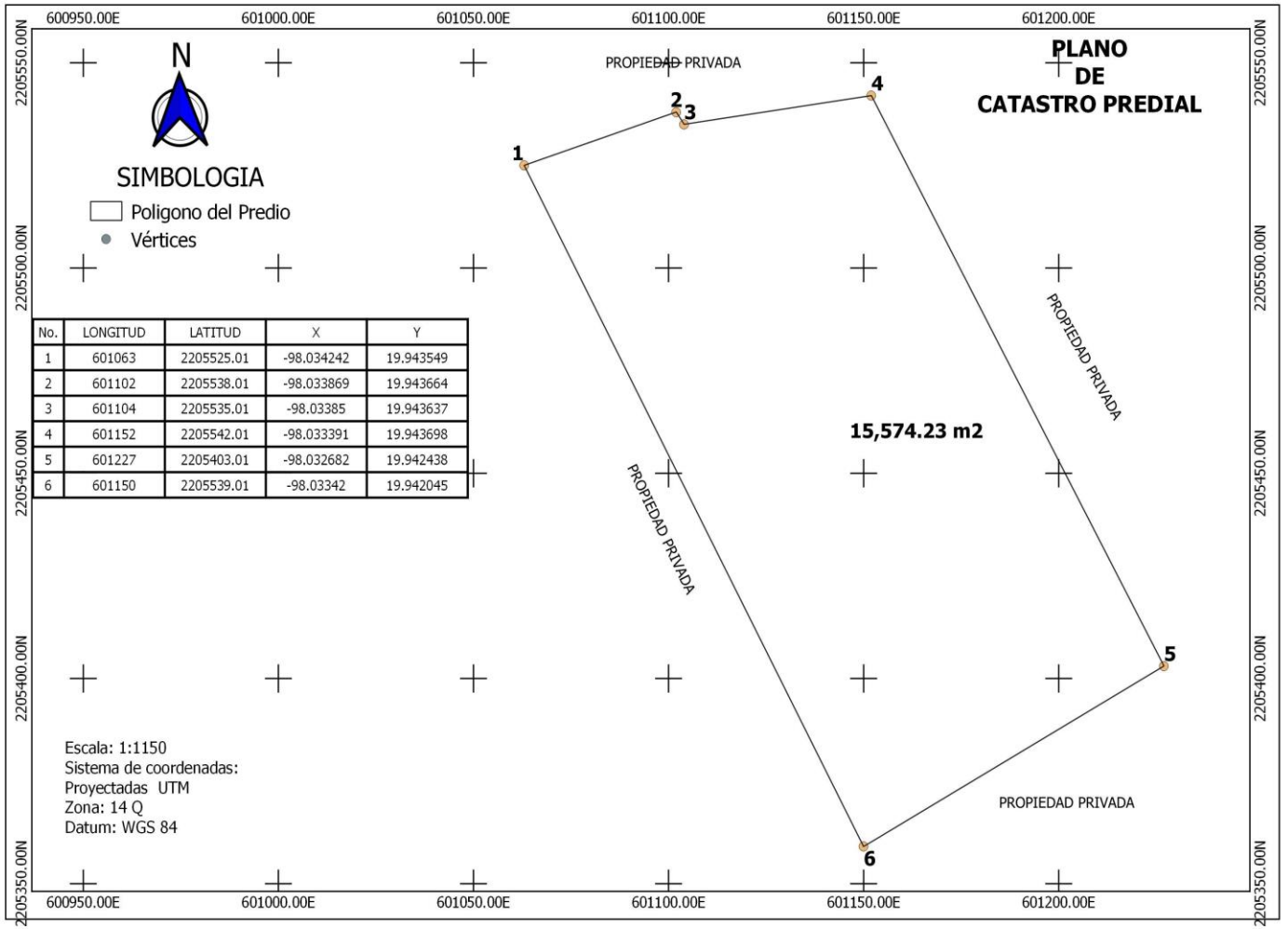
Esta área sometida a evaluación, de acuerdo a lo expuesto en el documento “Resolutivo en materia de Impacto Ambiental” por el cambio de uso de suelo No. PFPA/27.3/2C.27.5/00012-18 y el oficio resolutivo del 3 de diciembre de 2018 del mismo procedimiento administrativo y por lo correspondiente en la Ley Nacional Forestal en el PFPA/27.3/2C27.2/00076-18, se encuentra en la ladera noreste del cerro Matlahuacala, en la localidad del mismo nombre, los tres polígonos se encuentran al interior de un predio bajo el siguiente sistema de coordenadas en la tabla 3 y figura 17 el plano general del predio.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 2. Coordenadas del proyecto.

No. Vértices	Longitud	Latitud	x	y
1	601117.000	2205467.00	-98.0337292	19.9430222
2	601098.717	2205456.86	-98.0339044	19.9429315
3	601149.999	2205359.01	-98.0334198	19.9420448
4	601226.999	2205403.01	-98.0326817	19.9424383
5	601204.000	2205445.00	-98.0328991	19.9428189
6	601196.999	2205433.01	-98.0329667	19.9427109
7	601187.999	2205422.01	-98.0330533	19.9426120
8	601170.999	2205423.01	-98.0332157	19.9426219
9	601173.999	2205419.01	-98.0331872	19.9425856
10	601178.999	2205412.01	-98.0331398	19.9425221
11	601178.000	2205406.00	-98.0331497	19.9424679
12	601174.999	2205404.01	-98.0331785	19.9424500
13	601171.999	2205404.01	-98.0332072	19.9424502
14	601156.999	2205408.01	-98.0333503	19.9424871
15	601151.999	2205415.01	-98.0333976	19.9425506
16	601150.999	2205422.01	-98.0334068	19.9426139
17	601145.999	2205425.01	-98.0334544	19.9426413
18	601127.000	2205455.01	-98.0336343	19.9429134
19	601120.999	2205464.01	-98.0336912	19.9429950
20	601120.999	2205464.01	-98.0336912	19.9429950
21	601119.391	2205468.33	-98.0337063	19.9430341
22	601120.999	2205464.01	-98.0336912	19.9429950
23	601119.391	2205468.33	-98.0337063	19.9430341
Sistema: UTM, Datum WGS84				

VERSIÓN PÚBLICA



No.	LONGITUD	LATITUD	X	Y
1	601063	2205525.01	-98.034242	19.943549
2	601102	2205538.01	-98.033869	19.943664
3	601104	2205535.01	-98.03385	19.943637
4	601152	2205542.01	-98.033391	19.943698
5	601227	2205403.01	-98.032682	19.942438
6	601150	2205539.01	-98.03342	19.942045

Figura 11. Plano general del predio.

Para estar en el contexto de los hechos ocurridos que implicaron las modificaciones e impactos en el predio en materia ambiental, el expediente administrativo llevado por la PROFEPA, explica que se inició este proceso con la solicitud voluntaria por parte del promovente C. Jorge Luis Coriche Aviles de una visita de inspección al sitio, se menciona que en el momento de la visita de inspección se solicita la Manifestación de Impacto Ambiental ya que las actividades observadas lo ameritan, a lo que el actual dueño manifiesta que las actividades se realizaron con anterioridad a la celebración del contrato de compraventa celebrado entre él y los deudos del anterior dueño, el cual exhibe y se constata que éste tiene fecha de noviembre de 2017, acto seguido se dicta la clausura total temporal del banco de materiales, hecho que se mantiene en el oficio resolutivo del proceso, emitido el tres de diciembre de 2018, en donde señala la obligación del promovente al cumplimiento de las medidas consecuentes en materia ambiental determinadas por la SEMARNAT.

El sitio del proyecto, se encuentra geopolíticamente ubicado en el municipio de Zacatlán al norte del Estado de Puebla, colinda al norte con los municipios de Ahuazotepec, Huauchinango, Chiconcuautla y Ahuacatlán; al este con los municipios de Ahuacatlán, Tepetzintla y Tetela de Ocampo; al sur con los municipios de Tetela de Ocampo, Aquixtla y Chignahuapan; al oeste con el municipio de Chignahuapan, el estado de Hidalgo y el municipio de Ahuazotepec; su clima es en su mayor parte templado subhúmedo. Se encuentra en su totalidad dentro de la Región Hidrológica Tuxpan-Nautla.

Zacatlán es el décimo municipio con un total de 488.94 km², y población de 76,296 personas, lo que lo coloca como el decimoprimer municipio más poblado en el estado, hay 97 localidades diferentes, repartidas en 31 demarcaciones distintas, de las cuales solo 3 califican como urbanas, entre ellas la Ciudad de Zacatlán, cabecera municipal, 21 como rurales con más de 500 habitantes, 40 como rurales de más de 100 habitantes y el resto como rurales de menos de 100 habitantes en concreto Matlahuacala, registra un total de 589 habitantes por lo que se le califico como una ranchería (INEGI, 2009).

El proyecto se ubica en una elevación aislada denominada Matlahuacala, la cual se localiza en la población del mismo nombre, se aprecia en la siguiente imagen número 18 y 19 el uso de suelo predominante es la agricultura, y figura 20 carta topográfica del sitio la elevación actualmente se encuentra aislada de otros manchones de vegetación, además de que la corriente de agua más próxima se encuentra a 650 m, por lo que es baja su conectividad y debido a la presencia constante de la población, así como el desarrollo de diferentes tipos de aprovechamientos en el área, implican que la vegetación y fauna del área se encuentre en bajos niveles de conservación, predominando las especies secundarias y tolerantes al disturbio.

VERSIÓN PÚBLICA

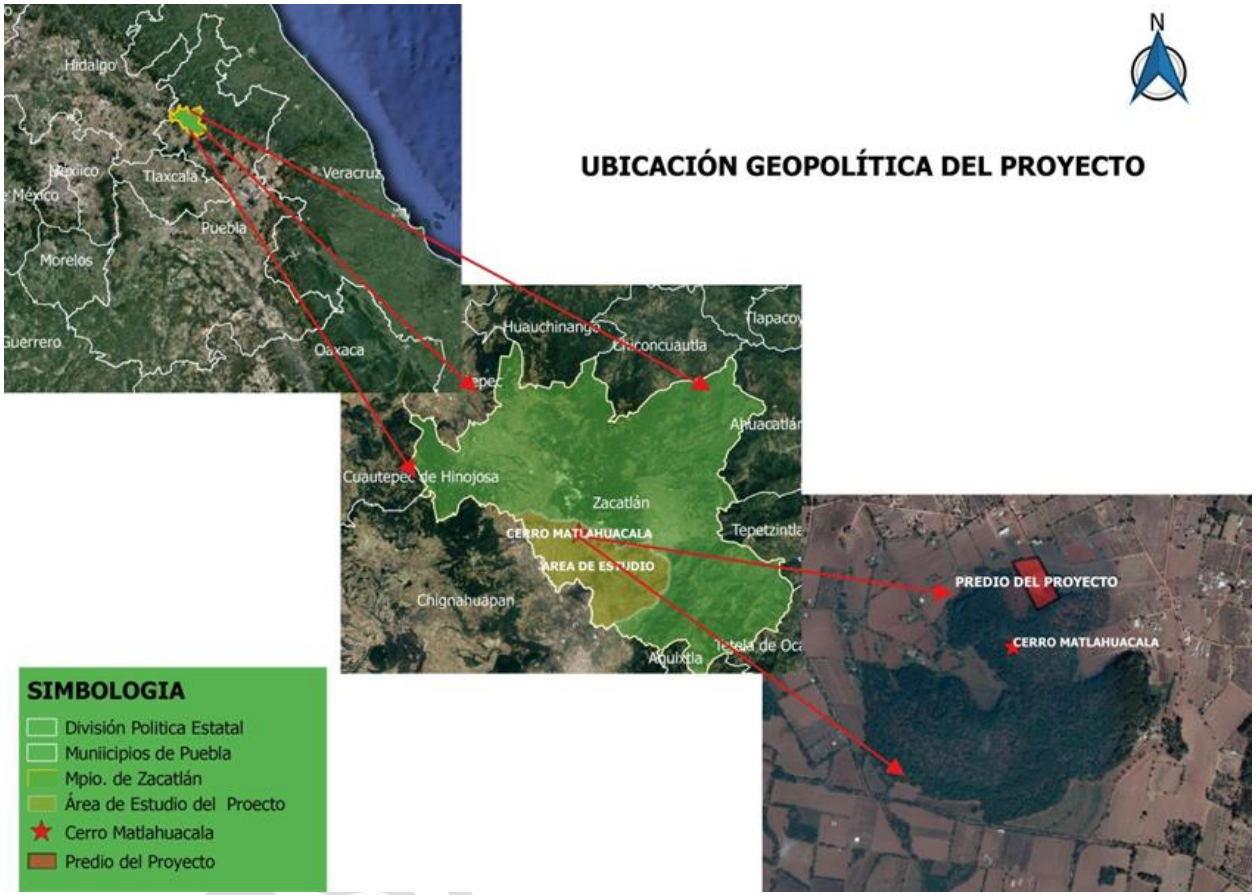


Figura 12. Ubicación Geopolítica del área de estudio.

VERSIÓN

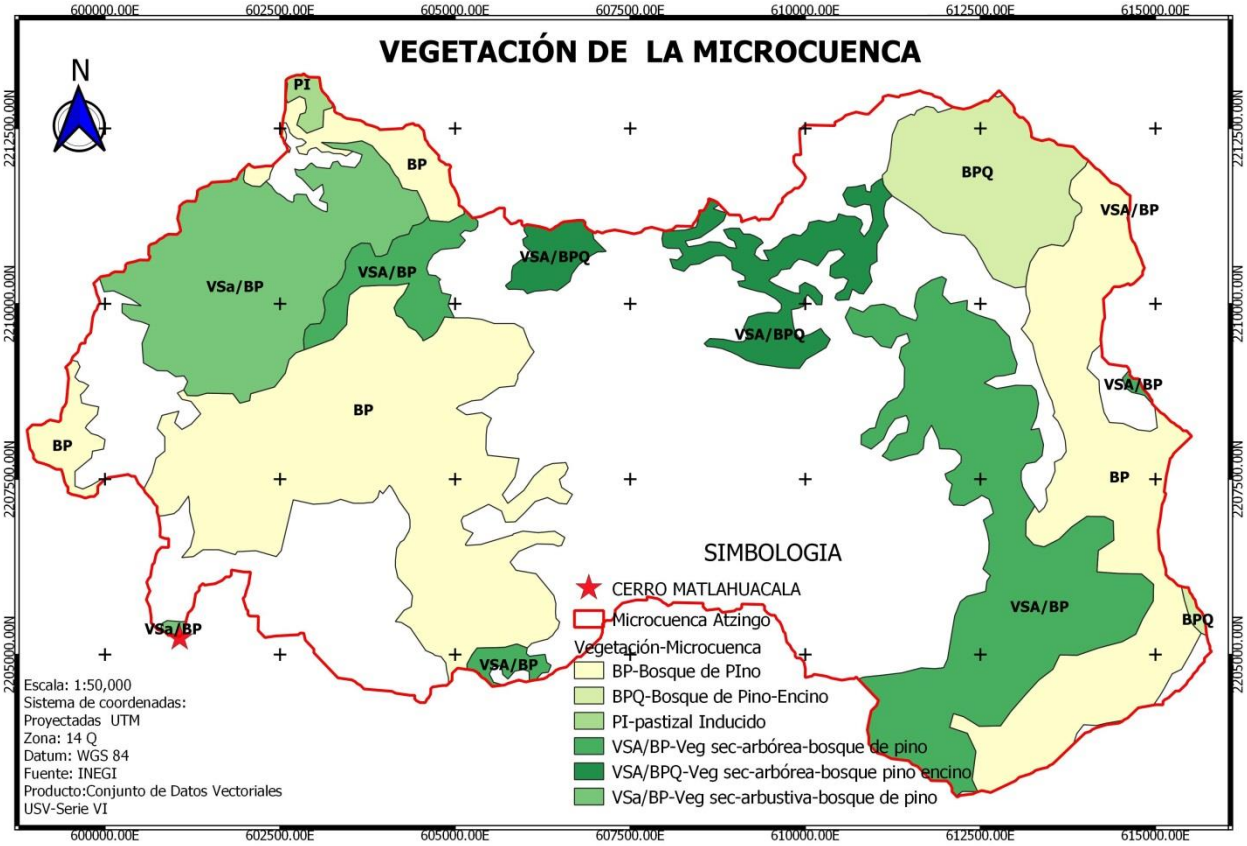


Figura 13. Mapa de uso de suelo y vegetación del proyecto.

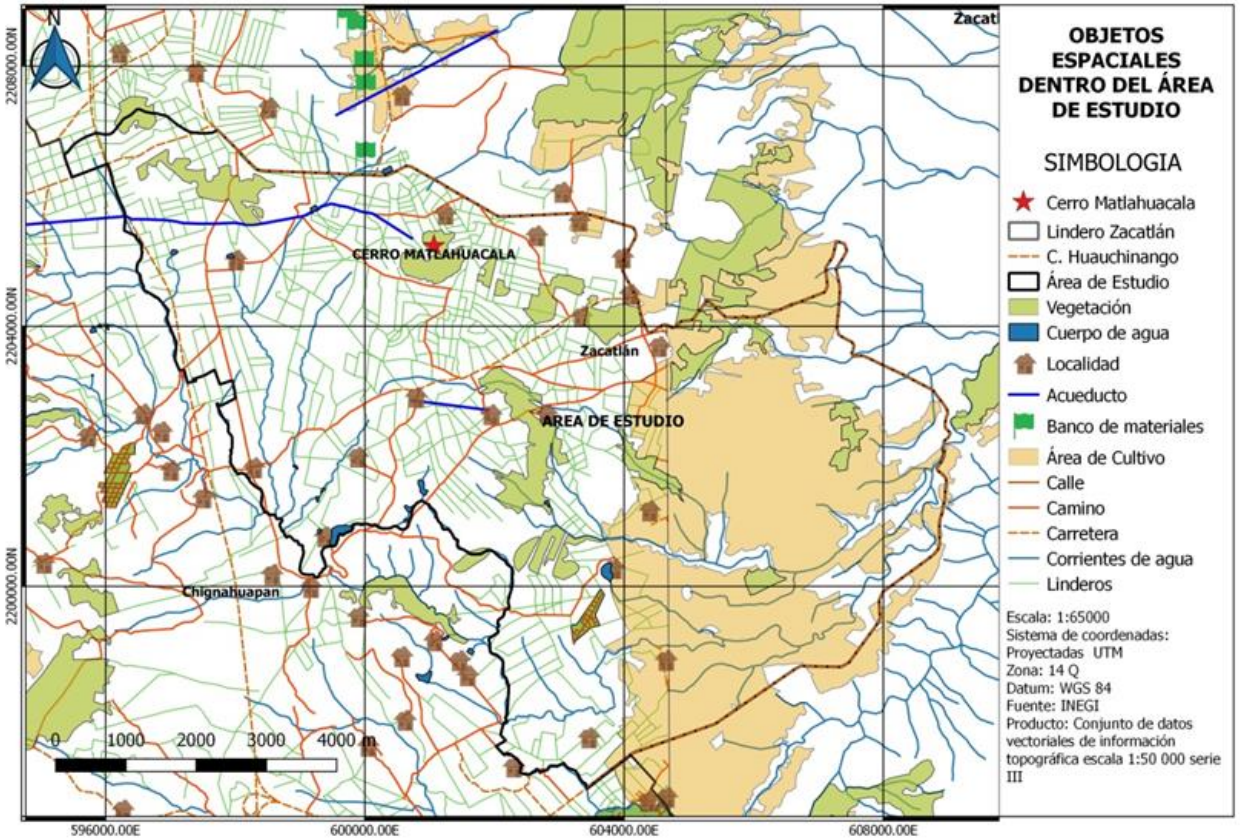


Figura 14. Ubicación del área de estudio en carta topográfica.

VERSIÓN

La zona donde se pretende realizar el proyecto se localiza dentro de la Provincia del Eje Neo Volcánico, en la subprovincia de los Volcanes y Lagos del Anáhuac, en la porción conocida como la Sierra Norte de Puebla, la cual en su mayor parte presenta un relieve comprimido, con numerosas elevaciones, en donde el altiplano de Zacatlán es más bien una excepción, que se alza a los 2,400 msnm y actualmente presenta una perturbación histórica sobre el medio biótico, en donde predominan las parcelas agrícolas, por lo que la baja presencia de especies de flora nativa y vegetación natural es producto de alteraciones previas por las actividades antropogénicas, enfocadas al sector económico primario.

El oficio resolutivo de PROFEPA, indican que al interior del área a evaluar, se encuentra vegetación secundaria derivada de bosque de pino encino, compuesto por: *Pinus* sp. (Pino), *Quercu*s sp. (Encino), *Alnus* sp. (aile), *Buddleja* sp. (tepozán), *Baccharis conferta* (escoba), entre otras especies ruderales, herbáceas perennes y anuales, con alturas de 1.0 a 3.5 metros, en la visita de campo realizada para el desarrollo del presente estudio se encontró que al interior del área en comento, crecen vegetación secundaria derivada de bosque de pino – encino compuesta por juveniles y retoños de *Pinus leiophylla* (ocote chino), individuos adultos, posiblemente relictuales de *Quercus crassifolia* (encino hoja ancha) y muy ocasionalmente juveniles de *Pinus patula*; juveniles de *Alnus jorullensis* (aile); abundante *Baccharis conferta* (escoba), *Fragaria mexicana*, *Lupinus montanus*, *Argemone platyceras*, *Muhlenbergia glabrata*, *Cirsium anartiolepis*, acompañados por especies secundarias y ruderales como *Buddleja cordata*, *Agave salmiana*, entre otros.

De acuerdo a las escrituras (Anexo), se especifica una extensión total de 15,574.23 m^2 del área de proyecto.

Por estas condiciones se le da una vida útil al proyecto de 12 años, más un periodo de 3 años para realizar la totalidad de las actividades de mitigación contempladas al abandono del sitio, siendo un total de 15 años.

Tabla 3. División del predio en donde se localiza el proyecto.

Superficie total del predio 15,464.858 m2		
Polígono	Superficie en m^2	Porcentaje del total del predio.
Pol. A	2,627	16.99%
Pol. R	2,349	15.19%
Pol. CUS	5264.089	34.04%

Superficie en (m^2) para obras permanentes

La única obra provisional que se contempla es el cercado de las caras suroeste y noreste del predio.

II.2.1.3. Inversión requerida.

La inversión para realizar el proyecto se desglosa por cada polígono y se refleja en el programa general, tablas 6, 7, 8 y 9 respectivamente. Los gastos de inversión contemplan trámites en el proceso administrativo de PROFEPA, la obtención de la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y para el cambio de uso de suelo, así como los costos para implementar las medidas de ambientales para la prevención, mitigación o compensación, por los impactos que se identifiquen en las diferentes etapas del proyecto, con la intención de llevar a cabo una explotación sostenida y amigable con el ambiente.

La inversión requerida para el Polígono Antiguo, se describe en la tabla 4.

Tabla 4. Costos por etapa en Pol. A.

Actividades	Importe $
PREPARACION DEL SITIO	
Proceso Administrativo de PROFEPA	$ [redacted]
Costo de ingreso de los de estudios ambientales	$ [redacted]
Delimitación del polígono	$[redacted]
Contratación de la mano de obra calificada	$ [redacted]
Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme	$ [redacted]
Trazo y nivelación de terrazas	$ [redacted]
Manejo de residuos vegetales	$[redacted]
Adecuación del camino de acceso	$[redacted]
Instalación de cerco perimetral	$[redacted]
Subtotal	$[redacted]
CONSTRUCCIÓN	
Apertura del frente de extracción	$[redacted]
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y	$[redacted]

materiales	
Subtotal	$[redacted]
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y mantenimiento del frente de trabajo *	$[redacted]
Mantenimiento de camino de acceso *	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
ABANDONO DEL SITIO	
Limpieza del sitio	$ [redacted]
Relleno y nivelación del área	$ [redacted]
Restauración y revegetación del área con reforestación	$ [redacted]
Mantenimiento del área reforestada	$ [redacted]
Subtotal	$[redacted]
Total	$[redacted]

La inversión requerida para el Polígono Reciente Modificación, se describe en la tabla 5.

Tabla 5. Costo por etapa del Pol. R.

Actividades	Importe $
PREPARACION DEL SITIO	
Proceso Administrativo de PROFEPA**	$[redacted]
Costo de ingreso de los de estudios ambientales**	$ [redacted]
Delimitación del polígono**	$ [redacted]
Contratación de la mano de obra calificada**	$ [redacted]
Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme**	$ [redacted]
Trazado y nivelación de terrazas**	$ [redacted]
Manejo de residuos vegetales **	$ [redacted]
Adecuación del camino de acceso**	$ [redacted]

Instalación de cerco perimetral**	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
CONSTRUCCIÓN	
Apertura del frente de extracción	$ [redacted]
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y Mantenimiento del frente de trabajo*	$ [redacted]
Mantenimiento de camino de acceso *	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
ABANDONO DEL SITIO	
Limpieza del sitio	$ [redacted]
Relleno y nivelación del área	$ [redacted]
Restauración y revegetación del área con reforestación	$ [redacted]
Mantenimiento del área reforestada	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
Total	$ [redacted]

****El costo se indica por el polígono correspondiente en la tabla general el valor solo es considerado por una unidad del concepto descrito, la presente descripción se menciona en el Pol. A y Pol. R para indicar lo que cada uno requirió.**

La inversión requerida para el Polígono Cambio de Uso de Suelo, se describe en la tabla 6.

Tabla 6. Costos por etapa en el Pol. CUS.

Actividades	Importe $
PREPARACION DEL SITIO	
Costo de ingreso de los de estudios ambientales	$ [redacted]
Delimitación del polígono	$ [redacted]
Contratación de la mano de obra calificada	$ [redacted]
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	$ [redacted]
Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	$ [redacted]
Marcado de árboles a retirar	$ [redacted]
Rescate y reubicación de suelo orgánico	$ [redacted]
Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme	$ [redacted]
Trazado y nivelación de terrazas	$ [redacted]
Manejo de residuos vegetales	$ [redacted]
Instalación de cerco perimetral	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
CONSTRUCCIÓN	
Apertura del frente de extracción	$ [redacted]
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y Mantenimiento del frente de trabajo *	$ [redacted]
Mantenimiento de camino de acceso *	$ [redacted]

Subtotal	$ [redacted]
ABANDONO DEL SITIO	
Limpieza del sitio	$ [redacted]
Relleno y nivelación del área	$ [redacted]
Restauración y revegetación del área con reforestación	$ [redacted]
Mantenimiento del área reforestada	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
Total	$ [redacted]

Una vez diferenciados los costos de inversión requerida para cada polígono se presenta la tabla general de los costos de inversión, tabla 7.

Es pertinente detallar que las acciones de proceso administrativo solo aplican a los polígonos A y R no se duplican, se especifica en cada tabla de forma individual, los costos de ingreso de los estudios, delimitación del polígono y contratación de mano de obra, se especifican en general para el proyecto y no se duplica solo se puntualiza por cada tabla individual y en la general se muestran y deberán entenderse como una sola acción y a manera de acciones específicas que se realizaran.

Tabla 7. Tabla general de costos de inversión para el proyecto "Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla".

Actividades	Importe $
PREPARACION DEL SITIO	
Proceso Administrativo de PROFEPA (pago de multas)	$ [redacted]
Elaboración de estudios ambientales	$ [redacted]
Costo de ingreso de los de estudios ambientales (ingreso de MIA-P y ETJ)	$ [redacted]
Delimitación del polígono	$ [redacted]
Contratación de la mano de obra calificada	$ [redacted]
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	$ [redacted]

Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	$ [redacted]
Marcado de árboles a retirar	$ [redacted]
Rescate y reubicación de suelo orgánico	$ [redacted]
Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme	$ [redacted]
Trazado y nivelación de terrazas	$ [redacted]
Manejo de residuos vegetales	$ [redacted]
Instalación de cerco perimetral	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
CONSTRUCCIÓN	
Apertura del frente de extracción	$ [redacted]
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y Mantenimiento del frente de trabajo *	$ [redacted]
Mantenimiento de camino de acceso *	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
ABANDONO DEL SITIO	
Limpieza del sitio	$ [redacted]
Relleno y nivelación del área	$ [redacted]
Restauración y revegetación del área con reforestación	$ [redacted]
Mantenimiento del área reforestada	$ [redacted]
*Letreros, contenedores de basura, contenedor de agua	$ [redacted]
Subtotal	$ [redacted]
Total	$ [redacted]

***Para medidas de mitigación en diferentes etapas.**

II.2.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El proyecto no implica desarrollo urbanístico, ni la generación de servicios para el desarrollo del proyecto, se considera una apertura de un camino en el predio para el Polígono de cambio de uso de suelo para el año quinto del proyecto, ya que el predio cuenta con un camino de acceso existente el cual se adhiere a la red de terracerías y carreteras que dan acceso a la localidad.

II.2.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto está integrado por tres polígonos que serán sometidos a la evaluación de impacto ambiental por cambio de uso de suelo, para la actividad extractiva de tepenene o teptzil. Como se ha referido en el capítulo 1 las características particulares del predio se inician con el proceso administrativo de dos polígonos PROFEPA en el Estado de Puebla, con el Número de Expediente**: PFPA/27.3/2C.27.5/00012-18**, Número de Control: **090-03**, en materia de Impacto Ambiental, por la actividad de cambio de uso de suelo en dos polígonos correspondiendo a: un Polígono antiguo (Pol. A) con una superficie de 2,627 m^2, que corresponde a una intervención de cambio de uso de suelo de hace quince años atrás, el segundo polígono de reciente modificación (Pol. R) con una superficie de 2,349 m^2, ver figura 10 y 11, proceso que resolvió la procuraduría mediante el oficio del TRES DE DICIEMBRE DE DOS MIL DIECIOCHO con el número citado**, RESOLVIÓ en su página 17 (Anexo Resolutivo de PROFEPA), Ordena por las infracciones cometidas en las Legislaciones ambientales citadas en el oficio a:**

A.- La medida técnica correctiva consistentes en:

Dar cumplimiento a la compensación ambiental, ordenada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante las condicionantes señaladas en la correspondiente autorización de Impacto ambiental, respecto al proyecto denominado "Mina Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, municipio de Zacatlán, Puebla", en una superficie de 4,976 m^2 , esta es la atenuante para solicitar que el presente estudio sea sometido a la evaluación de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El tercer polígono que se somete a evaluación de impacto ambiental para solicitar su cambio de uso de suelo (Pol. CUS), de una superficie 5,264.089 m^2, mismo que no presenta alteración o alguna modificación por alguna actividad.

El proyecto que se somete a la evaluación de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo para realizar la actividad de aprovechamiento de tepenene o teptzil, actividad que no requerirá de construcción de infraestructuras de ningún tipo ya que la forma en la que se operara es que los interesados de comprar este material sean los que lleven su vehículo para realizar la extracción y el transporte del mismo, por ello solo se

VERSIÓN PÚBLICA

realizara la apertura de una sección como camino dentro del polígono de reciente modificación al polígono de cambio de uso de suelo para continuar con las actividades, al ser uso de terceros se establecerá que los interesados de extraer el material deberán cumplir con las siguientes condiciones:

1) Los vehículos de uso para extraer el material y transportarlo deberán abstenerse de realizar cualquier acción de mantenimiento de los transportes (como cambio de aceite, llantas, recargar combustible entre otros)
2) Deberán contar con el cumplimiento de permisos y reglamentación de vehículo de carga y transportes (verificación, lonas para transportar material y no esparcir partículas de polvo del material)
3) Queda prohibido el hacer cualquier uso indebido del sitio como generar residuos sólidos urbanos, fecalismo al aire libre, extracción o perturbación innecesaria de los elementos naturales del sitio fauna y flora, tirar basura fuera del área y contenedores, derramar cualquier hidrocarburo que pueda generar una contaminación del sitio.
4) Se reitera que al ser terceros los que lleven su propio equipo y personal para esta acción, no se requiere construir ninguna infraestructura en el sitio.
5) Se contara con una cerca en todo el sitio del proyecto para evitar que se vandálice o extraiga material de forma clandestina y con el riesgo de cometer alguna infracción a lo que evalué y resuelva la autoridad en materia ambiental.

II.2.2.1. Programa general de trabajo.

El programa de trabajo contempla las actividades a realizarse que por la actividad de extracción del material pétreo se tendrá que realizar el cambio de uso de suelo, lo que implicara los impactos o modificaciones ambientales en el entorno y por lo que es una de las justificantes para solicitar la presente evaluación en Materia de Impacto Ambiental por parte de la secretaria asimismo como lo solicitado por PROFEPA en los polígonos Antiguo y de Reciente modificación, para facilitar la observación de estos impactos y sus medidas de mitigación o compensación (Capitulo 5 y 6), se agregan los programas de trabajo para cada uno de los tres polígonos en los incisos A, B y C, (cuadros 5, 6 y 7) el programa general cuadro 4, donde se reflejen en su totalidad las actividades que este proyecto tendrá.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 8. Programa General de Trabajo de los tres polígonos que forma el proyecto.

Actividades	Polígono	Meses			Año 1 -5	Año 6-10	Año 11-15	Medidas de mitigación por polígono por actividad
		1-5	6-12	12-18				
PREPARACION DEL SITIO								
Proceso Administrativo de PROFEPA	Pol. A							Cumplir con las medidas de mitigación que señala la autoridad
	Pol. R							
Elaboración de estudios ambientales	Pol. A							
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Delimitación del polígono	Pol. A							Reforestación, mantenimiento de áreas reforestadas
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Contratación de la mano de obra calificada	Pol. A							La acción directa no generará un impacto negativo que requiera una medida de mitigación o compensación
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	Pol. A							Capacitar previamente al personal en técnicas manejo, manipulación y transporte de flora y fauna sobre todo aquella de lento desplazamiento o susceptible en su manejo, para ahuyentar, rescatar y/o reubicar a los organismos, para garantizar su bienestar y permanencia en zonas donde no se comprometa su integridad.
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Ejecución de	Pol. A*							(No aplica ya que los

VERSIÓN PÚB

actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	Pol. R*							polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. CUS							Capacitar al personal que realizara la limpieza, despalme y desmonte en el Pol. CUS, en las técnicas adecuadas para el manejo de fauna con posible presencia en polígono para ahuyentar, rescatar y/o reubicar a los organismos, para garantizar su bienestar y permanencia en zonas donde no se comprometa su integridad.
Marcado de árboles a retirar	Pol. A*							(No aplica ya que los polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. R*							
	Pol. CUS							Reforestación, mantenimiento de áreas reforestadas
Rescate y reubicación de suelo orgánico	Pol. A*							(No aplica ya que los polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. R*							
	Pol. CUS							Se retirará y reubicara la capa de suelo orgánico al sitio destinado para realizar la reforestación para conservarlo
Cambio de uso de suelo desmonte y despalme*	Pol. A*							(No aplica ya que los polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. R*							
	Pol. CUS							Reforestación, mantenimiento de áreas reforestadas, Rescate de suelo orgánico
Trazado y	Pol. A*							Se llevará a cabo

VERSIÓN PÚBLICA

nivelación de terrazas	Pol. R*							inmediatamente después de que se realice el desmonte y despalme, el trazo y nivelación de las terrazas se realizará con el propósito principal de resguardar la seguridad de los trabajadores y de evitar algún tipo de derrumbe o deslizamiento del talud, ya que dichas terrazas proporcionan una estabilización del talud suavizando la pendiente del corte, además de que de esta forma se Facilita la extracción del material. Por lo que su construcción se realizará de manera Conjunta con el aprovechamiento. Se retirará y reubicara la capa de suelo orgánico al sitio destinado para realizar la reforestación para conservarlo
	Pol. CUS							
Manejo de residuos vegetales	Pol. A*							(No aplica ya que los polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. R*							
	Pol. CUS							La generación de los residuos por las acciones de despalme y desmonte serán, reincorporados con tratamientos de reincorporación al suelo para preparar el sitio destinado a la medida de compensación de reforestación y para su mantenimiento. Las partes de mayor tamaño serán usadas para la instalación

VERSIÓN PÚ

								del cerco en el perímetro.
Adecuación del camino de acceso	Pol. A*							Se retirará y reubicara la capa de suelo orgánico lo que corresponderá a los 10 a 20 cm de suelo de acuerdo a las condiciones del terreno, antes de realizar las adecuaciones que el proyecto requiere en el camino de acceso y dentro del sitio, recuperando y destinándolo para realizar la reforestación para conservarlo este recurso.
	Pol. R*							
	Pol. CUS							
Instalación de cerco perimetral	Pol. A							Se considera como medida de mitigación y compensación en esta acción, para la etapa de abandono del sitio la reforestación del perímetro donde se coloca el cerco, para recuperar y disminuir el impacto visual por la fragmentación del paisaje, lo que permitirá gradualmente que la presencia de especies de avifauna puedan regresar al sitio lo que favorecerá la diversidad de fauna y la flora ya que las reforestaciones se realizaran con especies diferentes adecuadas al sitio.
	Pol. R							
	Pol. CUS							

VERSIÓN PÚBLICA

CONSTRUCCIÓN								
Apertura del frente de extracción	Pol. A*							Reforestación, mantenimiento de áreas reforestadas Recuperación de los frentes abandonados para reforestar como medida de mitigación en el cambio de uso de suelo en los tres polígonos del proyecto.
	Pol. R*							
	Pol. CUS							
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	Pol. A*							Los vehículos de uso para extraer el material y transportarlo deberán abstenerse de realizar cualquier acción de mantenimiento de los transportes (como cambio de aceite, llantas, recargar combustible entre otros). Deberán contar con el cumplimiento de permisos y reglamentación de vehículo de carga y transportes (verificación, lonas para transportar material y no esparcir partículas de polvo del material). Queda prohibido el hacer cualquier uso indebido del sitio como generar residuos sólidos urbanos, fecalismo al aire libre, extracción o perturbación innecesaria de los elementos naturales del sitio fauna y flora, tirar basura fuera del área y contenedores, derramar cualquier hidrocarburo que pueda generar una contaminación del sitio.
	Pol. R*							
	Pol. CUS							
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Aprovechamiento	Pol. A*							El aprovechamiento se

VERSIÓN PÚ

de tepenene o teptzil y mantenimiento del frente de trabajo *	Pol. R*							realizara con los cortes escalonados, formando terrazas para estabilizar el frente de trabajo y disminuir los riesgos de derrumbes, o deslizamiento de material paro los trabajadores. Y facilitar la extracción del material En el mantenimiento la extracción se realizara de forma sincroniza para que no existan diferencias en los frentes de trabajo Para el mantenimiento del camino se realizaran riegos periódicos para reducir la emisión de polvos al ambiente, se mantendrán botes de basura cerca del camino para evitar la contaminación por residuos sólidos urbanos, se contara con la instalación de un letrero para indicar las velocidades de acceso al sitio, se mantendrá el camino en condiciones óptimas para evitar que se genere emisiones innecesarias
	Pol. CUS							
Mantenimiento de camino de acceso *	Pol. A*							Se realizaran riegos periódicos para reducir la
	Pol. R*							

VERSIÓN PÚ

	Pol. CUS							emisión de polvos al ambiente, se mantendrán botes de basura cerca del camino para evitar la contaminación por residuos sólidos urbanos, se contara con la instalación de un letrero para indicar las velocidades de acceso al sitio, se mantendrá el camino en condiciones óptimas cubriendo la superficie de rodamiento con tepenene o teptzil lo que favorecerá en disminuir la compactación de terreno y la captación de agua y respetando el ancho del camino para no generar nuevos impactos para evitar que se genere emisiones innecesarias
ABANDONO DEL SITIO								
Limpieza del sitio	Pol. A							Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se realizaran las medidas de limpieza del sitio, que consistirán en retiro de cualquier material ajeno que pudiera provocar contaminación como empaques de pet, plástico (su almacenamiento en botes adecuados con tapa y rotulados hasta su disposición final por el sistema de recolección de residuos local), o materiales vegetales (reincorporación al suelo para mantenimiento de reforestaciones) fuera del sitio y uso destinado a cada residuo
	Pol. R							
	Pol. CUS							

VERSIÓN

Relleno y nivelación del área	Pol. A							Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se abra realizado gradualmente la nivelación del sitio reincorporando el suelo orgánico resguardado recuperar sitios para realizar reforestaciones, con la incorporación de material que sea desechado del proceso de extracción y del material vegetal removido.
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Restauración y revegetación del área con reforestación	Pol. A							Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se recuperarán sitios para realizar reforestaciones y como medida de compensación se reforestara una superficie de 3 ha lo que equivaldría al doble de superficie que ocupara el terreno, y se llevara el mantenimiento de la reforestación por un periodo de 3 años
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Mantenimiento del área reforestada	Pol. A							
	Pol. R							
	Pol. CUS							

***Las actividades identificadas con este símbolo corresponden a aquellas actividades por las que fue observado y sancionado el polígono por infringir la legislación ambiental por lo que se llevó a cabo su observación y sanción por PROFEPA delegación Puebla, y se describen en el presente estudio, ya que es un factor directamente atribuible al impacto ambiental por el cambio de uso de suelo como lo marca la LGEEPA, REIA en los artículos correspondientes, y toda vez que son las acciones que se identifican a la actividad extractiva del recurso pétreo siendo estas acciones las que requieren de una atención específica para su compensación, mitigación o reducción ambiental en los efectos negativos, se mencionan y serán los evaluados en el correspondiente capítulo 5.**

(A) Programa de trabajo Polígono Antiguo

Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto En el Polígono Antiguo. **"Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla"

Tabla 9. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Antiguo.

Actividades	Meses			Año 1 -5	Año 6-10	Año 11-15
	1-5	6-12	12-18			
PREPARACION DEL SITIO						
Proceso Administrativo de PROFEPA						
Elaboración de estudios ambientales						
Delimitación del polígono						
Contratación de la mano de obra calificada						
Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme*						
Trazado y nivelación de terrazas						
Manejo de residuos vegetales *						
Adecuación del camino de acceso*						
Instalación de cerco perimetral						
CONSTRUCCIÓN						
Apertura del frente de extracción *						
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales*						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y Mantenimiento del frente de trabajo *						
Mantenimiento de camino de acceso *						
ABANDONO DEL SITIO						
Limpieza del sitio						
Relleno y nivelación del área						
Restauración y revegetación del área con reforestación						

VERSIÓN PÚBLICA

Mantenimiento del área reforestada						

***Las actividades identificadas con este símbolo corresponden a aquellas actividades por las que fue observado y sancionado el polígono por infringir la legislación ambiental por lo que se llevó a cabo su observación y sanción por PROFEPA delegación Puebla, y se describen en el presente estudio, ya que es un factor directamente atribuible al impacto ambiental por el cambio de uso de suelo como lo marca la LGEEPA, REIA en los artículos correspondientes, y toda vez que son las acciones que se identifican a la actividad extractiva del recurso pétreo siendo estas acciones las que requieren de una atención específica para su compensación, mitigación o reducción ambiental en los efectos negativos., se mencionan y serán los evaluados en el correspondiente capítulo 5.**

(B) Programa de trabajo Polígono Reciente Modificación

Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto En el Polígono Reciente Modificación. **"Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla"**

Tabla 10. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Reciente Modificación.

Actividades	Meses			Año 1 -5	Año 6-10	Año 11-15
	1-5	6-12	12-18			
PREPARACION DEL SITIO						
Proceso Administrativo de PROFEPA						
Elaboración de estudios ambientales						
Delimitación del polígono						
Contratación de la mano de obra calificada						
Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme*	*					
Trazado y nivelación de terrazas						
Manejo de residuos vegetales *						
Adecuación del camino de acceso*						
Instalación de cerco perimetral						

VERSIÓN PÚBLICA

CONSTRUCCIÓN						
Apertura del frente de extracción *	*					
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales*	*					
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y Mantenimiento del frente de trabajo *						
Mantenimiento de camino de acceso*						
ABANDONO DEL SITIO						
Limpieza del sitio						
Relleno y nivelación del área						
Restauración y revegetación del área con reforestación						
Mantenimiento del área reforestada						

***Las actividades identificadas con este símbolo corresponden a aquellas actividades por las que fue observado y sancionado el polígono por infringir la legislación ambiental por lo que se llevó a cabo su observación y sanción por PROFEPA delegación Puebla, y se describen en el presente estudio, ya que es un factor directamente atribuible al impacto ambiental por el cambio de uso de suelo como lo marca la LGEEPA, REIA en los artículos correspondientes, y toda vez que son las acciones que se identifican a la actividad extractiva del recurso pétreo siendo estas acciones las que requieren de una atención específica para su compensación, mitigación o reducción ambiental en los efectos negativos., se mencionan y serán los evaluados en el correspondiente capítulo 5.**

(C) Programa de trabajo Cambio de Uso de Suelo

Cronograma de actividades involucradas en cada etapa de desarrollo del Proyecto En el Polígono Cambio de Uso de Suelo. **"Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla"**

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 11. Cronograma y cuadro de actividades en el Polígono Cambio de Uso de Suelo.

Actividades	Meses			Año 1 -5	Año 6-10	Año 11-15
	1-5	6-12	12-18			
PREPARACION DEL SITIO						
Elaboración de estudios ambientales						
Delimitación del polígono						
Contratación de la mano de obra calificada						
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre						
Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre						
Marcado de árboles a retirar						
Rescate y reubicación de suelo orgánico						
Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme						
Trazado y nivelación de terrazas						
Manejo de residuos vegetales						
Apertura del camino de acceso						
Instalación de cerco perimetral						
CONSTRUCCIÓN						
Apertura del frente de extracción						
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y Mantenimiento del frente de trabajo						
Mantenimiento de camino de acceso						
ABANDONO DEL SITIO						
Limpieza del sitio						

Relleno y nivelación del área						
Restauración y revegetación del área con reforestación						
Mantenimiento del área reforestada						

II.2.2.2. Representación gráfica local.

Los tres polígonos contemplados en el presente estudio pertenecen al mismo predio, señalándose su distribución en la figura 22, cabe señalar que cada polígono como se ha explicado cuenta con una característica específica y periodo en el que se estarán realizando las medidas de mitigación del sitio en el polígono antiguo es donde se iniciaran con rellenar para formar terrazas para recuperar sitios donde establecer la revegetación del sitio.

De acuerdo a los calendarios de cada polígono esta actividad como prioritaria en la recuperación ambiental a través de medidas de compensación ambiental, para estimular una mejora ambiental en el sitio del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

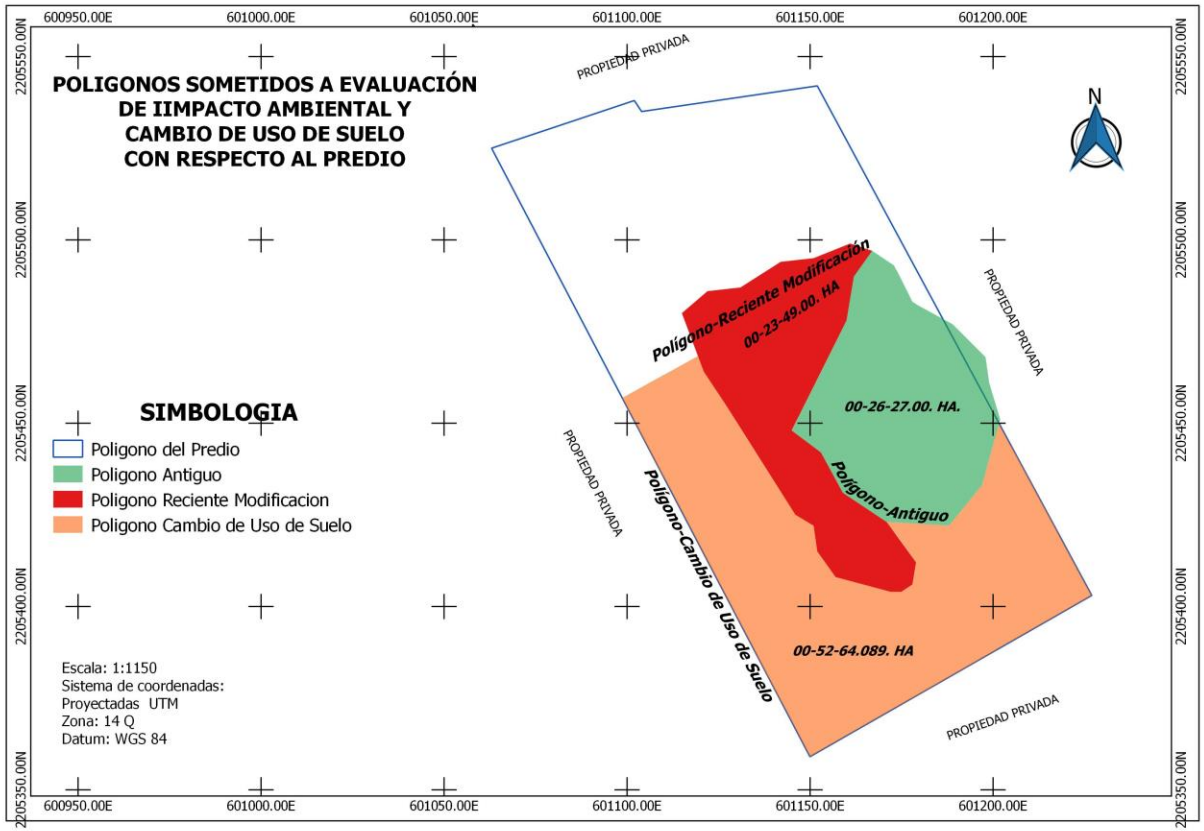


Figura 15. Ubicación de los polígonos respecto al predio.

II.2.2.3. Etapa de preparación del sitio y construcción

Para desarrollar el proyecto no será necesario desarrollar la construcción de obras de infraestructura u obras permanentes que impliquen la instalación de maquinaria, equipo o construcciones, patios de servicio, almacén etc. para ninguno de los tres polígonos que conforman el proyecto. Debido a que lo que se realizaran son acciones de extracción que por la propia actividad implican la generación de impactos ambientales las acciones para la etapa de preparación del sitio y construcción se describen a continuación de forma general y se especifica para que polígono aplica.

En este apartado con las características del proyecto empezaremos por describir las obras identificadas en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto y su temporalidad de cada obra ver tabla 8 para los polígonos que integran el proyecto Pol. A., Pol. R., y Pol. CUS.

Descripción de las acciones de la etapa de preparación de sitio y construcción para los tres polígonos que forman el proyecto.

1. **Proceso Administrativo de PROFEPA:** para poder realizar las actividades de cambio de usos de suelo y de extracción de tepenene o teptzil con los permisos requeridos en los polígonos A y R. se sometieron a un proceso administrativo por PROFEPA delegación en Puebla, con los expedientes **PFPA/27.3/2C.27.5/00012-18**, Número de Control: **090-03**, y **PFPA/27.3/2C.27.2/00076-18**, en materia de Impacto Ambiental, por la actividad de cambio de uso de suelo en dos polígonos correspondiendo a: un Polígono antiguo (Pol. A) con una superficie de 2,627 m2, que corresponde a una intervención de cambio de uso de suelo de hace quince años atrás, el segundo polígono de reciente modificación (Pol. R) con una superficie de 2,349 m2, proceso que resolvió la procuraduría mediante el oficio del TRES DE DICIEMBRE DE DOS MIL DIECIOCHO con el número citado, RESOLVIÓ en su página 17 (Anexo Resolutivo de PROFEPA), Ordena por las infracciones cometidas en las Legislaciones ambientales citadas en el oficio a:

   A.- La medida técnica correctiva consistentes en:
   Dar cumplimiento a la compensación ambiental, ordenada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante las condicionantes señaladas en la correspondiente autorización de Impacto ambiental, respecto al proyecto denominado “Mina Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, municipio de Zacatlán, Puebla”, en una superficie de 4,976 m2 , esta es la atenuante para solicitar que el presente estudio sea sometido a la evaluación de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

2. **Elaboración de estudios ambientales:** Para obtener el permiso de impacto ambiental en materia de cambio de uso de suelo para la actividad de extracción de tepenene o teptzil, después de obtener los resolutivos de PROFEPA en

VERSIÓN PÚBLICA

materia de impacto ambiental, se inició con la elaboración de los estudios ambientales para que sean sometidos a su evaluación y dictaminación por esta Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales en impacto ambiental.

3. **Delimitación del polígono:** Se realiza un recorrido por todo el sitio para levantar la información que proporciona la delimitación de cada polígono y del total del sitio del proyecto.

4. **Contratación de la mano de obra calificada**: Se contrata al personal técnico que intervendrá en alguna o varias de las etapas del proyecto, personal con experiencia técnica y operativa.

5. **Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre:** Como una actividad previa a las acciones de desmonte, despalme que implican el cambio de uso de suelo estas prácticas están identificadas para el Pol. CUS, mismo que aún no presenta alguna intervención, se prevé los trabajos de rescate de individuos de flora que pudieran ser afectados en las actividades mencionadas, se procederá a rescatar, resguardar y reubicar individuos de flora susceptibles para proteger a las flora local.

6. **Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre:** Como una actividad previa a las acciones de desmonte, despalme que implican el cambio de uso de suelo estas prácticas están identificadas para el Pol. CUS, mismo que aún no presenta alguna intervención, se prevé los trabajos de rescate de individuos de fauna que pudieran ser afectados en las actividades mencionadas, se procederá a rescatar, resguardar y reubicar individuos de flora susceptibles para proteger a las flora local.

7. **Marcado de árboles a retirar:** Esta actividad previa a las acciones de desmonte, despalme que implican el cambio de uso de suelo estas prácticas están identificadas para el Pol. CUS, la importancia de hacer el marcado de los arboles a retirar para realizarlo de forma planificada y para contabilizar los individuos a retirar.

8. **Rescate y reubicación de suelo orgánico**: Estas actividades se llevaran a cabo en los Pol. R y Pol. CUS. Posteriormente al desmonte, se continúa con el despalme del terreno durante el cual se rescata el suelo vegetal de las zonas más propicias de acuerdo a los reconocimientos previos de la zona. Se recomienda rescatar suelo fértil en aquellas zonas que presenten al menos un horizonte de 10 a 15 cm de espesor. Tras el retiro de la vegetación de las secciones de trabajo, la siguiente actividad consistirá en retirar la primera capa del suelo que va de unos 20 cm de profundidad, esta actividad evitará la contaminación de la capa vegetal por los otros horizontes, durante los procesos de excavación. Con la ejecución de esta acción se disminuirá la compactación del suelo y se cuidarán sus propiedades físicas.

VERSIÓN PÚBLICA

Las actividades de despalme se llevan a cabo a través de maquinaria pesada apropiada para las dimensiones del derecho de vía, esto es, que las maquinas empleadas para tal fin, correspondan con las condiciones de fuerza y tamaño requeridas por el proyecto, evitando movimientos innecesarios por sobredimensionado o compactación.

El material del desmonte como troncos que no se aprovechen, se triturará y depositará junto con el suelo vegetal para promover la permanencia de germoplasma en el suelo rescatado.

En caso de requerir que se nivele un espacio mayor, la capa superficial de tierra se retirara de toda el área a ser nivelada para evitar que se mezcle con el sub suelo, de igual forma podrán estabilizarse los suelos para prevenir o minimizar la erosión.

9. **Desmonte y despalme:** La acción de desmonte y despalme está prevista para el año quinto correspondiente al año 2024, de acuerdo al calendario de actividades del Pol. CUS., donde se considera realizar el cambio de uso de suelo para continuar con las actividades de extracción de tepenene o teptzil, que corresponderá a los últimos años de vida útil del proyecto. Mismo que será gradual con forme se va ampliando el frente de trabajo y la extracción del material, lo que se estima que el cambio de uso de suelo se vea completado en un periodo de 5 años. **Desmonte:** Esta acción se realizara en el Pol. CUS., para realizar el desmonte, previamente los arboles a derribar serán marcados con martillo autorizado al asesor técnico, una vez realizado el marcaje el arbolado será derribado de forma manual utilizando la técnica de derribo direccional para evitar accidentes. **Despalme:** Una vez que se haya realizado el desmonte, se continuará con el despalme, que consiste en retirar el suelo para acceder al material de interés a extraer, el suelo y materia orgánica que se extraigan como producto del despalme, se depositará temporalmente en una superficie aledaña al cambio de uso de suelo para su posterior utilización en la restauración del sitio de cambio de uso de suelo en la etapa de abandono, la cual esta descrita en el apartado de mitigaciones a los impactos del presente proyecto.
10. **Trazado y nivelación de terrazas:** Esta acción se realizará en los polígonos Pol. R y Pol. CUS, se ejecutará una vez hecho el cambio de uso de suelo en cada polígono y se realiza con la finalidad principal de resguardar la integridad de los trabajadores para disminuir el riesgo de algún tipo de derrumbe o deslizamiento del talud, ya que dichas terrazas proporcionan una estabilización del mismo suavizando la pendiente de corte, facilitando además la extracción del material. Su construcción se realizará de manera conjunta con el método de aprovechamiento que se propone a continuación. La altura de los cortes en los terrazas será de 5.0 m, para facilitar el trabajo de explotación y garantizar la seguridad en la Operación- aprovechamiento tepenene o teptzil del banco, evitando los derrumbes. La explotación del banco será escalonada con terrazas de 3.0 m de ancho y 5.0 m. de altura. Después de realizado el desmonte y despalme, se realizará el trazo y corte de las terrazas en cada área sujeta a cambio de uso del suelo, esto con el propósito de que el aprovechamiento se realice de acuerdo a las rampas trazadas previamente y continuar realizando el

VERSIÓN PÚBLICA

aprovechamiento ordenadamente para mantener en todo momento la estabilización del talud y disminuir el riesgo para los trabajadores encargados de realizar el aprovechamiento del material.

11. **Manejo de residuos vegetales**: Las actividades de cambio de uso de suelo generarán residuos de material vegetal la reubicación de los productos vegetales que se dejarán a disposición de los propietarios o la población local, quedando en el sitio aquellos residuos de pequeñas dimensiones, los cuales se recolectarán del área o franja de afectación temporal para esparcirlos posteriormente y facilitar su reincorporación al suelo. Esta actividad se contempla durante los meses que pueda durar el cambio de uso de suelo.

12. **Adecuación del camino de acceso:** Ya existe un camino que conduce hasta el predio y llega hasta el polígono R, con 4m de ancho y 15 m de largo, las adecuaciones para el camino consistirán para el Pol. CUS una ampliación de 1 m a cada lado para facilitar el manejo de los vehículos que entren a explotar y transportar el material.

13. **Instalación de cerco perimetral:** Esta acción es para mantener el sitio del proyecto delimitado, para resguardar y evitar que ingrese gente externa a extraer material, para reducir incidentes de accidentes de extraños en los frentes de trabajo en los diferentes momentos de aprovechamiento, y para mantener los sitios reforestados. El cerco constará de instalación de cable de 4 hilos de púas, en todo su perímetro, dejando solo una entrada para realizar las actividades extractivas.

Tabla 12. Actividades generales para la etapa de preparación y construcción en la vida útil del proyecto en los tres polígonos.

Actividades	Polígono	Tipo de obras	Superficie en (m^2)	% Respecto a la superficie total del terreno
PREPARACION DEL SITIO				
Proceso Administrativo de PROFEPA	Pol. A	NA	NA	NA
	Pol. R			
Elaboración de estudios ambientales	Pol. A	NA	NA	NA
	Pol. R			
	Pol. CUS			
Delimitación del polígono	Pol. A	Permanente		
	Pol. R			

	Pol. CUS			
Contratación de la mano de obra calificada	Pol. A	NA	NA	NA
	Pol. R			
	Pol. CUS			
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	Pol. A	NA	NA	NA
	Pol. R			
	Pol. CUS			
Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	Pol. A*	NA	NA	NA
	Pol. R*			
	Pol. CUS			
Marcado de árboles a retirar	Pol. A*	Permanente		
	Pol. R*			
	Pol. CUS			
Rescate y reubicación de suelo orgánico	Pol. A*	NA	NA	NA
	Pol. R*			
	Pol. CUS			
Cambio de uso de suelo Desmonte y despalme*	Pol. A*	NA	NA	NA
	Pol. R*			
	Pol. CUS			
Trazado y nivelación de terrazas	Pol. A*	Temporal		
	Pol. R*			
	Pol. CUS			
Manejo de residuos vegetales	Pol. A*	NA	NA	NA
	Pol. R*			

VERSIÓN PÚBLICA

	Pol. CUS			
Adecuación del camino de acceso	Pol. A*	Temporal		
	Pol. R*			
	Pol. CUS			
Instalación de cerco perimetral	Pol. A	Permanente		
	Pol. R			
	Pol. CUS			
Apertura del frente de extracción	Pol. A*	Temporal		
	Pol. R*			
	Pol. CUS			
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	Pol. A*	Temporal		
	Pol. R*			
	Pol. CUS			

VERSIÓN

II.2.2.3. Etapa de Operación- aprovechamiento y mantenimiento

Para desarrollar el proyecto se consideran las etapas de Operación- aprovechamiento y mantenimiento las que se describen en la tabla 9. Las dos acciones que se tienen identificadas para el proyecto en los tres polígonos.

Descripción de las acciones de la etapa de Operación- aprovechamiento y mantenimiento para los tres polígonos que forman el proyecto.

1. **Aprovechamiento de tepenene o teptzil y Mantenimiento del frente de trabajo:** El método que se plantea utilizar para el aprovechamiento del banco, consistirá en la formación de terrazas horizontales a lo ancho del terreno sujeto a cambio de uso de suelo (terrazas de 3.0 m de ancho y 5.0 m. de altura) realizándolo en segmentos como se mencionó anteriormente. Se seleccionó este método porque disminuye los riesgos de derrumbes y deslizamientos del suelo y además, es menos riesgoso para el personal.

Para la extracción del material se utilizará el método de formación de Terrazas, las cuales serán trazadas como se muestra en la figura 23.

Para el mantenimiento del camino se realizaran riegos periódicos para reducir la emisión de polvos al ambiente, se mantendrán botes de basura cerca del camino para evitar la contaminación por residuos sólidos urbanos, se contara con la instalación de un letrero para indicar las velocidades de acceso al sitio, se mantendrá el camino en condiciones óptimas para evitar que se genere emisiones innecesarias

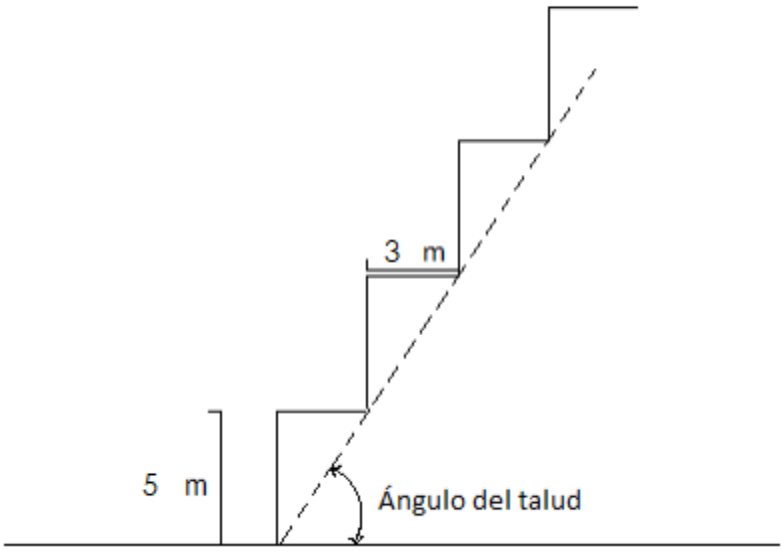


Figura 16.Método de extracción en terrazas.

2. **Mantenimiento de camino de acceso:** Se realizaran riegos periódicos para reducir la emisión de polvos al ambiente, se mantendrán botes de basura cerca del camino para evitar la contaminación por residuos sólidos urbanos, se contara con la instalación de un letrero para indicar las velocidades de acceso al sitio, se mantendrá el camino en condiciones óptimas cubriendo la superficie de rodamiento con tepenene o teptzil lo que favorecerá en disminuir la compactación de terreno y la captación de agua y respetando el ancho del camino para no generar nuevos impactos para evitar que se genere emisiones innecesarias

Tabla 13. Actividades generales para la etapa de Operación- aprovechamiento tepenene o teptzil y mantenimiento, en la vida útil del proyecto en los tres polígonos.

Actividades	Polígono	Tipo de obras	Superficie en (m^2)	% Respecto a la superficie total del terreno
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y mantenimiento del frente de trabajo *	Pol. A*	Temporal		
	Pol. R*			
	Pol. CUS			
Mantenimiento de camino de acceso *	Pol. A*	Temporal		
	Pol. R*			
	Pol. CUS			

II.2.2.3. Etapa de abandono del sitio

Para la etapa de abandono se describen en la tabla 10. Las dos acciones que se tienen identificadas para el proyecto en los tres polígonos.

Descripción de las acciones de la etapa de abandono del sitio para los tres polígonos que forman el proyecto.

1. **Limpieza del sitio**: Consistirán en retiro de cualquier material ajeno que pudiera provocar contaminación como empaques de pet, plástico (su almacenamiento en botes adecuados con tapa y rotulados hasta su disposición final por el sistema de recolección de residuos local). Y se revisara que no exista material como rocas que puedan deslizarse, se asegurara el sitio y la pared que quede al finalizar la etapa de aprovechamiento.

2. **Relleno y nivelación del área:** Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se abra realizado gradualmente la nivelación del sitio reincorporando el suelo orgánico resguardado recuperar sitios para realizar reforestaciones, con la incorporación de material que sea desechado del proceso de extracción y del material vegetal removido.

3. **Restauración y revegetación del área con reforestación y Mantenimiento del área reforestada**: Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se abra realizado gradualmente la estabilidad del sitio y la pared que quedara, como medida de compensación se reforestara una

VERSIÓN PÚBLICA

superficie de 3 ha lo que equivaldría al doble de superficie que ocupara el terreno, y se llevara el mantenimiento de la reforestación por un periodo de 3 años.

II.2.2.6. Utilización de explosivos.

No aplica. No se pretende utilizar algún tipo de explosivo, debido a que el proyecto no requiere de voladuras de materiales o el uso de estas sustancias durante su Operación- aprovechamiento tepenene o teptzil.

II.2.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.

En este apartado se mencionan las cantidades de residuos que se estima generar, para lo cual partimos de la estimación de maquinaria y personal requerido para llevar las actividades planeadas.

La maquinaria y personal que será requerido en estas actividades del proyecto se desglosa a continuación:

Tabla 14. Maquinaria y personal requeridos.

No.	Maquinaria	No.	Personal
1	Tractor D8H CAT	1	Operador de maquinaria
		1	Supervisor de obra
1	Cargador Frontal 966 CAT	1	Operador de maquinaria
4	Palas de cuchara	2	Ayudante de operador
1	Desbrozadora		
2	Motosierras		
4	Machetes		

El tiempo de duración de la actividad será de 5 días aproximadamente con jornadas de un turno.

VERSIÓN PÚBLICA

Otros insumos.

Se consideró aquí el agua y los alimentos que ocasionalmente consumen los trabajadores que llegan al banco, dicha situación es poco frecuente.

Sustancias peligrosas. No se considera para el desarrollo del proyecto.

A partir de estas estimaciones se considera que los desechos que se generaran en el desarrollo del proyecto son:

Emisiones y Descargas.

En cuanto a descargas estas no se generaran ya que durante el proceso de extracción no se requiere por el tipo de material, la forma de extracción en greña.

Emisiones a la Atmósfera: La utilización de la maquinaria y acarreos de material pétreo desprenderá partículas como son: PTS (Partículas Totales en Suspensión), Bióxido de Azufre (SO2), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx) e Hidrocarburos; para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses esto será responsable de los terceros quienes compren el material y lo extraigan, se considera que las emisiones a la atmósfera por el empleo de automotores en el desarrollo de la actividad de cambio de uso de suelo son limitadas ya que el periodo de Operación de la maquinaría y automotores es de 8 horas diarias en la jornada laboral, estimándose un máximo de 5 días para la actividad.

La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar en su totalidad, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material forestal y edáfico, para evitar este tipo de emisiones.

Se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera, y que las condiciones atmosféricas prevalecientes en la zona son suficientes para dispersar las emisiones del medio.

II.2.2.6. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Los residuos generados durante todo el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas deberán ser almacenados y dispuestos de manera correcta:

Residuos Sólidos: Los residuos domésticos se colocarán en botes de basura con tapa, y serán trasladados frecuentemente para su correcta disposición. Se recomienda clasificar este tipo de residuos en orgánicos, inorgánicos y reciclables (vidrio, cartón y plástico).

VERSIÓN PÚBLICA

Los residuos producto de las obras de desmonte, despalme y cortes (tierra, piedras y materia orgánica) serán integrados para propiciar el desarrollo de la vegetación. (Residuos previamente reducidos y homogenizados).

Residuos sólidos peligrosos: No se prevé en alguna etapa del proyecto la generación de residuos peligrosos o de manejo especial.

Debido a que los camiones y maquinarias realizaran sus trabajos de mantenimiento fuera del sitio del proyecto no se contempla su existencia en el proyecto.

Residuos líquidos peligrosos: No se prevé su generación.

Nota: Se recomendara a los terceros interesados en contratar tendrá en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus acciones de extracción en el predio que se somete a la evaluación de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo para la actividad, tendrá la responsabilidad de que cualquier acción que genere contaminación por residuos sólidos y líquidos peligrosos como combustibles, aceites etc, con propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos y serán totalmente responsables estos terceros del cumplimiento de la normatividad.

II.2.2.7. Generación de gases efecto invernadero.

II.2.2.7.1. Generación de gases efecto invernadero por etapa.

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son aquellos que absorben la radiación infrarroja en la atmósfera, atrapando el calor y calentando la superficie de la tierra, de forma natural sus concentraciones en la atmosfera son bajas y debido a su función es que fue posible el surgimiento de la vida en el planeta, así como su continuación, debido a que su presencia aumenta la temperatura del aire próximo al suelo, haciéndola permanecer en un rango de valores aptos para la sobrevivencia de los seres vivos y el desarrollo de sus procesos vitales, y por tanto con el mantenimiento de la biosfera; sin embargo actualmente existe un incremento en sus volúmenes presentes, estudios recientes demuestran que entre 1970 y 2004, las emisiones mundiales de GEI por efecto de actividades humanas aumentaron en un 70%, considerándose este incremento como un factor decisivo en la aceleración del Cambio Climático, por lo que el monitoreo y cuantificación de la generación de estos es un tema relevante en las estrategias de combate al cambio climático.

Los GEI más importantes, sus fuentes de producción, tanto naturales como antropogénicas, concentraciones se enlistan a continuación.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 15. Fuentes y concentración de los principales GEI.

Gas de efecto invernadero		Fuente	Concentración actual (ppm)*
Vapor de agua	H_2O	Evaporación	variable
Anhídrido carbónico	CO_2	Combustión de combustibles fósiles (petróleo, gas, hulla) y madera. Erupciones volcánicas	353
Metano	CH_4	Descomposición anaeróbica de vegetales en tierras húmedas (pantanos, ciénegas, arrozales). Combustión de biomasa. Venteo de gas natural.	1.7
Óxido nitroso	N_2O	Uso de fertilizantes nitrogenados Combustión de combustibles fósiles	0.31
Cloroflurocarbonos	CFC	origen sintéticos (uso de aerosoles, refrigeración, espumas)	0.00028-0.00048
Ozono troposférico	O_3	Combustión de combustibles fósiles	0.02-0.04

*Partes por millón.

Bajo esta perspectiva las emisiones de GEI en las diferentes etapas del proyecto se enlistan a continuación:

Tabla 16. Identificación de los GEI con potencialidad de generarse en las diferentes actividades del proyecto.

Generación de GEI en cada actividad programada.	
Actividades	GEI por emitirse
Preparación del sitio	
Transporte de vehículos, materiales y personal	CO_2, N_2O, O_3
Recorrido en campo y delimitación de los poligonos	-
Rescate y reubicación de fauna	-
Rescate y reubicación de juveniles de flora silvestre	-
Cambio de uso de suelo	
Marcado de material forestal a retirar	-

VERSIÓN PÚBLICA

Traslado y tratamiento del material forestal	CO_2, H_2O,
Desbroce y Resguardo de materia orgánica del sitio	CH_4
Despalme	
Retiro de suelo orgánico	H_2O, CO_2
Resguardo del suelo orgánico	-
Abandono del sitio	
Aterrazado de la pared final	-
Relleno y nivelación del terreno	-
Revegetación y reforestación	-
Monitoreo de reforestacion	-

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.2.7.2. Estimación de cantidad emitida de gases de efecto invernadero.

De acuerdo a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y su Protocolo de Kioto, las masas forestales son un importante recurso para contrarrestar el cambio climático, ya que las masas forestales maduras y con alto grado de complejidad en su estructura, de igual forma el cálculo o estimación de las absorciones de las formaciones vegetales no es tarea fácil. Los datos necesarios para la estimación del CO_2 retirado de la atmósfera por un árbol son:
Volumen maderable con corteza (Vcc): es el volumen con corteza del fuste, es decir, del tronco del árbol sin considerar ramas ni raíces.
Densidad (D): tonelada de materia seca (tms) por metro cúbico de árbol recién cortado.
Factor de expansión de biomasa (BEF, por sus siglas en inglés): parámetro o función que permite estimar el volumen aéreo del árbol a partir de su volumen maderable, es decir, multiplicando el Vcc por el BEF obtendremos el volumen de todo el árbol.
Factor R: relación entre biomasa aérea y raíces.
Factor FC: factor de conversión de tonelada de materia seca (tms) a tonelada de Carbono (tC), fijado en 0,5 tC/1tms.
44/12: proporción molecular para pasar de carbono (C) a dióxido de carbono (CO_2).

De igual forma no todas las formaciones vegetales se comportan igual en cuanto al secuestro de Carbono, por tanto se consideran las siguientes definiciones:

Bosque de pino-encino: bosques en que los pinos y los encinos constituyen más del 80% del área basal total.

Bosques degradados y fragmentados: incluyen bosques abiertos (10-40%) de cobertura de dosel), vegetación arbustiva, bosques secundarios, plantaciones forestales y agricultura migratoria.

En la siguiente tabla de valores podemos conocer los valores promedios de cada formación vegetal, aunque no existe un conceso general, ni metodología establecida para establecerlos, en este caso se tomó como base los resultados de la estimación de secuestro de carbono en formaciones vegetales en el estado de Chiapas, cuyos valores se expresan en Toneladas de Carbono por Hectárea (tC/H).

Tabla 17. Tipos de vegetación y sus valores de secuestro de Carbono. (Tomado De Jong, 2011).

				Densidad de Carbono		
Clases	n		**Arriba del suelo**	**Raíces**	**MO**	**Total**
Bosque de Encino	7	Promedio Rango CV(%)	189.0^{A} 108.4-302.0 14	36.0^{A} 20.7-55.1 16	242-8^{A} 101.5-460.8 16	503.7^{A} 232.3-818.0 14
Bosque de pino-encino	11	Promedio Rango CV(%)	135.4^{A} 77.6-168.6 21	30.9^{A} 19.8-40.5 24	174.4^{A} 85.4-412.0 53	340.7^{A} 229.2-595.6 32
Bosque de pino	5	Promedio Rango CV(%)	120.0^{AB} 79.7-244.0 58	25.7^{AB} 16.7-46.1 46	172.6^{A} 129.7-275.9 34	318.3^{A} 243.1-566.0 44
Bosques degradados y fragmentado	10	Promedio Rango CV(%)	29.1^{B} 9.6-106.2 32	8.9^{BC} 1.3-26.8 36	184.2^{A} 144.5-315.5 46	222.2^{A} 168.2-401.7 44
Agricultura	3	Promedio Rango CV(%)	6.0^{B} 4.0-8.1 34	0.6^{BC} 0.2-0.8 53	153.3^{A} 135.2-177.8 14	159.9^{A} 143.6-184.4 14
Agricultura	3	Promedio Rango CV(%)	18.1^{B} 4.1-37.1 94	3.8^{BC} 0.8-8.7 114	124.8^{A} 88.2-183.5 41	146.7^{A} 117.7-188.4 25

VERSIÓN PÚBLICA

Al extrapolar este dato al área del proyecto, el cual presenta una cobertura vegetal caracterizada como vegetación secundaria derivada de bosque de pino encino, obtenemos las siguientes cantidades de CO_2 generadas y por generarse.

Tabla 18. Cálculo de toneladas emitidas en toda la vida del proyecto, tomando como referencia los valores de Jong, 2001.

Tipo de cobertura y objetivo de cada polígono	Superficie (H)	CO_2 (TCO_2/H)
Polígono Antiguo	0.2627	58.37
Polígono de afectación reciente	0.2349	52.19
Polígono propuesto para CUS	0.5264	116.96
TOTAL DE TONELADAS DE CARBONO GENERADAS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN 18 AÑOS QUE TENDRIA DE DURACIÓN EL PROYECTO.		227.53

Cabe señalar que debido a las actividades de mitigación ambiental, las cuales incluyen reforestar los polígonos al finalizar la actividad extractiva en cada uno se volvería captar la mayor parte del Carbono emitido por el cambio de uso de suelo.

En cuanto a las emisiones de CO_2 generadas por el empleo de automotores se consideró el estándar de que los motores de gasolina emiten 2,3 kg de CO_2 por cada litro de gasolina quemado y los motores diésel 2,6 kg de CO_2 por cada litro, por lo que se estima que se generaran las siguientes cantidades:

Tabla 19. Cálculo de kilogramos de CO2 producido por la quema de combustibles fósiles, durante la actividad del Cambio de uso de suelo en los tres polígonos.

Combustible	Cantidad empleada	KgCO_2 generado
Gasolina	50 litros	115 Kg.
Diésel	50 litros	130 Kg.

VERSIÓN PÚBLICA

II.2.2.7.3 Estimación de energía disipada por el desarrollo del proyecto.

Por las características del proyecto la liberación de energía será por la combustión de los automotores empleados los cuales presentan una tasa variable y las horas de esfuerzo por hombre, calculadas en jornadas de trabajo, las cuales se calculan de la siguiente forma

Etapa del proyecto.
Preparación del sitio: 64 horas (3 personas por 2 días).
Cambio de uso de suelo: 200 horas (5 personas por 5 días).
Despalme: 48 horas (3 personas por 2 días).
Abandono: 2,160 horas (3 personas por 3 meses).

VERSIÓN PÚBLICA

Bibliografía

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, última reforma 16/01/2014. Recurso en línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf

De Jong, H.J. 2001. Cambio de uso del suelo y flujos de carbono en los Altos de Chipas México. Simposio Internacional: Medición y Monitoreo e la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales, 18 al 20 de octubre del 2001, Valdivia Chile.33-38 p.

Programa de obra del proyecto, elaboración propia.

Biblioteca legal [consultada el 20 enero 2019] NOM-062-SEMARNAT-1994 disponible en:
http://www.semarnat.gob.mx/gobmx/biblioteca/nom.html
http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_R_SUELOS04_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD – COORDINACIÓN DE CORREDORES Y RECURSOS BIOLÓGICOS MARÍA DEL CARMEN ROJAS CANALES Y AMADO RÍOS VALDEZ. 2012. MARCO DE GESTIÓN AMBIENTAL PROYECTO: SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES Y BIODIVERSIDAD. Febrero. [Consultado el 17 enero 2019] disponible en:
http://www.conabio.gob.mx/web/pdf/SPSB_MarcoGestionAmbiental.pdf

ADAPTACIÓN Y SUCESIÓN DE ESPECIES. 2012. [Consultada el 18 de enero 2019] disponible en:
https://apuntesdeecologia.wordpress.com/2012/12/07/adaptacion-y-sucesion-de-especies/

Vargas Abarzúa Esteban y Zúñiga Molinier Luis. 2010. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura CLXXXVI 741 enero-febrero (2010) 163-171 ISSN: 0210-1963 doi: 10.3989/arbor.2010.741n1016. Disponible en:
http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewFile/764/771

Perevochtchikova María. 2013. Gestión y Política Pública. VOLUMEN XXII. NÚMERO 2. II SEMESTRE DE 2013. PP. 283-312. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf

Tepenene o teptzil [Consultado el 11 de enero 2019] disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Tepenene o teptzil

VERSIÓN PÚBLICA

Piñón Martínez Nelson. 2003. Apuntes de Geología. Disponible en: http://www.ingenieria.unam.mx/~posgradoingcivil/DocsGeotecnia/PropeGeo2005V1.pdf

Rodríguez Díaz, Eduardo; Salcedo Pérez, Eduardo; Rodríguez Macias, Ramón; González Eguiarte, Diego Raymundo; Mena Munguía, Salvador REÚSO DEL TEPENENE O TEPTZIL: EFECTO EN SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill) Terra Latinoamericana, vol. 31, núm. 4, octubre-diciembre, 2013, pp. 275-284 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE

CAPÍTULO III 1

III.3.1 Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso del suelo 1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Acciones del proyecto alineadas a los lineamientos del POEGT. 2
Tabla 2. Relación de Normas Oficiales Mexicanas en las actividades del proyecto. 4

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO III

III.3.1 Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso del suelo

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT). Es un instrumento que permite realizar una planeación organiza del territorio y sus recursos naturales de forma que permita, el uso de suelo y la preservación de los recursos naturales, después de revisar la versión del POET disponible en la página oficial en el DOF, no se observó aspecto alguno que se contrapongan al proyecto, Sin embargo el POEGT presenta estrategias enfocadas a la conservación y aprovechamiento sustentable del ambiente, las cuales se relacionaron con las actividades previstas en el cambio de uso de suelo propuesto, esto estaría alineado con lo establecido en el POEGT. (DOF, 2012).

El sitio del proyecto se establece en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) Depresión Oriental de Tlaxcala, centro y norte Puebla 57. Región ecológica 16.10. La UAB Depresión Oriental cuenta con una política ambiental de Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable, con un nivel de atención prioritario de nivel medio y la minería se encuentra como una actividad “Asociada del desarrollo” (DOF, 2012).

El POEGT no presenta controversias con respecto a los objetivos del actual proyecto, y las líneas estratégicas que establece permite alinear y cumplir los objetivos de los lineamientos que establece el programa, en cuadro se resumen las estrategias enfocadas al ambiente en territorio.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 1. Acciones del proyecto alineadas a los lineamientos del POEGT.

Grupo I. dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	Medidas que se realizaran en el Pol. CUS alineado al POEGT
A) Preservación 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. D) Restauración	1. Esto se llevará acabo con el rescate de renuevos de especies forestales que se encuentren en el polígono previo a las actividades y serán reubicadas para conservar las especies locales de flora asimismo se realizara con la fauna que pudiera ser encontrada en el sitio previo actividades. Cabe mencionar que en los trabajos realizados en el sitio no se encontraron especies que se encuentren en alguna categoría de riego.
B) Aprovechamiento sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies genes y recursos naturales. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales 8. Valoración de los servicios ambientales	4) El aprovechamiento será temporal y se contempla una etapa de restauración del sitio. Que representara recuperar el doble de la superficie de explotación reforestada al abondo del sitio. 7) Los recursos forestales serán repuestos en la etapa de abandono del sitio donde se realizará la reforestación 8) Se realizó una valoración de los servicios ambientales que serán afectados por el cambio de uso de suelo.
C) Protección de los recursos naturales 12. Protección de los ecosistemas 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	12. Se contempla el cercado y protección de los sitios reforestados, se realizará el cerco de todo el sitio. Las acciones sobre fauna y flora descritas en el capítulo VI, de las mitigaciones aplicables preventivas o de compensación de acuerdo a las distintas etapas del proyecto para el cambio de uso de suelo. 13. En las actividades que se realzaran en el polígono de CUS no se contempla el uso de agroquímicos y se propone la reintegración de material vegetal al suelo, el recate de suelo orgánico.
D) Restauración 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas	14. En la etapa de abandono del sitio donde se realizará la reforestación, que permitirá mejorar la calidad paisajística, promoverá gradualmente la presencia de avifauna en el sitio

VERSIÓN PÚBLICA

Área Natural Protegida (ANP)

No aplica, ya que en la zona donde se ubica proyecto, no se encuentra catalogada con área protegida o próxima a alguna.

Planes y programas de Desarrollo Urbano Municipales.

Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2017-2018 (hasta el momento de realizar el análisis de los instrumentos legales en esta materia, el presente es el documento vigente disponible en la página oficial del gobierno estatal). Está estructurado por cinco ejes estratégicos

- Eje 1 Igualdad de Oportunidades
- Eje 2 Prosperidad y Empleos
- Eje 3 Sustentabilidad y Medio Ambiente
- Eje 4 Tranquilidad para tu Familia
- Eje 5 Buen Gobierno

El eje que se alinea al presente proyecto es de Sustentabilidad y Medio Ambiente que tiene por objetivo general: “Fortalecer el Desarrollo Territorial del Estado para un mejor Desarrollo Humano, mediante criterios de equilibrio que vinculen el medio ambiente y la Red Policéntrica de ciudades, en aliento a sus vocaciones productivas e infraestructuras. Todo ello bajo una visión de habitabilidad, competitividad, cohesión social, diversidad económica y conservación sustentable del medio ambiente. Los temas de estudio donde ubicamos que no existe controversia con el proyecto están en el siguiente:

b) Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales,

En el Programa 18 que integra al Eje 3, “Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales”, tiene como objetivo Promover el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales para el bienestar humano, con la estrategia “Utilizar de manera sostenible para el desarrollo urbano, el recurso del agua, bosque y selva, bajo principios de resiliencia y habitabilidad”. Ninguna información citada contraviene a los objetivos del proyecto (PED, 2017-2018).

Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Zacatlán, Puebla 2017-2018 (hasta el momento de realizar el análisis de los instrumentos legales en esta materia, el presente es el documento vigente disponible en la página oficial del municipio). Está estructurado por cinco ejes estratégicos

VERSIÓN PÚBLICA

1. Antecedentes
2. Normatividad
3. Políticas y Estrategias
4. Programación y Corresponsabilidad Sectorial
5. Instrumentación, seguimiento y evaluación de las acciones

En el plan en su tema 1.26 Actividades Productivas Sectoriales, hace mención a la baja actividad de extracción de materiales para construcción. En el análisis del documento no se encontró limitante para el desarrollo del proyecto con el programa del municipio (PMDS, 2017-2018).

Normas Oficiales Mexicanas

Tabla 2. Relación de Normas Oficiales Mexicanas en las actividades del proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	Medidas que se realizaran en el Pol. CUS alineado al Normas Oficiales Mexicanas
Recursos Naturales		
NOM-059- SEMARNAT-2010	Protección ambiental-Especies de flora y fauna silvestres de México en alguna categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Se plantea realizar ahuyentamiento de especies de fauna sobre todo aquellas de lento desplazamiento, resguárdalos y reubicarlos para su permanencia local como medida de protección de la fauna silvestre presentes en el predio.
NOM-061-ECOL-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento Forestal.	Se realizará un rescate de flora y se pondrán en práctica estrategias de protección a la fauna silvestre.

NOM-060-SEMARNAT-1994.	Establece las especificaciones para mitigar los efectos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el Aprovechamiento forestal.	Se realizará el rescate de suelo orgánico, se colocara para adecuar sitios de reforestación y se hará picado y esparcido de residuos vegetales en la zona de rescate
Factores Abióticos Aire y Ruido		
NOM-081- SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes y su método de medición.	Los vehículos que se utilizarán en las etapas del proyecto serán verificados periódicamente para dar cumplimiento a los valores máximos establecidos por las Normas Oficiales mencionadas. Todos los mantenimientos se realizarán fuera del predio y en talleres debidamente autorizados.
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.	
NOM-043- SSEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se realizará el aprovechamiento del material en segmentos evitando de esta manera que toda la superficie del CUS se quede sin vegetación lo que ayudará en gran medida que no se originen partículas

https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente

VERSIÓN PÚBLICA

Otros instrumentos a considerar

LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento.

ARTÍCULO 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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

Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo 3º Para los efectos del presente reglamento se considerarán las diferentes definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

I Ter – Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;

Fracción adicional DOF 31-10-214

Artículo 28 fracción VII de la LGEEPA y **5º** inciso O) del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, establecen: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental para llevar a cabo proyectos de:

CAMBIO DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS.

VINCULACIÓN: La actividad que se pretende desarrollar esta prevista en la LGEEPA como ley marco de las cuestiones ambientales y expresamente se encuentra permitido el cambio de uso de suelo de áreas forestales, con la condición de que previamente se debe contar con la autorización en materia de impacto ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

Artículo 93. La Secretaria autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Artículo 139. El Fondo Forestal Mexicano será el instrumento para promover la conservación, incremento, aprovechamiento sustentable y restauración de los recursos asociados, facilitando el acceso a los servicios financieros en el mercado, impulsando proyectos que contribuyan a la integración y competitividad de la cadena productiva y desarrollando los mecanismo de cobro y pago de bienes y servicios ambientales. Para garantizar un manejo más eficiente de los recursos del Fondo, se podrán utilizar los servicios de la banca privada.

Artículos 120, 121 y 122. Del Reglamento. Donde se especifica los requisitos para la presentación de solicitudes de cambio de uso de suelo y contenido del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo.

Ley General de Vida Silvestre

Artículo 70. Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.

VERSIÓN PÚBLICA

Plan de Ordenamiento Ecológico de Zacatlán, Ordenación del Territorio municipal de Zacatlán, Puebla

Después de analizar los documentos se determinó que no presentan restricciones, debido a que el material de interés para realizar la extracción y aprovechamiento, es un material no concesionado a la federación, por tal motivo sus recomendaciones no aplican a este proyecto.

Sin embargo el proyecto está alineado a las estrategias de conservación, restauración de sitios que presentan impactos por aprovechamiento, recuperación de masa forestal, suelos y servicios ambientales al completarse las etapas del proyecto con la etapa de abandono esto es coincidente en las estrategias, líneas y recomendaciones de los documentos.

Atlas de Riesgos del Municipio de Zacatlán, Puebla 2012

En el análisis del Atlas, no existe alguna restricción directa que afecte al proyecto.

Plan Municipal de Desarrollo 2014-2018

Plan Municipal de Desarrollo (hasta el momento de realizar el análisis de los instrumentos legales en esta materia, el presente es el documento vigente disponible en la página oficial del municipio). Está estructurado por cinco ejes estratégicos

Eje 1: Desarrollo Social para Todos

Eje 2: Seguridad Ciudadana

Eje 3: Economía Generadora de Bienestar,

Eje 4: Sustentabilidad Productiva del Medio Ambiente

Eje 5: Gobernanza y Empoderamiento Ciudadano

Eje 4. Sustentabilidad Productiva del Medio Ambiente. Objetivo 4.1. Promover la implementación del Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial. Regular los usos y aprovechamientos del suelo del municipio con el fin de utilizar y aprovechar el territorio de manera ordenada y sustentable Líneas estratégicas y de acción…

VERSIÓN PÚBLICA

1.1.1.4. Promover el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración de los recursos naturales a cargo del municipio, a fin de garantizar, en concurrencia con los otros órdenes de gobierno, un medio ambiente sano.

Objetivo 4.5 Desarrollo forestal. Promover y Fomentar el Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Forestales con los que cuenta el Municipio. Líneas estratégicas y de acción…

4.5.1. Promover la Incorporación de Predios Forestales al Aprovechamiento, Conservación y Fomento Forestal Sustentable.

4.5.1.1. Colaborar con la SEMARNAT en las Acciones de Explotación, Protección y Conservación de los Recursos Forestales en el Municipio.

4.5.1.2. Coordinar acciones y medidas Preventivas para evitar la degradación del recurso forestal con la participación de dueños y poseedores de predios forestales

El proyecto se encuentra alineado en lo que determina el eje 4 del Plan Municipal para restaurar sitios, en la etapa de abandono del proyecto por tanto podemos mencionar que no existe controversia alguna con este instrumento legal.

VERSIÓN PÚBLICA

Bibliografía

DIARIO OFICIAL POEGT. 2012 publicado el 7 de septiembre. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla 2017-2018. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: http://www.evaluacion.puebla.gob.mx/pdf/PED20172018/Informe_Final_PED.pdf

Normas Oficiales Mexicanas [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente

Legislación Ambiental [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente

Plan de Ordenamiento Ecológico de Zacatlán, [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://zacatlan.gob.mx/articulo11/1/decretos/ordenamiento_ecologico_zacatlan.pdf

Montalvo Vargas, Ramos. Ordenamiento del territorio municipio de Zacatlán, Puebla. 2011. Tlaxcala, FOMIX-CONACYT. Gobierno del Estado de Puebla, El colegio de Tlaxcala A.C. Primera Edición. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://zacatlan.gob.mx/articulo11/1/decretos/ordenacion_territorio_zacatlan.pdf

Atlas de Riesgos del Municipio de Zacatlán, Puebla 2012. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://zacatlan.gob.mx/articulo11/1/politicas/Atlas_de_Riesgo_Zacatlan.pdf

Plan Municipal de Desarrollo 2014-2018. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://zacatlan.gob.mx/articulo17/6/pmd2014-2018.pdf

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE

CAPITULO IV 1
IV.1 Delimitación del área de influencia 1
IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto. 1
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental 3
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 3
IV.3.1.1 Medio abiótico 47
IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental 65
IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Climatología de la Microcuenca. 4
Figura 2. Rangos de Precipitación en la Microcuenca Atzingo. 5
Figura 3. Regímenes Pluviométricos de la Microcuenca Atzingo 6
Figura 4. Peligro de Ocurrencia de Huracanes Tipo 1, en la Microcuenca Atzingo La Cumbre 7
Figura 5. Peligro de Ocurrencia de Huracanes Tipo 2, en la Microcuenca Atzingo La Cumbre 8
Figura 6. Sub-provincias Fisiográficas de la Microcuenca Atzingo La Cumbre. 10
Figura 7. Topoformas de la Microcuenca Atzingo La Cumbre 11
Figura 8. Pendiente de la Microcuenca Atzingo La Cumbre. 12
Figura 9. Tipos de Suelos de la Microcuenca Atzingo La Cumbre. 15
Figura 10. Hidrología suerficial y subterránea de la Microcuenca. 18
Figura 11. Tipos de Vegetación en la Microcuenca 21
Figura 12. Distribución de La Riqueza Específica de VSa/BP Microcuenca Atzingo. 34
Figura 13. IVI, estrato herbáceo. 44
Figura 14. IVI estrato arbustivo. 45
Figura 15. IVI estrato arbóreo 45
Figura 16. Climatología del área de estudio 47
Figura 17. Precipitación y Temperatura Normales Predio del Proyecto. 50
Figura 18. Temperaturas del Predio del Proyecto. 50
Figura 19. Temperaturas y Precipitación Máximas. Predio del Proyecto. 51
Figura 20. Predio del Proyecto en el Cerro Matlahuacala. 52
Figura 21. Perfil de Elevación de Google Earth, Predio del Proyecto. 52
Figura 22. Suelo en el polígono del predio. 53
Figura 23. Mapa USLE, de la Microcuenca Atzingo La Cumbre 58
Figura 24. Vgeetación del predio 67

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 25. Distribución de La Riqueza Específica de VSa/BP Microcuenca Atzingo. 84
Figura 26. Riqueza específica en el polígono de cambio de uso de suelo..... 107
Figura 27. Riqueza específica de aves en el polígono del predio. 108
Figura 28. Imágenes especies presentes en predio del proyecto. 110
Figura 29. Riqueza específica de mamíferos en el polígono del proyecto. 110
Figura 30. Especies registradas en el predio del proyecto. 112
Figura 31. Excretas de zorra 112
Figura 32. Especie de reptil encontrado en el polígono del preoyecto 113
Figura 33. Ubicación de las parcelas de muestreo respecto al proyecto. 121
Figura 34. Panorámica y aspecto general de la zona del proyecto. 126
Figura 35. Panorámicas de la zona del proyecto. 130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie del Predio respecto a las Unidades Hidrológico-forestales. 2
Tabla 2. Pendientes Dominantes de la Microcuenca Atzingo La Cumbre. 13
Tabla 3. Coordenadas de los sitios de muestreo, * Sitios 11, 12 y 13 empleados para la corrección de muestra 23
Tabla 4. Resumen de la colecta de datos para la determinación del tamaño de muestra. 24
Tabla 5. Estimación de la media 26
Tabla 6. Comprobando los estimadores y determinando la valiz de la confianza de la muestra de obtuvo lo siguiente. 29
Tabla 7. Listado de especies herbáceas composición florística 30
Tabla 8. Listado de especies arbustivas composición florística. 32
Tabla 9. Listado de especies arbóreas composición florística 32
Tabla 10. Distribución de La Riqueza Específica de VSa/BP Microcuenca Atzingo. 33
Tabla 11. Índice de Valor de Importancia VSa/BP Microcuenca Atzingo La Cumbre 35
Tabla 12. Índice de Shannon Winer (H'). 38
Tabla 13. Resumen de IVI de VSa/BP Microcuenca Atzingo La Cumbre. 42
Tabla 14. Resumen índice Shannon (H'). 46
Tabla 15. Normales Climatológicas del predio del proyecto. 48
Tabla 16. Valores de Factor "R" para cálculo de USLE 56
Tabla 17. Valores Factor "K" para cálculo de USLE. 57
Tabla 18. Valores del Factores" LS", para el cálculo de USLE 57
Tabla 19. Valores finales de USLE en la Microcuenca Atzingo la Cumbre y en el predio del Proyecto 57
Tabla 20. Descripción hidrología 59
Tabla 21. Datos Muestra Vegetación Predio. 60
Tabla 22. Resultados IVI Predio del Proyecto 61

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 23. En conclusión puede apreciarse que la diversidad en los tres estratos es baja toda vez que no se alcanzan valores de 2..... 63
Tabla 24. Coordenadas de los sitios de muestreo, * Sitios 11, 12 y 13 empleados para la corrección de muestra. 69
Tabla 25. Resumen de la colecta de datos para la determinación del tamaño de muestra. 70
Tabla 26. Estimación de la media 73
Tabla 27. Comprobando los estimadores y determinando la validez de la confianza de la muestra se obtuvo lo siguiente 75
Tabla 28. Listado de especies herbáceas composición florística. 77
Tabla 29. Listado de especies arbóreas composición florística. 82
Tabla 30. Listado de especies arbustivas composición florística. 82
Tabla 31. Distribución de La Riqueza Específica de VSa/BP Microcuenca Atzingo 83
Tabla 32. Índice de Valor de Importancia VSa/BP Microcuenca Atzingo La Cumbre..... 85
Tabla 33. Índice de Shannon Winer (H'). 90
Tabla 34. Resumen de IVI de VSa/BP Microcuenca Atzingo La Cumbre. 95
Tabla 35. Resumen índice Shannon (H'). 98
Tabla 36. . Resultados IVI Predio del Proyecto 101
Tabla 37. IVI Estratos, herbáceo, arbustivo y arbóreo predio del proyecto. 103
Tabla 38. Riqueza específica de especies en el polígono del predio. 107
Tabla 39. Diversidad, Abundancia absoluta - relativa y Densidad de especies de aves del predio 108
Tabla 40. Diversidad, Abundancia absoluta - relativa y Densidad de especies de mamíferos del Predio. 111
Tabla 41. Cercanía del proyecto a alguna Área protegida 114
Tabla 42. Lenguas indígenas en el área del estudio.INEGI. Censo de población y vivienda 2010. 116
Tabla 43. Sectores de la población de acuerdo a su ocupación económica. 117
Tabla 44. La población por sexo. 118
Tabla 45. Índices de marginación..... 118
Tabla 46. Rezago Social del área del proyecto 119
Tabla 47. Condiciones de vivienda en el área del proyecto. 120
Tabla 48. Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo al método indirecto de BLM, 1980. 123
Tabla 49. Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980. 124
Tabla 50. Resultados de la evaluación de calidad visual para el área de estudio. 125
Tabla 51. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986). 127
Tabla 52. Escala de estimación del CAV 128
Tabla 53. Resultados del CAV para el área del proyecto. 129
Tabla 54. Criterios de Evaluación del Valor Ambiental. 133
Tabla 55. Criterios de evaluación por valores descriptivos. 133

VERSIÓN PÚBLICA

CAPITULO IV

Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto

IV.1 Delimitación del área de influencia

La delimitación del área de influencia del presente proyecto fue determinada en función de los procesos ambientales, económicos y sociales observados en campo, mismos que tendrán una repercusión directa con la implementación de las obras y actividades que se contempla realizar, tal y como se enuncian a continuación.

Respecto a las condiciones ambientales y ecológicas se observó una gran presión sobre los recursos naturales sobre todo los forestales, en donde hay evidencia de tala clandestina, extracción de leña y ocoteo.

Se aprecian algunas áreas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino y pino encino, siendo el del cerro Matlahuacala el de mayor extensión.

En su mayoría el uso del suelo es destinado a la agricultura de temporal anual y a la crianza de ovejas que pastan libremente, situación estrechamente relacionada con las principales actividades económicas de los pobladores. Por su parte el contexto demográfico definido por el INEGI es el de Ranchería con un total de 589 habitantes.

Se observa además una red de caminos de terracería que entroncan con la carretera federal No. 119- Zacatlán Huauchinango, así mismo los linderos de parcelas y viviendas se encuentran bien definidos, esta condición ha permitido el crecimiento de la mancha urbana y de la frontera agrícola.

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto.

Los tres polígonos sometidos a evaluación se encuentran al interior de un predio de Zacatlán al Noroeste del estado de Puebla, dicho municipio cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) con fecha del 9 de Abril de 2010 así como con un Programa municipal de desarrollo urbano sustentable del municipio para el trienio de 2014 al 2018, ambos disponibles en su página oficial, pero sin reconocimiento por el cabildo local ni por el gobierno del

VERSIÓN PÚBLICA

estado, aunado al hecho de que no se describen las metodologías empleadas, ni existe una división por UGAS del territorio y al carecer de metadatos que hicieran posible la sobreposición de sus cartas temáticas imposibilito el empleo de ellas en la delimitación del área de influencia del proyecto, aunque se mencionan como antecedente en otras categorías del presente estudio no se consideran como una base teórica firme por las características mencionadas, por lo que se delimito el sistema ambiental sobreponiendo los siguientes atributos:

- Hidrología (Cuenca, Subcuenca y Microcuencas)
- Relieve (Curvas de nivel)
- Uso de suelo y vegetación

Microcuenca: es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca. **Varias microcuencas pueden conformar una subcuenca** (CATIE, 2011, Manejo integral de cuencas)**.**

En este contexto los elementos físicos y biológicos que a continuación serán descritos parten de la Microcuenca denominada **"Atzingo" (La Cumbre),** toda vez que la superficie del predio en donde se implementara el presente proyecto representa un porcentaje muy bajo respecto a la Cuenca y Subcuenca siendo más notorios los efectos a los impactos ambientales dentro de esta unidad hidrológico-forestal, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Superficie del Predio respecto a las Unidades Hidrológico-forestales.

Elemento	**Superficie (km^2)**	**Superficie (ha)**	**Superficie (m^2)**	**Porcentaje del Predio Respecto al elemento**
Cuenca Río Tecolutla	7,813	781,300	7,813,000,000.00	0.00020
Subcuenca Río Laxaxalpan	1,614	161,400	1,614,000,000.00	0.00096
Microcuenca Atzingo La Cumbre	107.417	10,741.7	107,417,000.00	0.01450
Superficie Total del Predio: 15,574.23 m^2				

VERSIÓN PÚBLICA

A continuación se presenta la información de los elementos físicos y biológicos del predio sujeto a la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, especificando las condiciones particulares de esta superficie, con el propósito de que los resultados obtenidos puedan ser comparables con lo descrito en el capítulo anterior.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

Clima

De acuerdo a la clasificación de Kôppen modificada por E. García (1981), se presentan cuatro tipos de climas en la microcuenca Atzingo La Cumbre figura 1.

(A) C (fm): Semicálido-húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor a 8° C, temperatura del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22° C. Precipitación del mes más seco mayor a 40mm; lluvias entre verano e invierno y porcentaje de lluvia invernal menor del 18% del total anual.

C (f): Templado-húmedo, temperatura media anual entre 12 y 18° C, temperatura del mes más frío entre los -3° C y 18° C y temperatura del mes más caliente bajo 22° C. Precipitación del mes más seco mayor de 40mm; lluvias todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.

C (m) (f): Templado-húmedo, con una temperatura media anual entre 12° C y 18° C, temperatura del mes más frío entre -3° C y 18° C y temperatura del mes más caliente bajo 22° C. Precipitación del mes más seco de 40 mm, lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % del total anual.

C (w 2): Templado-subhúmedo, temperatura media anual entre 12° C y 18° C, temperatura del mes más frío entre -3° C y 18° C y temperatura del mes más caliente bajo 22° C. Precipitación del mes más seco de 40 mm, lluvias en verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 % del total anual.

Respecto a la precipitación la microcuenca se sitúa en los regímenes pluviométricos intermedio de verano e invierno y mayormente de verano figura 9, con rangos de precipitación que van desde los 800 y hasta los 2,500 mm anuales figura 2.

VERSIÓN PÚBLICA

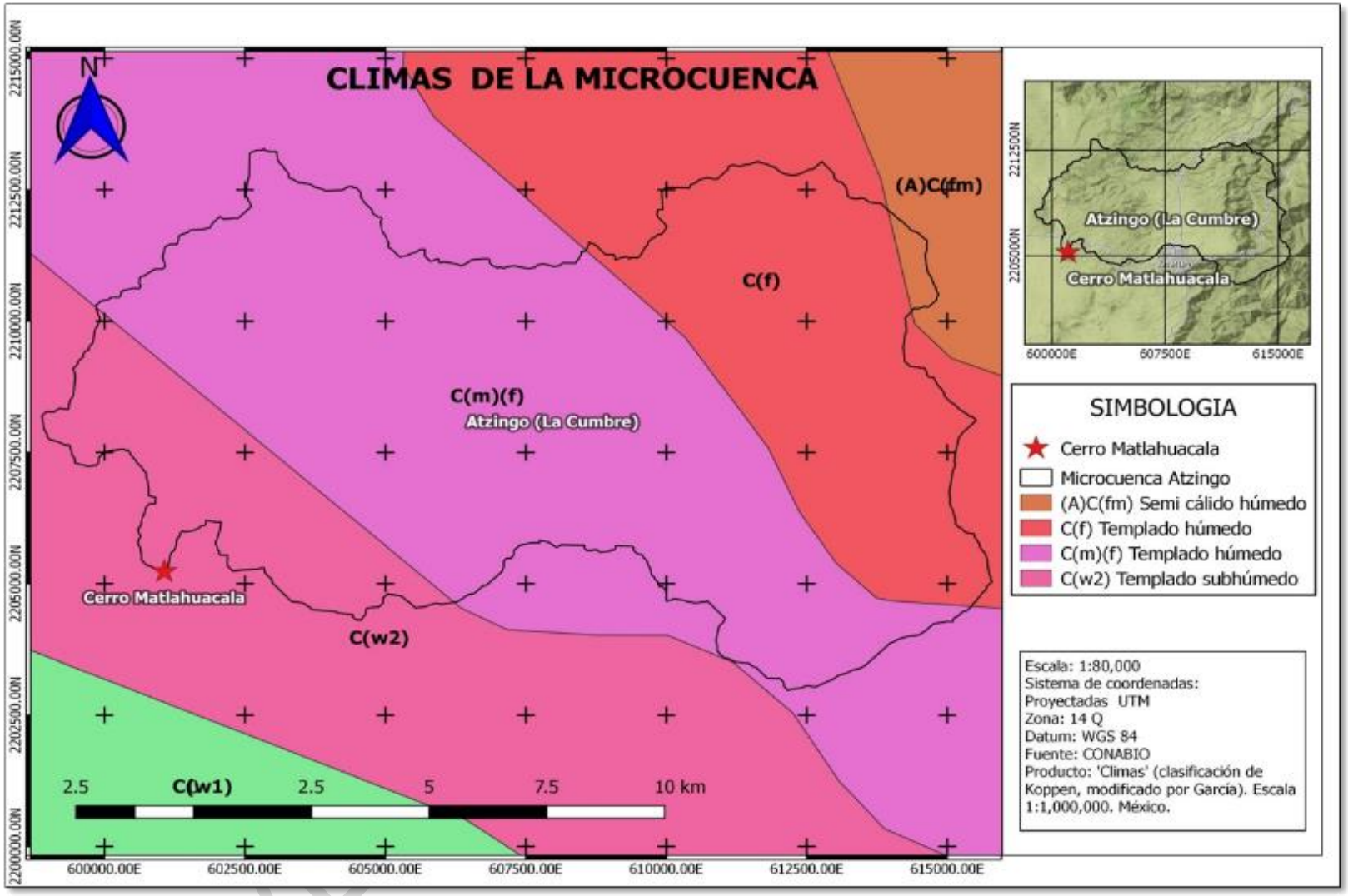


Figura 1. Climatología de la Microcuenca.

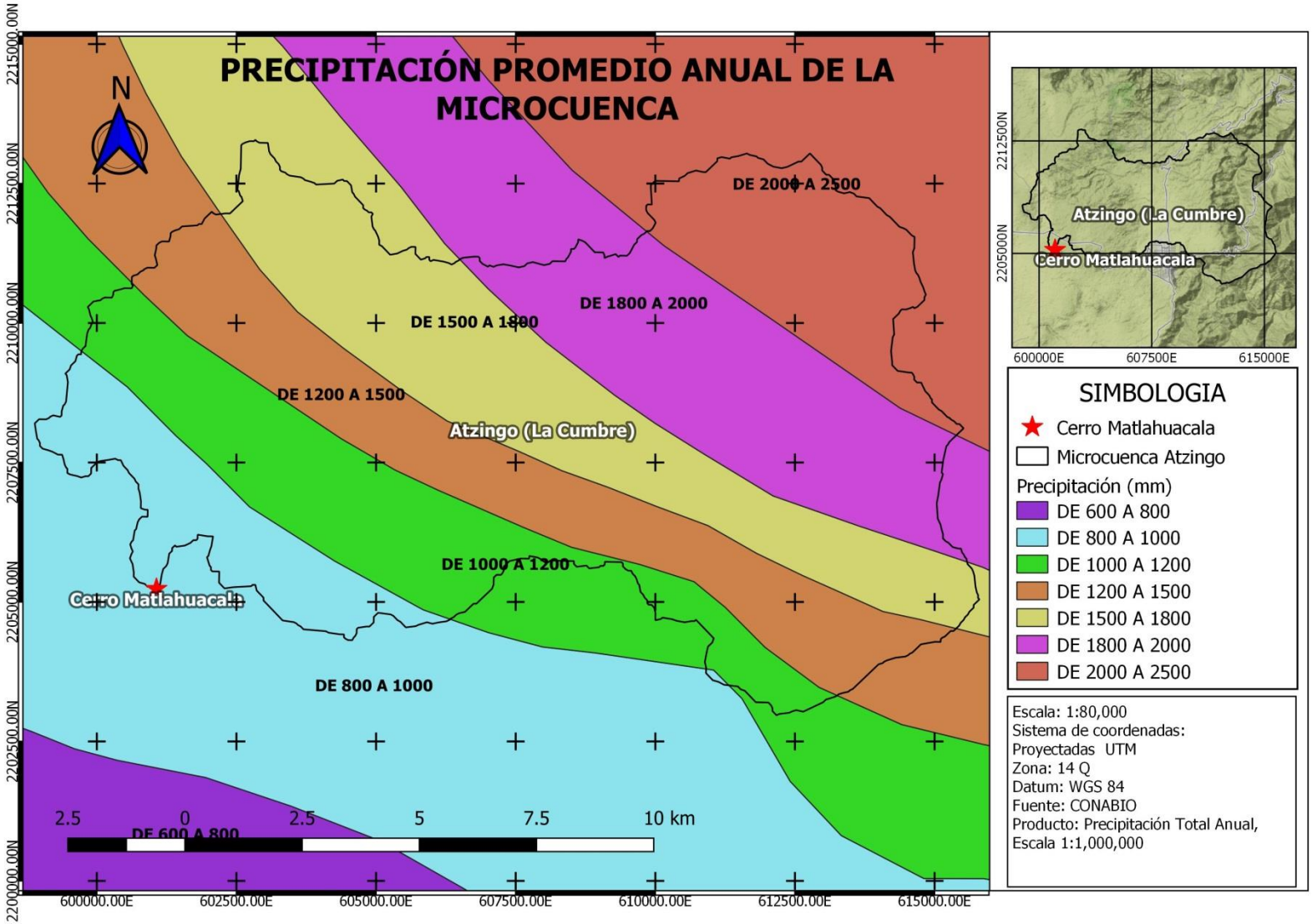


Figura 2. Rangos de Precipitación en la Microcuenca Atzingo.

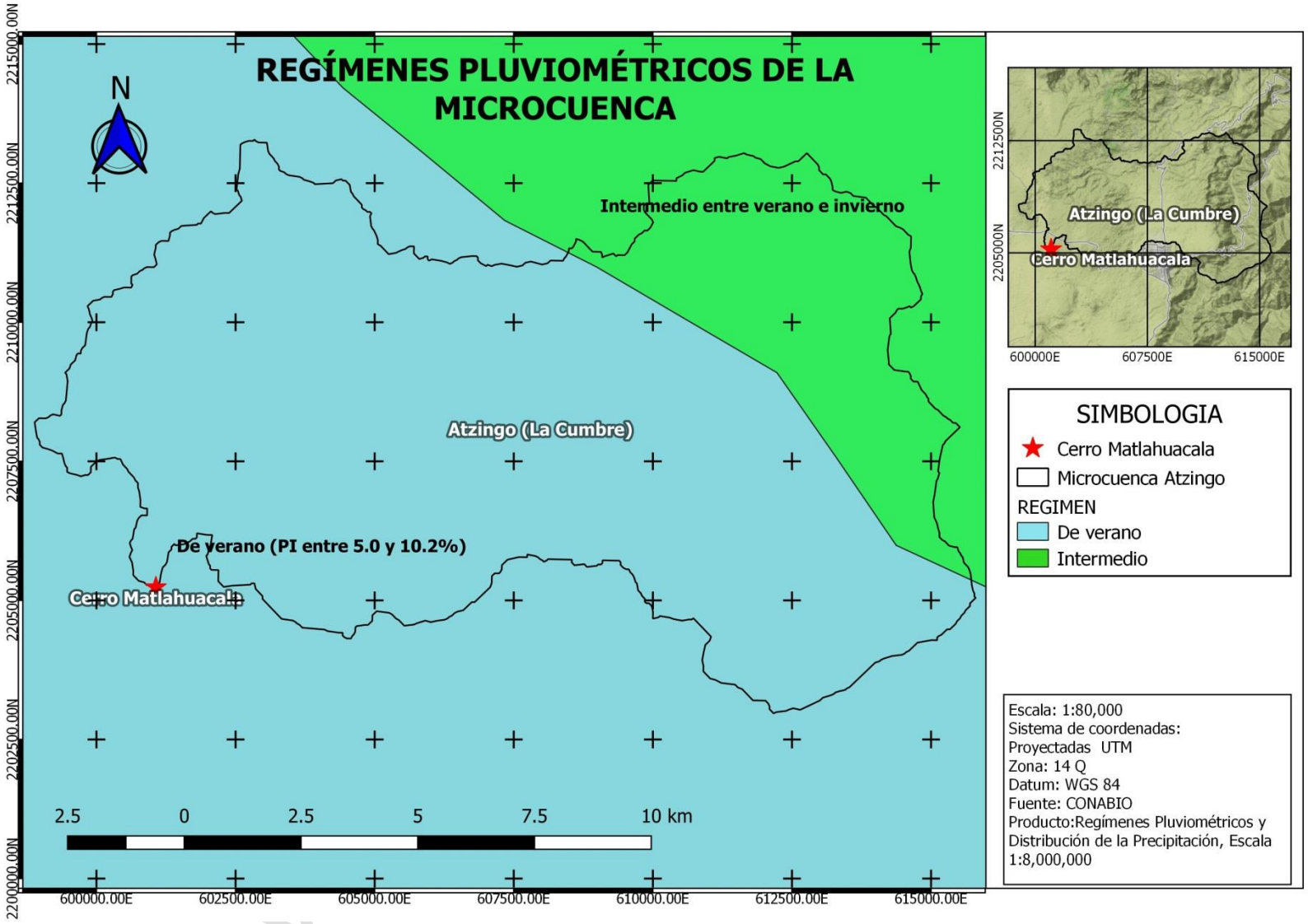


Figura 3. Regímenes Pluviométricos de la Microcuenca Atzingo

Respecto a fenómenos meteorológicos de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) la Microcuenca Atzingo La Cumbre se encuentra en una zona de ocurrencia de huracanes de la categoría 1(H1) y 2 (H2), según la clasificación de los ciclones tropicales de la escala Saffir-Simpson, provenientes del Golfo de México y del Océano Atlántico, en donde la probabilidad de ocurrencia de este tipo de fenómenos es del 0.1 al 0.2 en una escala de 0-1 para los huracanes tipo 1 y de 0.1 para los huracanes del tipo 2, como se muestra en la figura 4 y 5.

Figura 4. Peligro de Ocurrencia de Huracanes Tipo 1, en la Microcuenca Atzingo La Cumbre

Figura 5. Peligro de Ocurrencia de Huracanes Tipo 2, en la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

Geología

Fisiograficamente la Subcuenca del Río Laxaxalpan la conforman al nor-este la Provincia de la Sierra Madre Oriental la cual está formada por rocas sedimentarias plegadas consideradas como las más antiguas de la región.

A su vez la Microcuenca de Atzingo La Cumbre se localiza en La Provincia del Eje Neovolcánico específicamente en la Subprovincia fisiográfica de Lagos y Volcanes del Anáhuac figura 6.

La subprovincia Lagos y Volcanes del Anáhuac se localiza al centro y norte del Estado de Puebla, ocupa una superficie de 1,375,310 has. que representa el 40.1% del territorio.

Por su parte el área del Eje Neovolcánico está conformada por materiales de origen volcánico. Su origen se remonta al terciario y hasta el reciente, las que están superpuestas a un paleo-relieve formando extensos plegamientos los que están afectados por fallas regionales, también por fosas y pilares tectónicos. El vulcanismo del terciario se dio predominantemente por los sistemas de fallas y fracturas que se formaron después del plegamiento de las rocas sedimentarias durante la orogenia Laramide.

La geomorfología está conformada de la siguiente manera: amplias planicies formadas por tobas de distinta composición; conos volcánicos con distinto grado de erosión; finalmente derrames formados predominantemente por materiales andesíticos y basálticos. Estas unidades geomorfológicas están afectadas por sistemas de fallas que tienen una dirección preferencial de suroeste a noreste. También se han visto erosionadas e intemperizadas de acuerdo con los rasgos del paleo-relieve que cubren, las geoformas originales y el patrón de fracturamiento INEGI (2001).

VERSIÓN PÚBLICA

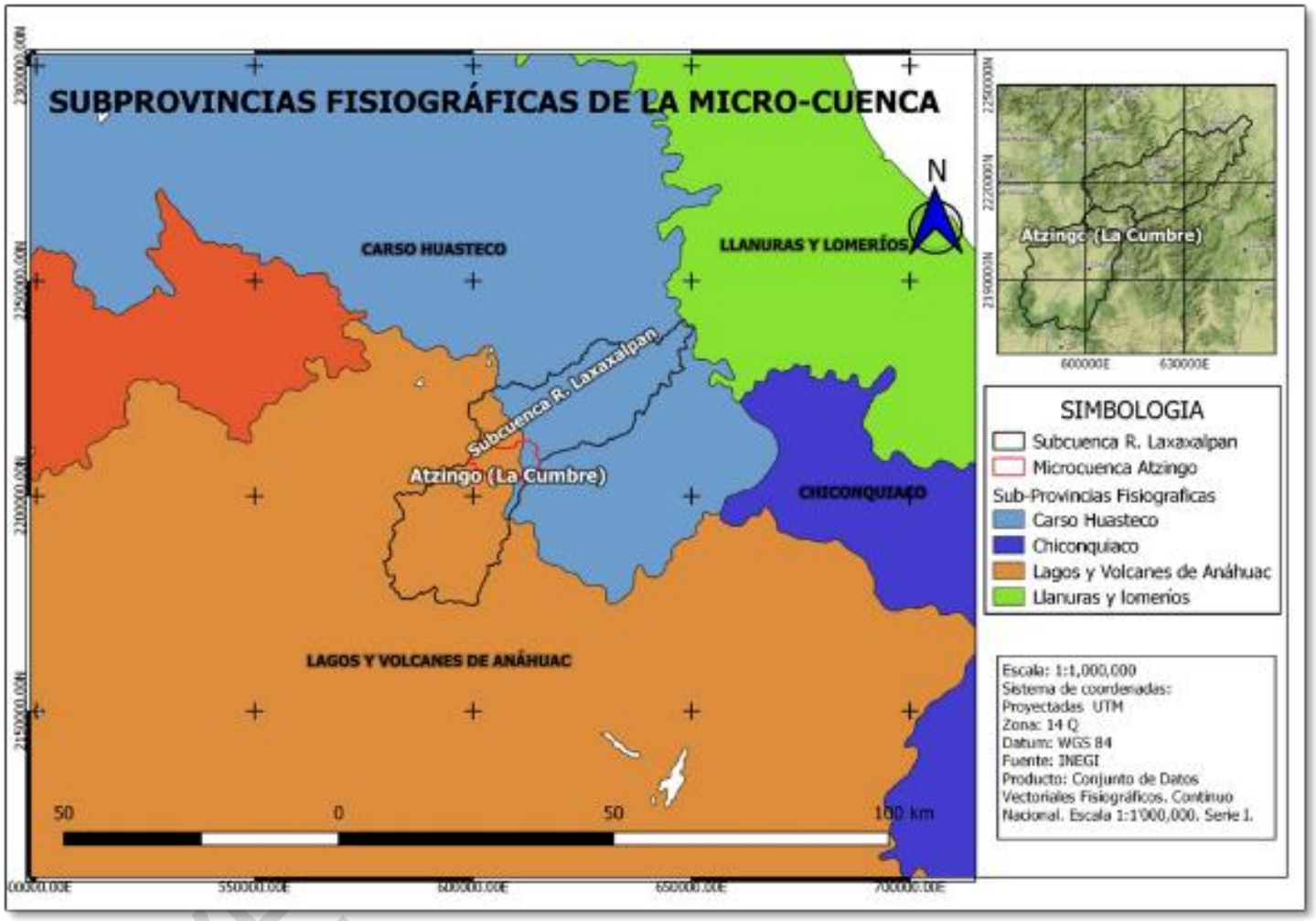


Figura 6. Sub-provincias Fisiográficas de la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

Topografía

Los sistemas de “topoformas” agrupan elementos que constituyen el resultado de la interacción de los agentes formadores del relieve, para el caso de la Microcuenca Atzingo La Cumbre se identifican tres tipos; Sierra Volcánica de Laderas Tendidas, Sierra Alta Escarpada y Sierra Volcánica de Laderas Escarpadas siendo esta última la que predomina en el sitio de influencia del presente proyecto, esta información se muestra en la figura 7.

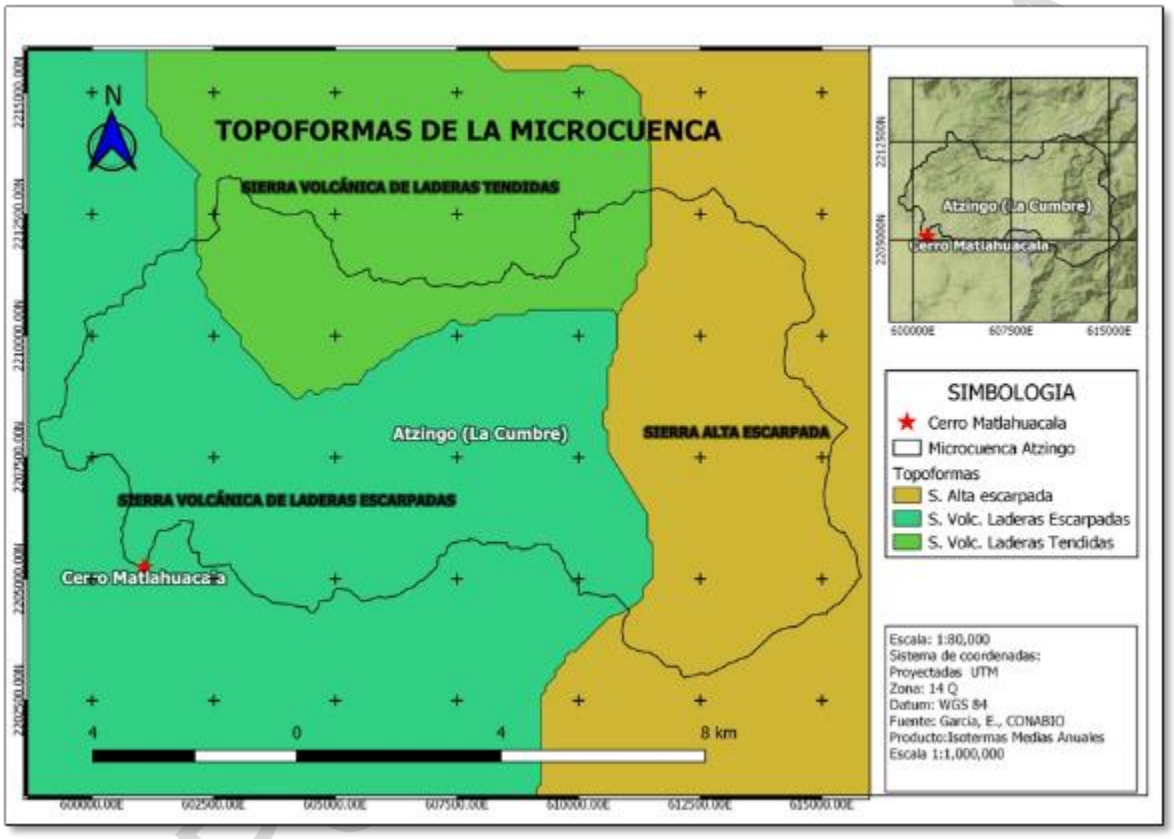


Figura 7. Topoformas de la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

Para la determinación de los diferentes grados de inclinación del terreno dentro de la microcuenca se calcularon las pendientes dominantes con apoyo de Arc-gis 10.1 a partir del archivo shape file de curvas de nivel a 10 metros proporcionada por el INEGI se generó un modelo digital de elevación con el que se calculó el mapa de pendientes en porcentajes figura 8, información que se sintetiza en la tabla 2.

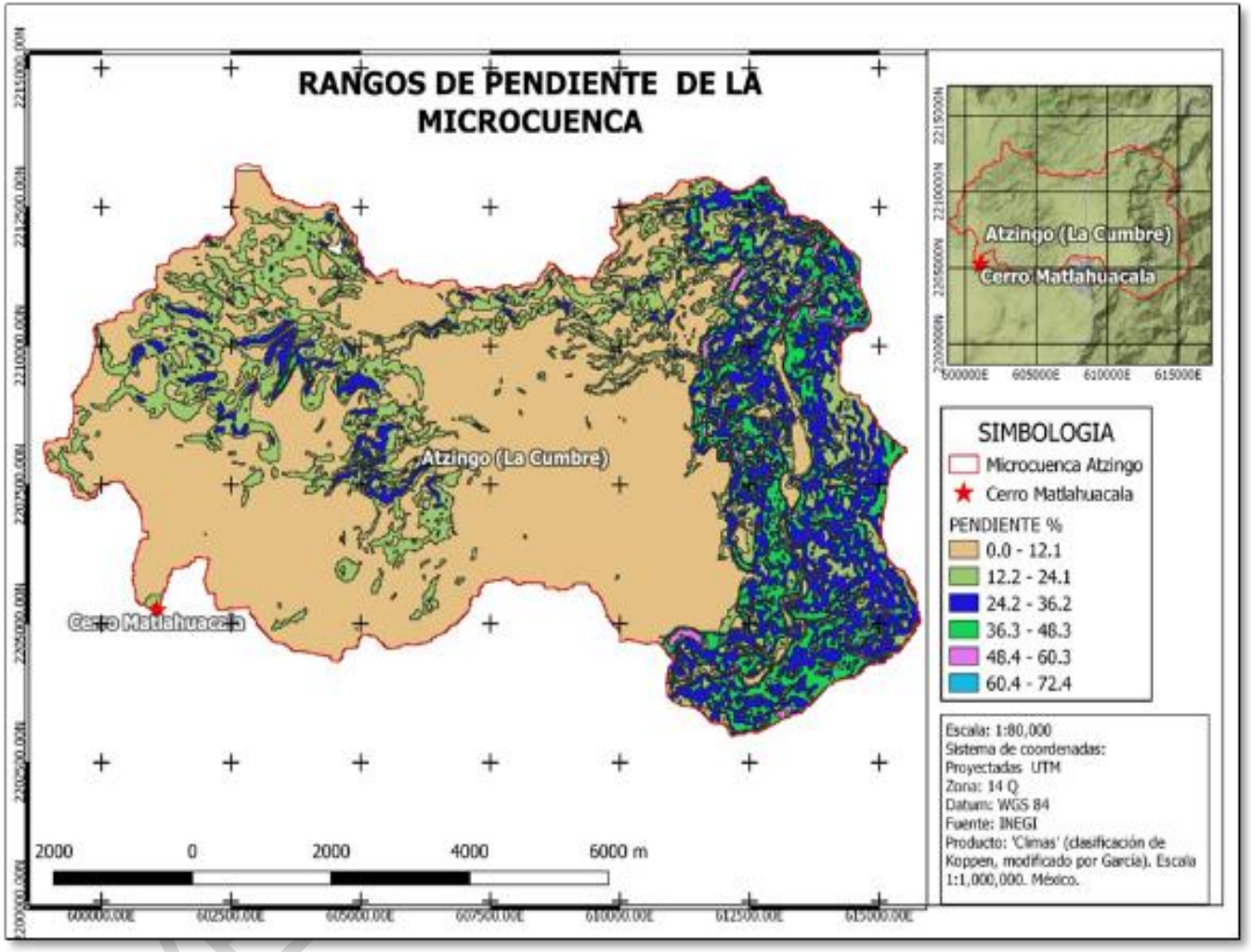


Figura 8. Pendiente de la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

Tabla 2. Pendientes Dominantes de la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

RANGO	PENDIENTE (%)	PORCENTAJE DE SUPERFICIE EN LA MICROCUENCA
1	0 - 12.1	57.93%
2	12.2 - 24.1	20.33%
3	24.2 36.2	13.15%
4	36.3 - 48.3	7.41%
5	48.4 - 60.3	1.11%
6	60.4 - 72.4	0.07%

De este modo se concluye que en más de la mitad de la superficie de la microcuenca se presentan pendientes ligeras, así mismo se corrobora la presencia de una barranca ubicada al oeste de la unidad hidrológica forestal, mientras que para la zona de interés del presente proyecto se tienen pendientes del terreno que oscilan entre 12.2 y 24 % de inclinación.

Tipo de suelo

Se presentan tres tipos e suelo en la microcuenca, figura 9.
Andosol; se desarrollan en eyecciones o vidrios volcánicos bajo casi cualquier clima, típicamente, suelos negros de paisajes volcánicos, en terrenos ondulados a montañosos en ambientes húmedos regiones árticas a tropicales con un amplio rango de tipo de vegetación.

Sus perfiles se desarrollan por la meteorización rápida de vidrios o eyecciones volcánicas resulta en la acumulación de complejos órgano-minerales estables o minerales de bajo grado de ordenamiento como alofano, imogolita y ferrihidrita. La meteorización ácida de otro material rico en silicato en climas húmedos también lleva a la formación de complejos órgano-minerales estables.

Se presentan en regiones volcánicas de todo el mundo, el área total de Andosol se estima en unos 110 millones has o menos del 1 por ciento de la superficie del planeta, en la microcuenca ocupa la mayor parte de su extensión.

Los Andosoles tienen un alto potencial para la producción agrícola, son fáciles de cultivar y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua.

VERSIÓN PÚBLICA

Los Andosoles fuertemente hidratados son difíciles de labrar por su baja capacidad de carga y adhesividad.

Durisol; suelos asociados con superficies antiguas en ambientes áridos y semiáridos son suelos muy someros a moderadamente profundos, moderadamente bien a bien drenados que contienen sílice (SiO2) secundaria dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Suelos fuertemente meteorizados con una capa dura de sílice secundaria (horizonte petrodúrico) o nódulos de sílice secundaria (horizonte dúrico); los Durisoles erosionados con horizontes petrodúricos expuestos son comunes en terrenos con pendientes suaves.

El uso agrícola de los Durisoles está limitado al pastoreo extensivo (praderas). Los Durisoles en ambientes naturales generalmente soportan suficiente vegetación para contener la erosión, pero en otras partes está muy extendida la erosión del suelo superficial.

Luvisol; son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte sub-superficial.

Se desarrolla principalmente en tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas con estación seca y húmeda marcadas.
El perfil tiene una diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad.

La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas.
Son comunes en bosques de coníferas y selvas caducifolias del sur del país y es el tipo de suelo presente en el sitio de interés de este proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 9. Tipos de Suelos de la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

Estado de conservación del suelo

Conforme a lo descrito en el Atlas de Riesgo del Municipio de Zacatlán, Puebla, la pérdida de suelo se debe principalmente a la erosión hídrica aunque en la zona de cañones también hay presencia de erosión eólica esto basado en un análisis con base a las características del medio físico (geología, clima, topografía y vegetación).

Clasificando en cuatro las zonas más susceptibles de a la pérdida de suelo, dentro de estas la Microcuenca Atzingo presenta características que corresponden a las siguientes zonas.

Zona de Peligro Alto por Erosión; En esta zona se estima una pérdida de suelo entre 50 a 200 Ton/ha/año a causa de la erosión hídrica. Sin embargo, en la zona de los cañones la erosión también es de tipo eólica. Esta zona se observa con mayor incidencia en la parte SE donde los suelos son de tipo Luvisoles. Se encuentra principalmente a elevaciones de 1800 a 2700 msnm. Las pendientes características son 30% a 60% en la zona de cañones y barrancas, mientras que en el resto de la zona varía entre 15% a 30%. Por su parte las precipitaciones medias anuales en esta zona son de 1000 a 1500 mm y temperaturas medias

anuales de 12° a 16°C, la vegetación corresponde principalmente a zonas agrícolas de temporal que suman un total de 3,920.01 ha.

Zona de Peligro Moderado por Erosión; En esta zona se estima una pérdida de suelo entre 10 a 50 Ton/ha/año a causa de la erosión hídrica y eólica. Se encuentran entre los 2200 y 2400 msnm e inclusive puede observarse hasta los 2800 msnm. Las pendientes características son 30% a 60% en la zona de cañones y barrancas, mientras que en el resto de la zona varía entre 15% a 30%. En la zona se tienen precipitaciones medias anuales de 1000 a 1500 mm, con temperaturas medias anuales que van de los 12°C a 16°C. La zona es prácticamente agrícola con 4,725.75 ha de cultivo expuesto a este peligro.

Zona de Peligro Bajo por Erosión; En esta zona se estima una pérdida de suelo entre 0 a 10 Ton/ha/año a causa de la erosión hídrica y eólica. Se encuentran entre los 2000 y 2700 msnm inclusive puede observarse hasta los 2800 msnm. Las pendientes por lo general son menores a 15%. En la zona se tienen precipitaciones medias anuales de 600 a 1300 mm, con temperaturas medias anuales que van de los 11° a 15°C. La zona es prácticamente agrícola con 13,731.01 ha de cultivo expuesto a este peligro.

Lo anterior coincide con lo observado en campo ya que la presión por el cambio de uso de suelo irregular es constante pudiendo constatar incluso tala clandestina en los alrededores del Cerro Matlahuacala así como un constante avance de la frontera agrícola.

Hidrología superficial y subterránea

El municipio de Zacatlán se localiza en la vertiente hidrográfica Septentrional del estado de Puebla, se caracteriza por sus ríos jóvenes (Panuco, Tecolutla y Necaxa), siendo el último el más importante (7529 millones de m^3) sobre este se ha construido el sistema hidroeléctrico que abastece de energía a la zona de la Ciudad de México.

A la cuenca del río Tecolutla tributan varios ríos que finalmente desembocan en el Golfo de México, de estos destaca el Río Laxaxalpan que es uno de las principales corrientes que forman al Río Tecolutla, tiene un recorrido en el municipio de Zacatlán de más de 25 km, cruzando por completo la Microcuenca Atzingo La Cumbre de norte a sur en su región este.

A su vez los ríos Tulimán, Hueyapan, Tepexco, La Ferrería, Tlaquilla, Atlixta y Cedazo Maquixtla se originan en las estribaciones orientales del altiplano y corren paralelos de oeste a este para unirse al Laxaxalpan.
De los anteriores es el Río Cedazo Maquixtla la corriente perenne más cercana al área de influencia del proyecto, este afluente nace en la porción sur-oeste de la Microcuenca Atzingo La Cumbre y del cual cabe aclarar se encuentra fragmentado por la carretera Federal 119 Zacatlán- Huahuchinango como se muestra en la

VERSIÓN PÚBLICA

figura 10. De lo anterior es posible concluir que en la ejecución de este proyecto no se afectara el escurrimiento superficial que tributa a esta importante corriente formadora del río Laxaxalpan.

Respecto a la hidrología subterránea se cuenta con la presencia de un Manantial de agua potable usado para riego no termal de calidad dulce de la familia de Cálcica-Sódica-Bicarbonatada, cuya ubicación es al Nor-oeste de la Microcuenca a 5.6 km del sitio del proyecto y que no afecta en su operación.

VERSIÓN PÚBLICA

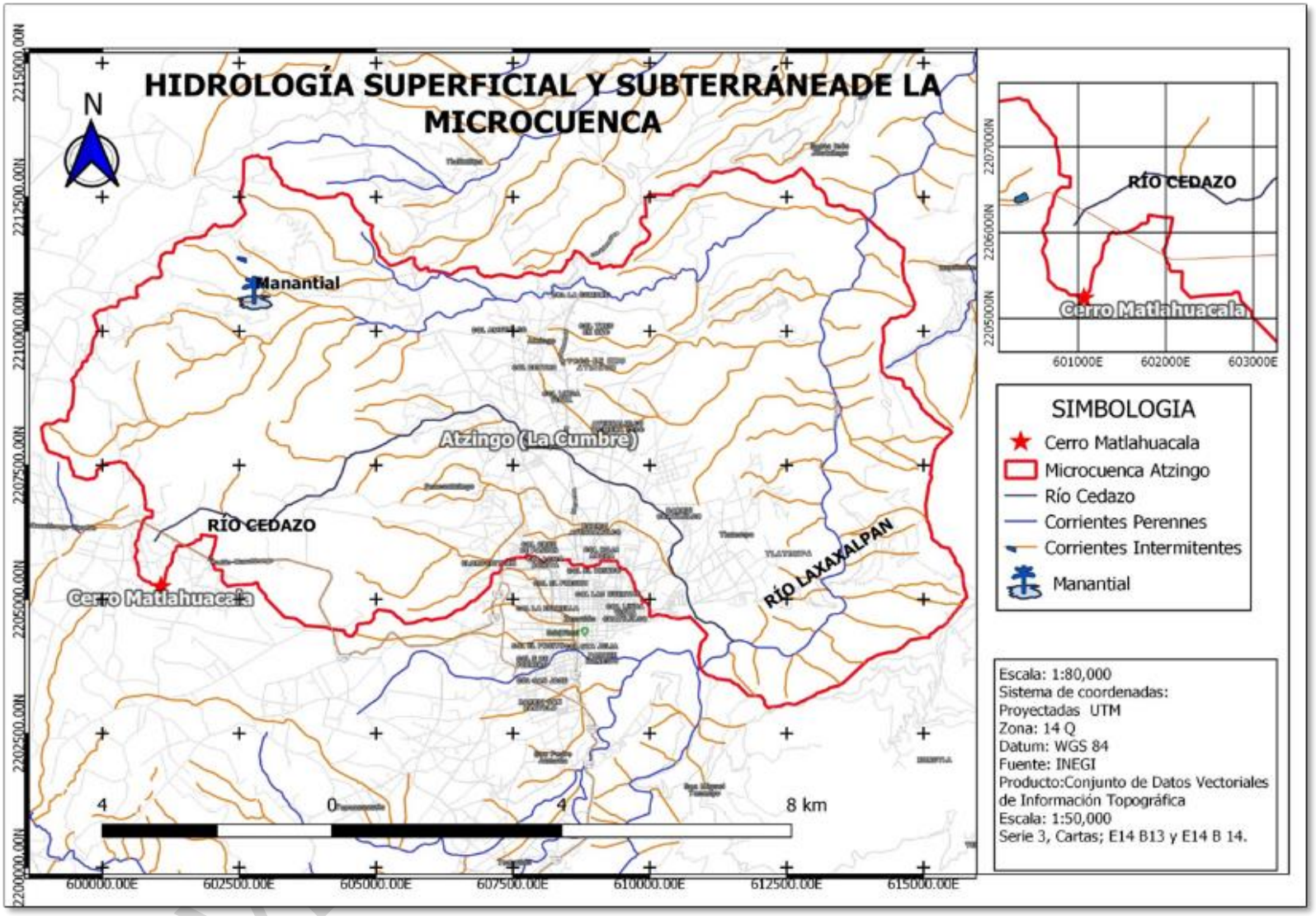


Figura 10. Hidrología suerficial y subterránea de la Microcuenca.

Vegetación

De acuerdo con el INEGI en su Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, en la Microcuenca Atzingo La Cumbre se presentan básicamente tres tipos de vegetación con variantes de acuerdo a la dominancia de individuos arbóreos o arbustivos, como puede apreciarse en la figura 11 mismos que se enuncian a continuación.

BP-Bosque de pino
BPQ-Bosque de pino encino
VSA/BP-Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino
VSA/BPQ-Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino
VSa/BP-Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino
PI-Pasrizal inducido
Por su parte la descripción de estos ecosistemas forestales es la siguiente.

Bosque de Pino-BP; Comunidad vegetal constituida por árboles siempre verdes del Género Pinus, de amplia distribución y con aproximadamente 49 especies, 18 variedades, 2 subespecies, se desarrolla en las cadenas montañosas de todo el país desde los 300 hasta los 4200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Se encuentran asociados con encinares y otras especies, son los de mayor importancia económica en la industria forestal por lo que en prácticamente en la mayoría se realizan actividades de la industria forestal, la vegetación está dominada por diferentes especies de pino con alturas de entre 15 a 30 m. presentan un estrato pobre en arbustos pero con abundantes gramíneas esta situación se relaciona con los frecuentes incendios y tala inmoderada.

Las especies más comunes son pino chino (Pinus leyophilla), pino prieto (Pinus hartwegii), ocote blanco (P. montezumae), pino lacio (P. pseudostrobus), P. rudis, P. michoacana, P. teocote, P. ocarpa, P. ayacahuite, P. patula, entre otros.

Bosque de Pino-Encino-BPQ; Ampliamente distribuidos ocupan la mayor parte de la superficie forestal de las porciones superiores de los sistemas montañosos del país, la cual esta compartida con las diferentes especies de pino y encino dependiendo del dominio de uno y del otro se le denomina pino encino si predominan las coníferas y por el contrario si la dominancia es de los encinos encino pino. El uso de estas comunidades es el forestal comercial ya que suministran productos de gran variedad y de interés económico como la pulpa de pael, celulosa, madera para aserrío, resina, pinturas, aguarrás, leña, madera para construcción, puntales, postes y durmientes.
Pastizal Inducido -PI; Aquel que surge cuando ha sido eliminada la vegetación original, puede aparecer como resultado de desmontes y en zonas agrícolas abandonadas o como producto de áreas que se incendia frecuentemente. Son de muy diversos tipos. Corresponden a una etapa de sucesión normal de comunidades vegetales cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. Otras veces el PI no forma parte de ninguna fase de sucesión natural pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio ejercido a

VERSIÓN PÚBLICA

través de incendios, tala, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino.

Cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de la influencia humana donde el grado de inteligencia humana es muy variable y con frecuencia difícil de estimar.
Se pueden desarrollar en altitudes superiores a 2800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares al pastizal de alta montaña formados por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis son los más típicos de estos pastizales.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 11. Tipos de Vegetación en la Microcuenca.

Tipo de vegetación

Durante el recorrido en campo se tuvo la oportunidad de corroborar la información propuesta por el INEGI, fue posible constatar que el ecosistema forestal que predomina en la actualidad en el predio sujeto a la ejecución de este proyecto corresponde al de Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino (VSa/BPQ), siendo el *Pinus patula* la conífera dominante con la asociación principal de *Quercus rugosa*.

Se observó un ecosistema muy singular que se encuentra en una situación de Fragmentación debido al cambio de uso de suelo por tala clandestina, el aumento de la frontera agrícola y a la construcción de la carretera federal No. 119 Zacatlán-Huahuchinango que ha propiciado el aislamiento del Cerro Matlahuacala en donde la presión de sus recursos forestales es muy intenso debido principalmente a la falta de regulación y administración de estos recursos, incluso se aprecia que recientemente se realizó el derribo de árboles sin ningún principio técnico en terrenos aledaños.

Dicha circunstancia de fragmentación y aislamiento ha generado que la vegetación del predio de interés para la ejecución de este proyecto ocupe un 0.54 % del total de la superficie de la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

Caracterización de la vegetación

Para realizar el análisis de composición florística que será disminuida por la implementación de este proyecto se eligió una estrategia de Muestreo estratificado aleatorio.
Las bondades de este sistema de muestro permiten dividir una población heterogénea en subpoblaciones o estratos homogéneos entre si para después aplicar muestreo simple aleatorio en cada estrato Schreuder *et. al.* (2006).
Se considera este método el más adecuado para este caso ya que permite cubrir los siguientes propósitos:
Proveer información sobre las subpoblaciones o estratos y también sobre la población completa
Dividir la población en estratos más homogéneos y mejorar la eficiencia de la estimación haciendo una distribución de la muestra más eficiente
Permitir la aplicación de diferentes procedimientos de muestro en estratos diferentes
Es posible utilizar diferentes intensidades de muestreo en cada estrato, esto permite ponderar la intensidad de muestreo de los estratos en función de su población Schreuder *et. al.* (2006).
El diseño de muestreo se ejecutó en función de las siguientes consideraciones

- Análisis del tipo de vegetación que será disminuido por la ejecución de este proyecto VSa/BP, que corresponde a 86 hectáreas del total de la superficie con vegetación en la Microcuenca Atzingo La Cumbre

VERSIÓN PÚBLICA

- Diseño de muestreo estratificado por parcelas rectangulares de 100m x 10m (un décimo de hectárea 1000 m^2) en donde se levantan datos de los estratos herbáceo (2 repeticiones de 1 m^2, arbustivo 1 repetición por parcela en un cuadro de 5m x 5m y arbóreo en el total de la superficie Bautista *et. al.* (2011)

- Premuestreo con una intensidad del 10% que corresponde a 86 parcelas (8.6 ha) que generan información para el cálculo de estimadores que definirán el tamaño de la muestra final con un 95 % de confiabilidad definiendo el intervalo de confianza correspondiente

Se tomaron datos de la densidad del arbolado adulto, además de la cobertura y densidad de las plantas arbustivas, herbáceas y pastos así como altura promedio, altura de la planta, abundancia y frecuencia
La superficie fue dividida en cuadrantes de un décimo de hectárea eligiendo aleatoriamente la premuestra las coordenadas de los sitios se presentan en la tabla 3, (Sistema de coordenadas proyectadas UTM, DATUM WGS 84, Zona 14 Q).

Tabla 3. Coordenadas de los sitios de muestreo, * Sitios 11, 12 y 13 empleados para la corrección de muestra

Sitio	Longitud	Latitud
1	604275	2211295
2	603708	2211788
3	603514	2211288
4	602681	2211084
5	601491	2211223
6	601791	2210679
7	602191	2209252
8	601623	2210229
9	600899	2210608
10	600813	2209377
11	601923	2209719
12	602813	2210388
13	602089	2211478

VERSIÓN PÚBLICA

De lo anterior se obtuvieron los siguientes datos de población por sitio y por estrato, tabla 4, y se corrió el procedimiento como se describe a continuación.

n_1 = Estrato herbáceo

n_2 = Estrato arbustivo

n_3 = Estrato arbóreo

Tabla 4. Resumen de la colecta de datos para la determinación del tamaño de muestra.

Muestra	n_1	n_2	n_3
1	57	0	10
2	70	0	8
3	14	2	9
4	79	4	12
5	41	5	10
6	93	5	12
7	31	8	9
8	49	6	17
9	92	14	18
10	67	0	12
Suma	593	44	117
Media Muestral	59.3	4.4	11.7
Varianza Muestral	674.01	19.16	11.34

VERSIÓN PÚBLICA

De donde para obtener los estimadores se tiene

Estimadores del Muestreo aleatorio estratificado

Notación

$\boldsymbol{N}$ = Número de unidades en la población

$\boldsymbol{L}$ = Número de estratos

$\boldsymbol{i}$ = *Sub índice indica el número de estrato*

$\boldsymbol{N_i}$ = Número total de unidades en el estrato i

$\boldsymbol{n}$ = *Tamaño de la muestra*

$\boldsymbol{n_i}$ = *Tamaño de la muestra en el estrato* $i-$ *ésimo*

Fórmulas empleadas para el cálculo de estimadores, muestreo aleatorio estratificado

Media muestral

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{L} N_i \bar{x}_i$$

Varianza muestral

$$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})} = \frac{1}{N^2}\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \frac{s_i^2}{n_i}\left(\frac{N_i - n_i}{N_i}\right)$$

Intervalo de confianza

$$\bar{x}_{st} \pm {}^{z_\alpha}/_{2}\sqrt{\hat{V}(\bar{x}_{st})}$$

Tamaño de muestra definitivo con un nivel de confianza del 95 %

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \, {}^{\sigma_i^2}/_{w_i}}{N^2 \frac{E^2}{{}^{z_\alpha^2}/_{2}} + \sum_{i=1}^{L} N_i \sigma_i^2}$$

VERSIÓN PÚBLICA

Ponderación del estrato *i* – ésimo en la muestra

$$w_i = \frac{N_i}{N}$$

Asignación de la muestra para la estimación de media y varianza finales

$$n_i = n\left(\frac{N_i\sigma_i}{\sum N_i\sigma_i}\right)$$

Resumiendo y aplicando formulas

N = Unidades de la población = 344

N_1 = Unidades de la población del estrato 1 = 172

N_2 = Unidades de la población del estrato 2 = 86

N_3 = Unidades de la población del estrato 3 = 86

n_1 = Premuestra estrato herbáceo

n_2 = Premuestra estrato arbustivo

n_3 = Premuestra estrato arbóreo

E = Error de diseño 10 parcelas

Tabla 5. Estimación de la media

Estrato	Suma	Media	Varianza
n_1	593	59.3	674.01
n_2	44	4.4	19.16
n_3	117	11.7	11.34

Formula

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{L} N_i\bar{x}_i$$

VERSIÓN PÚBLICA

Sustituyendo

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{344}\left[(172 * 59.3) + (86 * 4.4) + (86 * 11.7)\right] = \mathbf{33.68}$$

Estimación Varianza

Formula

$$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})=\frac{1}{N^2}} \sum_{i=1}^{L} N_i^2 \frac{s_i^2}{n_i}\left(\frac{N_i - n_i}{N_i}\right)$$

Sustituyendo

$$\hat{V}_{st} = \frac{1}{344^2} * \left[(172^2) * \left(\frac{674.01}{10}\right) * \left(\frac{172-10}{172}\right) + (83^2) * \left(\frac{19.16}{10}\right) * \left(\frac{86-10}{86}\right) + (86^2) * \left(\frac{11.34}{10}\right) * \left(\frac{86-10}{86}\right)\right] = \mathbf{16.01\ unidades^2}$$

Ponderación por estrato

Formula

$$w_i = \frac{N_i}{N}$$

Sustituyendo para cada uno de los estratos

$$w_1 = \frac{172}{344} = \mathbf{0.5} \qquad w_2 = \frac{86}{344} = \mathbf{02.5} \qquad w_3 = \frac{86}{344} = \mathbf{0.25}$$

VERSIÓN PÚBLICA

Calculo del tamaño de la muestra final

Formula

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \ {\sigma_i^2}/{w_i}}{N^2 \frac{E^2}{{z_\alpha^2}/{2}} + \sum_{i=1}^{L} N_i \sigma_i^2}$$

$$\frac{E^2}{{z_\alpha^2}/{2}} = \frac{10^2}{1.96^2}$$

Sustituyendo

$$n = \frac{\frac{172^2 * (674.01)}{0.5} + \frac{86^2 * (19.16)}{0.25} + \frac{86^2 (11.34)}{0.25}}{344^2 * \frac{10^2}{1.96^2}\left[(172 * 674.01) + (86 * 19.16) + (86 * 11.34)\right]} = \mathbf{12.7485 \approx 13}$$

Asignación de la muestra definitiva en cada estrato para la estimación de media y varianza finales, formula Neyman

$$n_i = n\left(\frac{N_i \sigma_i}{\sum N_i \sigma_i}\right)$$

Sustituyendo

$$n_1 = 13\left(\frac{172 * 674.01}{(172 * 674.01) + (86 * 19.16) + (86 * 11.34)}\right) = \mathbf{12.7123 \approx 13}$$

$$n_1 = 13\left(\frac{86 * 19.16}{(172 * 674.01) + (86 * 19.16) + (86 * 11.34)}\right) = \mathbf{0.1806 \approx 0}$$

$$n_1 = 13\left(\frac{86 * 11.34}{(172 * 674.01) + (86 * 19.16) + (86 * 11.34)}\right) = \mathbf{0.1069 \approx 0}$$

De lo anterior se concluye que se requiere realizar muestreo en 3 sitios más para el estrato herbáceo n_1

Una vez obtenidos los datos se obtiene lo siguiente

Tabla 23

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 6. Comprobando los estimadores y determinando la valiz de la confianza de la muestra de obtuvo lo siguiente.

Estrato	Suma	Media	Varianza
n_1	846	65.1	696.41
n_2	44	4.4	19.16
n_3	117	11.7	11.34

Media

Formula

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{L} N_i \bar{x}_i$$

Sustituyendo

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{344}\left[(172 * 65.1) + (86 * 4.4) + (86 * 11.7)\right] = \mathbf{36.57}$$

Varianza

Formula

$$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})} = \frac{1}{N^2}\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \frac{s_i^2}{n_i}\left(\frac{N_i - n_i}{N_i}\right)$$

Sustituyendo

$$\hat{V}_{st} = \frac{1}{344^2} * \left[(172^2) * \left(\frac{696.41}{13}\right) * \left(\frac{172-13}{172}\right) + (83^2) * \left(\frac{19.16}{10}\right) * \left(\frac{86-10}{86}\right) + (86^2) * \left(\frac{11.34}{10}\right) * \left(\frac{86-10}{86}\right)\right] = \mathbf{12.49\ unidades^2}$$

Error de muestreo

$$z_{\alpha/2}\sqrt{\hat{V}(\bar{x}_{st})} = 1.96 * \sqrt{12.49} = \mathbf{6.93}$$ **Parcelas**

VERSIÓN PÚBLICA

Intervalo de confianza

$$\bar{x}_{st} \pm {}^{z_\alpha}/_{2} \sqrt{\hat{V}}(\bar{x}_{st})$$

Sustituyendo

$$36.57 + 6.93 = \mathbf{43.50} \qquad 36.57 - 6.93 = \mathbf{29.64}$$

$$\boldsymbol{p\,(29.64 \leq \mu \leq 43.50) = 0.95}$$

En conclusión la calidad e intensidad de muestreo es aceptable debido a que el error de muestreo 6.93 parcelas es menor al error de diseño 10 parcelas, por lo que se puede afirmar que la probabilidad de que la media poblacional se encuentre entre 29.64 y 43.50 tiene un 95 % de confianza.

El listado de las especies de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo que fueron encontradas en esta práctica se presenta en las tablas 7, 8 y 9 respectivamente.

Tabla 7. Listado de especies herbáceas composición florística

NOMBRE CIENTÍFICO	RIESGO –NOM 059	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Adiantum poinetti	Sin categoría	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Ageratum corymbosum	Sin categoría	0	3	0	21	8	11	11	0	0	0	0	0	31
Anagallis arvensis	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	0
Argemone platyceras	Sin categoría	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Asclepias linaria	Sin categoría	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0
Baccharis conferta	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	0	1
Berula erecta	Sin categoría	0	0	0	0	2	0	0	7	2	0	0	0	0
Bidens triplinervia	Sin categoría	1	0	0	0	0	0	0	0	8	9	0	0	0
Cirsium ehrenbergii	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Cynodon dactylon	Sin categoría	0	0	6	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Erigeron longipes	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	2	0	0
Erigeron karwinskianus	Sin categoría	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8	0	0	0

VERSIÓN PÚBLICA

Eryngium carlinae	Sin categoría	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Festuca arundinacea	Sin categoría	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	30	0	0
Gnaphalium luteo-album	Sin categoría	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6
Iresine diffusa	Sin categoría	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Lopezia racemosa	Sin categoría	0	0	0	11	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Mikania micrantha	Sin categoría	0	37	2	11	0	0	0	0	0	0	8	3	21
Montanoa tomentosa	Sin categoría	0	3	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	1
Muhlenbergia macroura	Sin categoría	8	6	0	0	6	10	3	0	0	4	0	22	0
Oenothera rosea	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Opuntia ficus-indica	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Packera tampicana	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1	0	0	0
Phytolacca icosandra	Sin categoría	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0
Piper sp	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Plantago major	Sin categoría	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	9	0
Polygonum capitatu	Sin categoría	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	0	5
Pteridium aquilinum	Sin categoría	24	0	0	0	0	7	0	22	0	8	0	0	0
Rumex obtusifolius	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Senecio petasitis	Sin categoría	0	0	0	5	0	8	0	0	0	0	0	1	0
Sphenopholis obtusata	Sin categoría	2	3	0	23	0	2	0	0	5	0	0	4	11
Stevia ovata	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Taraxacum officinale	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Tillandsia violacea	Sin categoría	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0

VERSIÓN PÚBLICA

Tillandsia usneoides	Sin categoría	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trifolium repens	Sin categoría	0	0	2	0	4	0	9	0	9	0	0	7	1
Urochloa brizantha	Sin categoría	1	0	0	0	5	25	0	0	0	0	0	8	10
Verbesina serrata	Sin categoría	0	0	0	0	0	7	0	0	0	5	0	7	5
Vernonanthura patens	Sin categoría	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinca major	Sin categoría	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0
Wigandia urens	Sin categoría	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	**57**	**70**	**14**	**79**	**41**	**93**	**31**	**49**	**92**	**67**	**74**	**71**	**108**

Tabla 8. Listado de especies arbustivas composición florística.

NOMBRE CIENTÍFICO	RIESGO –NOM 059	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amelarchier denticulata	Sin categoría	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Buddleja cordata	Sin categoría	0	0	0	0	0	5	0	0	6	0
Cestrum fasciculatum	Sin categoría	0	0	0	4	5	0	8	0	0	0
Garrya laurifolia	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	TOTAL	**0**	**0**	**2**	**4**	**5**	**5**	**8**	**0**	**6**	**14**

Tabla 9. Listado de especies arbóreas composición florística

NOMBRE CIENTÍFICO	RIESGO –NOM 059	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alnus acuminata	Sin categoría	0	0	0	0	0	12	0	0	1	9
Arbutus xalapensis	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus crassifolia	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0

VERSIÓN PÚBLICA

Quercus crassipes	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus laurina	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0
Quercus rugosa	Sin categoría	1	0	0	2	1	0	6	8	0	1
Pinuspatula	Sin categoría	9	0	0	2	0	0	3	0	0	6
Pinus montezumae	Sin categoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus pseudostrobus	Sin categoría	0	8	0	0	9	0	0	0	13	2
Pinus teocote	Sin categoría	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0
Prunus calpulli	Sin categoría	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	**10**	**8**	**9**	**12**	**10**	**12**	**9**	**12**	**17**	**18**

La riqueza específica hace referencia al número de especies que se presentan en una comunidad ecológica en el caso de la VSa/BP de la Microcuenca Atzingo La Cumbre se identificaron 46 géneros y 53 especies distribuidos por estrato como se muestra en la tabla 10 y la figura 12.

Tabla 10. Distribución de La Riqueza Específica de VSa/BP Microcuenca Atzingo.

ESTRATO	HERBÁCEAS	ARBUSTIVAS	ARBÓREAS	TOTAL
GENERO	39	4	3	**46**
ESPECIE	41	4	8	**53**

VERSIÓN PÚBLICA

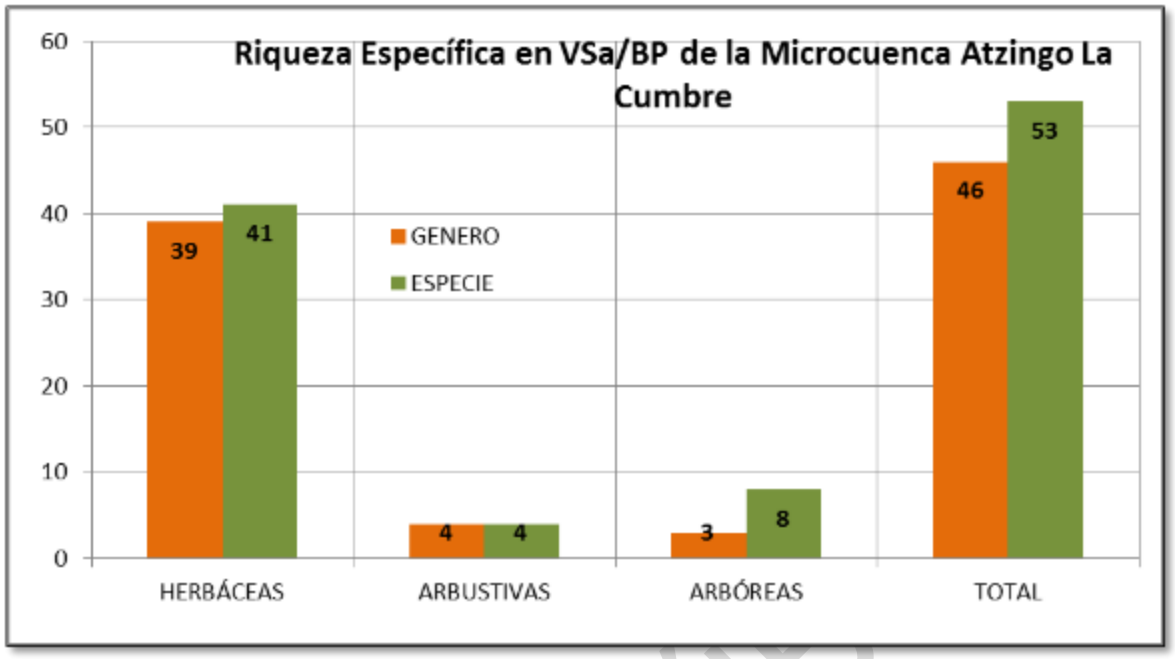


Figura 12. Distribución de La Riqueza Específica de VSa/BP Microcuenca Atzingo.

VERSIÓN PÚB

Análisis de diversidad de la vegetación

El siguiente análisis permitirá realizar una comparación cualitativa y cuantitativa de la vegetación muestreada respecto de la vegetación que será impactada por la ejecución del presente proyecto.

Se basa en el desarrollo de los índices de diversidad biológica de Shannon Wiener (H') y el de Valor de Importancia (IVI)

Para la determinación de estos índices es necesario el desarrollo de los siguientes parámetros estructurales.

Densidad; Expresa la proporción del número total de individuos de todas las especies.
Dominancia; Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. La dominancia de una especie está dada por su biomasa y la abundancia numérica.
Frecuencia; Permite conocer el número de veces que se repite una especie en un determinado muestreo.

Desarrollo del Índice de Valor de Importancia

Permite jerarquizar la dominancia de cada una de las especies presentes en un rodal o área de estudio Curtis & McIntosh (1951), se calculó empleando la siguiente formula se presenta en la tabla 11.

$$IVI = Dominancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

Tabla 11. Índice de Valor de Importancia VSa/BP Microcuenca Atzingo La Cumbre.

ESTRATO HERBÁCEO						
No.	**Nombre Científico**	**n**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Relativa**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Adiantum poinetti	5	1	0.59	2	3
2	Ageratum corymbosum	85	10	10.05	3	23
3	Anagallis arvensis	16	2	1.89	2	6
4	Argemone platyceras	7	1	0.83	2	4
5	Asclepias linaria	6	1	0.71	1	2
6	Baccharis conferta	35	4	4.14	3	11
7	Berula erecta	11	1	1.30	2	5
8	Bidens triplinervia	18	2	2.13	2	6
9	Cirsium ehrenbergii	3	0	0.35	2	3
10	Cynodon dactylon	11	1	1.30	2	5
11	Erigeron longipes	17	2	2.01	4	8
12	Erigeron karwinskianus	12	1	1.42	2	5
13	Eryngium carlinae	4	0	0.47	1	2
14	Festuca arundinacea	40	5	4.73	4	13
15	Gnaphalium luteo-album	11	1	1.30	3	6
16	Iresine diffusa	2	0	0.24	1	1
17	Lopezia racemosa	20	2	2.36	3	8
18	Mikania micrantha	82	10	9.69	4	23

VERSIÓN PÚBLICA

19	Montanoa tomentosa	12	1	1.42	2	5
20	Muhlenbergia macroura	59	7	6.97	3	17
21	Oenothera rosea	16	2	1.89	2	6
22	Opuntia ficus-indica	3	0	0.35	2	3
23	Packera tampicana	31	4	3.66	3	10
24	Phytolacca icosandra	5	1	0.59	2	3
25	Piper sp	7	1	0.83	2	4
26	Plantago major	14	2	1.65	3	6
27	Polygonum capitatu	17	2	2.01	3	7
28	Pteridium aquilinum	61	7	7.21	4	18
29	Rumex obtusifolius	5	1	0.59	2	3
30	Senecio petasitis	14	2	1.65	3	6
31	Sphenopholis obtusata	50	6	5.91	3	15
32	Stevia ovata	4	0	0.47	2	3
33	Taraxacum officinale	4	0	0.47	2	3
34	Tillndsia violacea	10	1	1.18	1	3
35	Tillndsia usneoides	2	0	0.24	1	1
36	Trifolium repens	32	4	3.78	4	12
37	Urochloa brizantha	49	6	5.79	4	16
38	Verbesina serrata	24	3	2.84	3	9
39	Vernonanthura patens	20	2	2.36	3	8
40	Vinca major	10	1	1.18	2	4
41	Wigandia urens	12	1	1.42	1	4
		846	**100**	**100**	**100**	**300**
ESTRATO ARBUSTIVO						

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Nombre Científico	n	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	Amelarchier denticulata	2	5	2	18	25
2	Buddleja cordata	11	25	11	24	60
3	Cestrum fasciculatum	17	39	17	36	92
4	Garrya laurifolia	14	32	14	22	68
		44	**100**	**44**	**100**	**244**
ESTRATO ARBÓREO						
No.	**Nombre Científico**	**n**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Relativa**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Alnus acuminata	22	19	18.80	9	47
2	Pinus patula	20	17	17.09	13	47
3	Pinus pseudostrobus	32	27	27.35	19	74
4	Pinus teocote	13	11	11.11	9	31
5	Prunus calpulli	4	3	3.42	6	13
6	Quercus crassifolia	3	3	2.56	5	10
7	Quercus laurina	4	3	3.42	16	23
8	Quercusrugosa	19	16	16.24	23	55
		117	**100**	**100**	**100**	**300**

VERSIÓN PÚBLICA

Índice de Shannon Wiener (H')

Presenta la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema, contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), (Magurran, 2001).

Se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

Este índice se calcula con la siguiente formula

$$H' = \sum_{i=1}^{s} p_i * log_2(p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde

n_i = número de individuos en el sistema de la especie determinada i

N = número total de individuos

S = número total de especies

Los resultados de estos cálculos se presentan en la tabla 12.

Tabla 12. Índice de Shannon Winer (H').

ESTRATO HERBÁCEO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	Adiantum poinetti	5	0.0059	-5.1311	-0.0303
2	Ageratum corymbosum	85	0.1005	-2.2979	-0.2309
3	Anagallis arvensis	16	0.0189	-3.9679	-0.0750

VERSIÓN PÚBLICA

4	Argemone platyceras	7	0.0083	-4.7946	-0.0397
5	Asclepias linaria	6	0.0071	-4.9488	-0.0351
6	Baccharis conferta	35	0.0414	-3.1852	-0.1318
7	Berula erecta	11	0.0130	-4.3426	-0.0565
8	Bidens triplinervia	18	0.0213	-3.8501	-0.0819
9	Cirsium ehrenbergii	3	0.0035	-5.6419	-0.0200
10	Cynodon dactylon	11	0.0130	-4.3426	-0.0565
11	Erigeron longipes	17	0.0201	-3.9073	-0.0785
12	Erigeron karwinskianus	12	0.0142	-4.2556	-0.0604
13	Eryngium carlinae	4	0.0047	-5.3542	-0.0253
14	Festuca arundinacea	40	0.0473	-3.0516	-0.1443
15	Gnaphalium luteo-album	11	0.0130	-4.3426	-0.0565
16	Iresine diffusa	2	0.0024	-6.0474	-0.0143
17	Lopezia racemosa	20	0.0236	-3.7448	-0.0885
18	Mikania micrantha	82	0.0969	-2.3338	-0.2262
19	Montanoa tomentosa	12	0.0142	-4.2556	-0.0604
20	Muhlenbergia macroura	59	0.0697	-2.6630	-0.1857
21	Oenothera rosea	16	0.0189	-3.9679	-0.0750
22	Opuntia ficus-indica	3	0.0035	-5.6419	-0.0200
23	Packera tampicana	31	0.0366	-3.3065	-0.1212
24	Phytolacca icosandra	5	0.0059	-5.1311	-0.0303
25	Piper sp	7	0.0083	-4.7946	-0.0397
26	Plantago major	14	0.0165	-4.1015	-0.0679
27	Polygonum capitatu	17	0.0201	-3.9073	-0.0785
28	Pteridium aquilinum	61	0.0721	-2.6296	-0.1896
29	Rumex obtusifolius	5	0.0059	-5.1311	-0.0303

VERSIÓN PÚBLICA

30	Senecio petasitis	14	0.0165	-4.1015	-0.0679
31	Sphenopholis obtusata	50	0.0591	-2.8285	-0.1672
32	Stevia ovata	4	0.0047	-5.3542	-0.0253
33	Taraxacum officinale	4	0.0047	-5.3542	-0.0253
34	Tillndsia violacea	10	0.0118	-4.4379	-0.0525
35	Tillndsia usneoides	2	0.0024	-6.0474	-0.0143
36	Trifolium repens	32	0.0378	-3.2748	-0.1239
37	Urochloa brizantha	49	0.0579	-2.8487	-0.1650
38	Verbesina serrata	24	0.0284	-3.5625	-0.1011
39	Vernonanthura patens	20	0.0236	-3.7448	-0.0885
40	Vinca major	10	0.0118	-4.4379	-0.0525
41	Wigandia urens	12	0.0142	-4.2556	-0.0604
Riqueza (S)	**41**	**846**	**1.0000**		**-3.2939**
		H Calculada			**3.2939**
		H Max = Ln S			**3.7136**
		Equidad = H / H Max			**0.8870**
ESTRATO ARBUSTIVO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	Amelarchier denticulata	2	0.0455	-3.0910	-0.1405
2	Buddleja cordata	11	0.2500	-1.3863	-0.3466
3	Cestrum fasciculatum	17	0.3864	-0.9510	-0.3674
4	Garrya laurifolia	14	0.3182	-1.1451	-0.3644
Riqueza (S)	**4**	**44**	**1.0000**		**-1.2189**
		H Calculada			**1.2189**

VERSIÓN PÚBLICA

		H Max = Ln S			**1.3863**
		Equidad = H / H Max			**0.8792**
ESTRATO ARBÓREO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	Alnus acuminata	22	0.1880	-1.6711	-0.3142
2	Pinus patula	20	0.1709	-1.7664	-0.3020
3	Pinus pseudostrobus	32	0.2735	-1.2964	-0.3546
4	Pinus teocote	13	0.1111	-2.1972	-0.2441
5	Prunus calpulli	4	0.0342	-3.3759	-0.1154
6	Quercus crassifolia	3	0.0256	-3.6636	-0.0939
7	Quercus laurina	4	0.0342	-3.3759	-0.1154
8	Quercusrugosa	19	0.1624	-1.8177	-0.2952
Riqueza (S)	**8**	**117**	**1.0000**		**-1.8349**
		H Calculada			**1.8349**
		H Max = Ln S			**2.0794**
		Equidad = H / H Max			**0.8824**

Interpretación de los Resultados de índice de Valor de Importancia (IVI) y de **Shannon Wiener (H')**

El valor de importancia de las especies encontradas en el tipo de VSa/BP por estrato se muestran en la tabla 13, como puede apreciarse se encuentran ordenados de mayor a menor valor de importancia con la acotación que para el estrato herbáceo y ante su gran diversidad se han incluido las 10 más representativas, estos resultados se derivan de la presencia u ocurrencia de estos individuos en la mayoría de las muestras y representan a las especies de mayor valor de importancia ecológica en el área muestreada.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 13. Resumen de IVI de VSa/BP Microcuenca Atzingo La Cumbre.

ESTRATO ARBÓREO		
No.	**Nombre Científico**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Pinus pseudostrobus	74
2	Quercus rugosa	55
3	Pinus patula	47
4	Alnus acuminata	47
5	Pinus teocote	31
ESTRATO ARBUSTIVO		
No.	**Nombre Científico**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Cestrum fasciculatum	92
2	Garrya laurifolia	68
3	Buddleja cordata	60
4	Amelarchier denticulata	25
ESTRATO HERBÁCEO		
No.	**Nombre Científico**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Mikania micrantha	23
2	Ageratum corymbosum	23
3	Pteridium aquilinum	18
4	Muhlenbergia macroura	17
5	Urochloa brizantha	16
6	Sphenopholis obtusata	15
7	Festuca arundinacea	13
8	Trifolium repens	12

VERSIÓN PÚBLICA

9	Baccharis conferta	11
10	Packera tampicana	10

Así mismo se presentan los gráficos de IVI por estrato en las figuras 13, 14 y 15.

VERSIÓN PÚBLICA

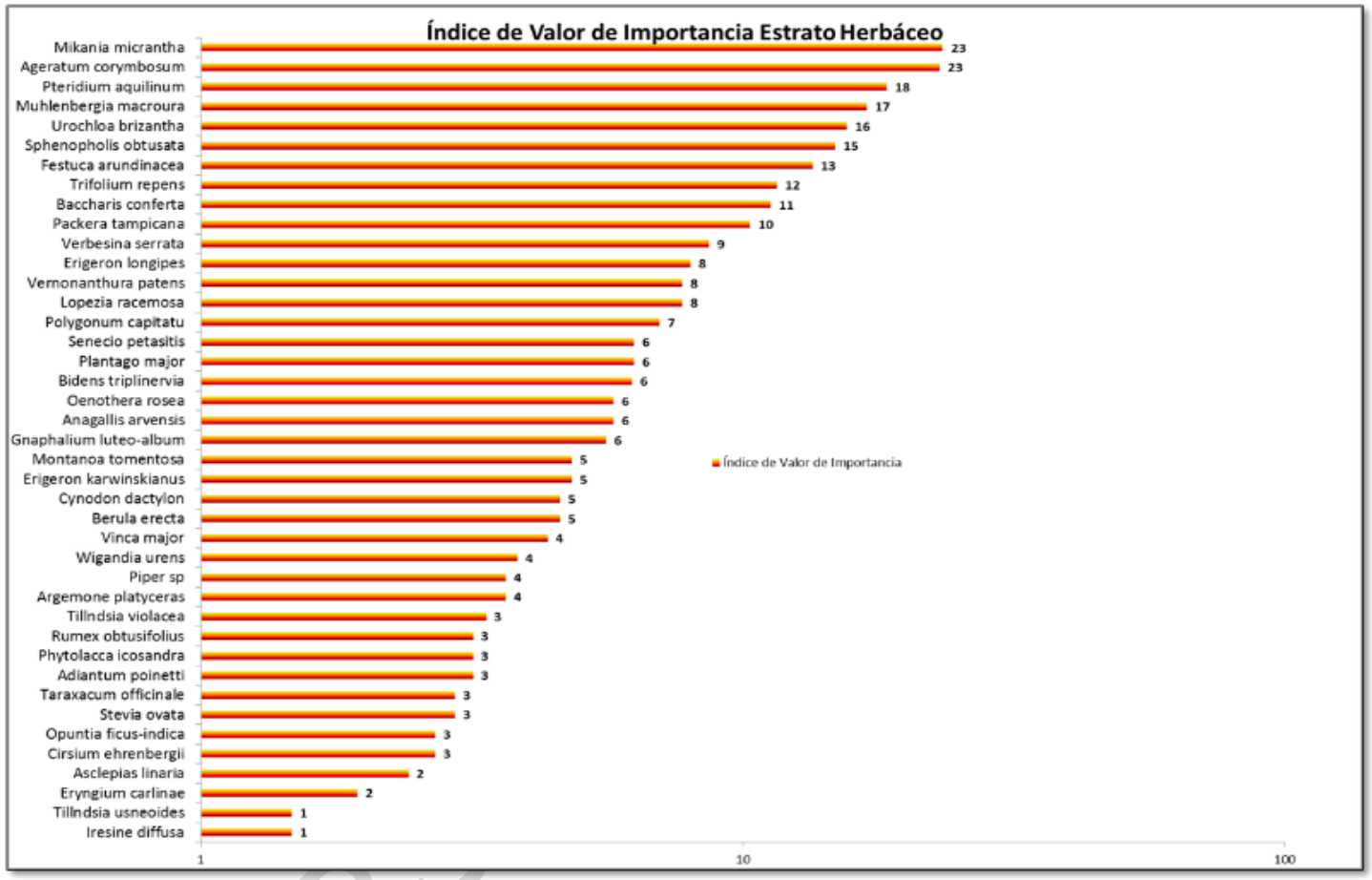


Figura 13. IVI, estrato herbáceo.

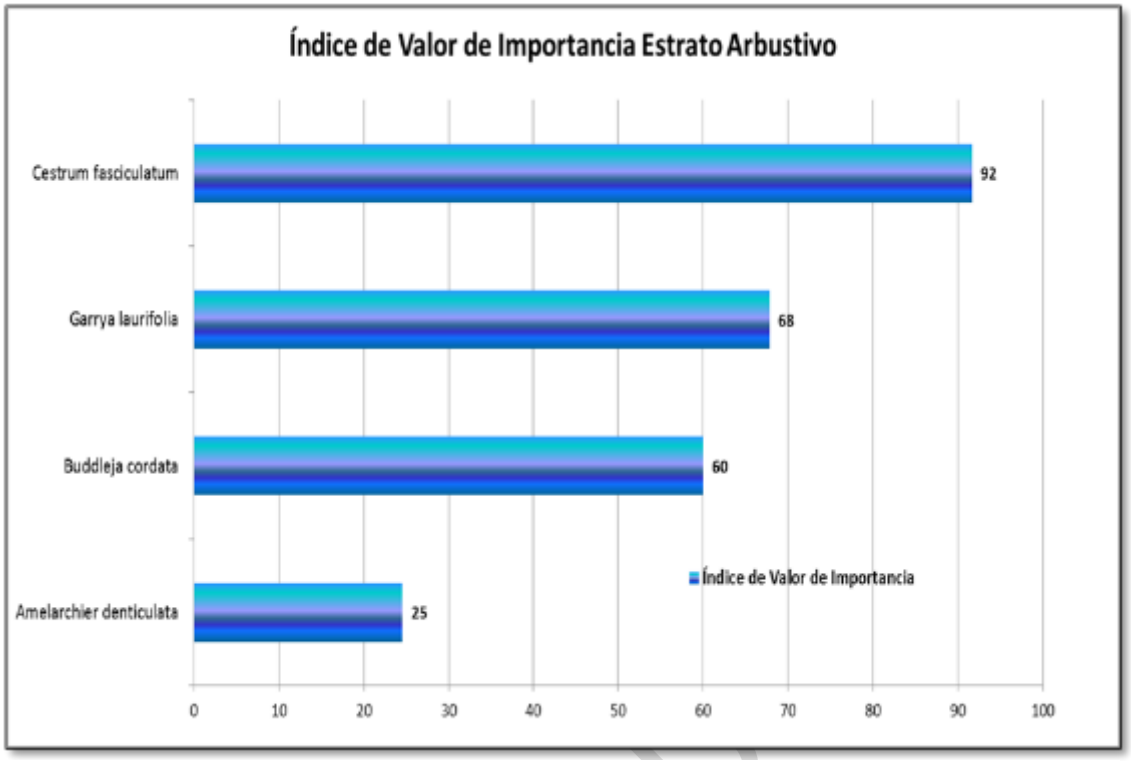


Figura 14. IVI estrato arbustivo.

Figura 15. IVI estrato arbóreo.

Shannon Wiener (H')

El índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo neperiano de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Así para este caso se tiene un grado de diversidad alto para el estrato herbáceo, el estrato arbustivo un bajo grado de diversidad y el estrato arbóreo puede ser considerado en un nivel normal de diversidad tabla 14.

Por último respecto a la equidad se aprecia una uniformidad aceptable entre diversidad máxima posible y la observada esto considerando su aproximación a la unidad.

Tabla 14. Resumen índice Shannon (H').

ESTRATO HERBÁCEO	
H Calculada	**3.2939**
H Max = Ln S	**3.7136**
Equidad = H / H Max	**0.8870**
ESTRATO ARBUSTIVO	
H Calculada	**1.2189**
H Max = Ln S	**1.3863**
Equidad = H / H Max	**0.8792**
ESTRATO ARBÓREO	
H Calculada	**1.8349**
H Max = Ln S	**2.0794**
Equidad = H / H Max	**0.8824**

VERSIÓN PÚBLICA

IV.3.1.1 Medio abiótico

Elementos del medio físico

Clima

El predio sujeto a solicitud de cambio de uso de suelo se encuentra influenciado completamente bajo el clima **C (w 2):** Templado-subhúmedo con las siguientes características.
Temperatura media anual entre 12° C y 18° C
Temperatura del mes más frío entre -3° C y 18° C
Temperatura del mes más caliente bajo 22° C
Precipitación del mes más seco de 40 mm

Por su parte la estación meteorológica más cercana al proyecto es la denominada como 21107-Zacatlán y presenta los siguientes datos climáticos de temperatura y precipitación mínima, normal y máxima, tabla 15 y figuras 16, 17, 18 y 19.

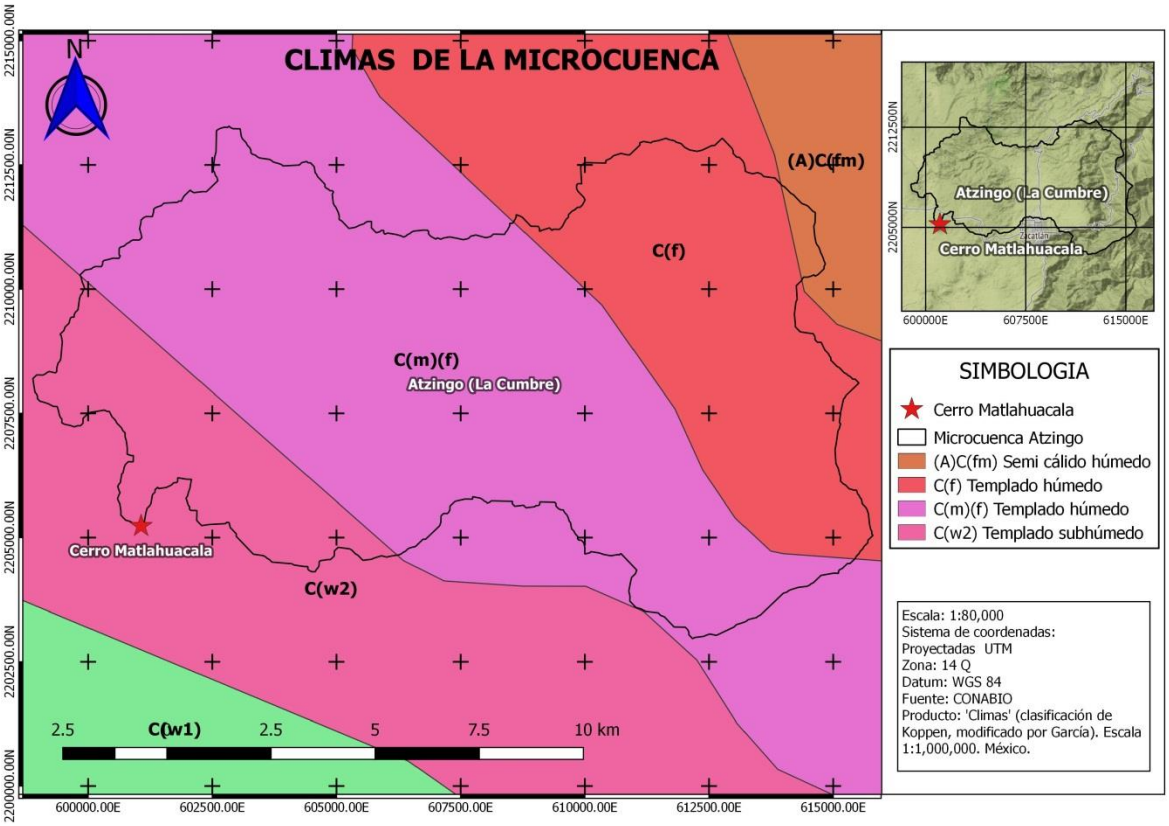


Figura 16. Climatología del área de estudio

Tabla 15. Normales Climatológicas del predio del proyecto.

ESTACIÓN 211107-ZACATLÁN - COORDENADAS: LATITUD: 19°57'36" N. LONGITUD: 097°57'36" W.													
Normales Climatológicas 1981-2010													
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura Máxima													
Normal	18.3	18.9	21.1	23.1	23..4	21.8	20.3	20.1	19.1	18.6	18.5	18.6	20.2
Máxima mensual	22.0	21.7	24.9	26.8	25.5	24	24.7	21.5	20.4	21.3	20.9	20.8	
Año de máxima	1994	2007	1991	1995	1983	2007	1994	1994	1993	1994	1988	1994	
Máxima diaria	28.0	31.0	30.5	33.0	33.0	32.0	28.5	26.5	26.0	27.0	27.0	28.0	
Años con datos	18	18	19	19	16	16	16	16	16	15	16	16	
Temperatura Mínima													
Normal	4.9	5.8	7.1	9.1	10.3	10.8	10.3	10.3	10.2	8.4	6.7	5.8	8.3
Mínima mensual	2.7	2.9	4.6	7.0	7.8	8.6	8.2	7.8	8.5	3.8	3.7	1.5	
Año de mínima	2009	1983	2008	2009	2010	2007	2009	2009	1988	2010	2010	2010	
Mínima diaria	-4.0	-2.0	-1.0	0.0	2.0	3.0	1.0	4.0	1.0	0.0	-2.0	-2.0	
Años con datos	18	18	19	19	16	16	16	16	16	15	16	16	
Temperatura Media													
Normal	11.6	12.3	14.1	16.1	16.8	16.3	15.3	15.2	14.7	13.5	12.6	12.2	14.2

VERSIÓN PÚBLICA

Años con datos	18	18	19	19	16	16	16	16	16	15	16	16	
Precipitación													
Normal	32.2	27.4	28.6	36.3	58.2	141.9	167.0	151.7	236.1	131.7	47.2	27.5	1085.8
Máxima mensual	76.7	56.0	71.6	68.0	181.6	322.6	361.0	361.0	443.1	214.0	110.4	51.0	
Año de máxima	1992	2010	1988	1992	1984	1981	2010	2007	1984	2009	1990	1981	
Máxima diaria	25.0	25.0	24.0	25.5	48.0	50.0	57.0	123.0	91.0	87.0	28.0	17.6	
Años con datos	18	18	19	19	16	16	16	16	16	15	16	16	

VERSIÓN PÚBLICA

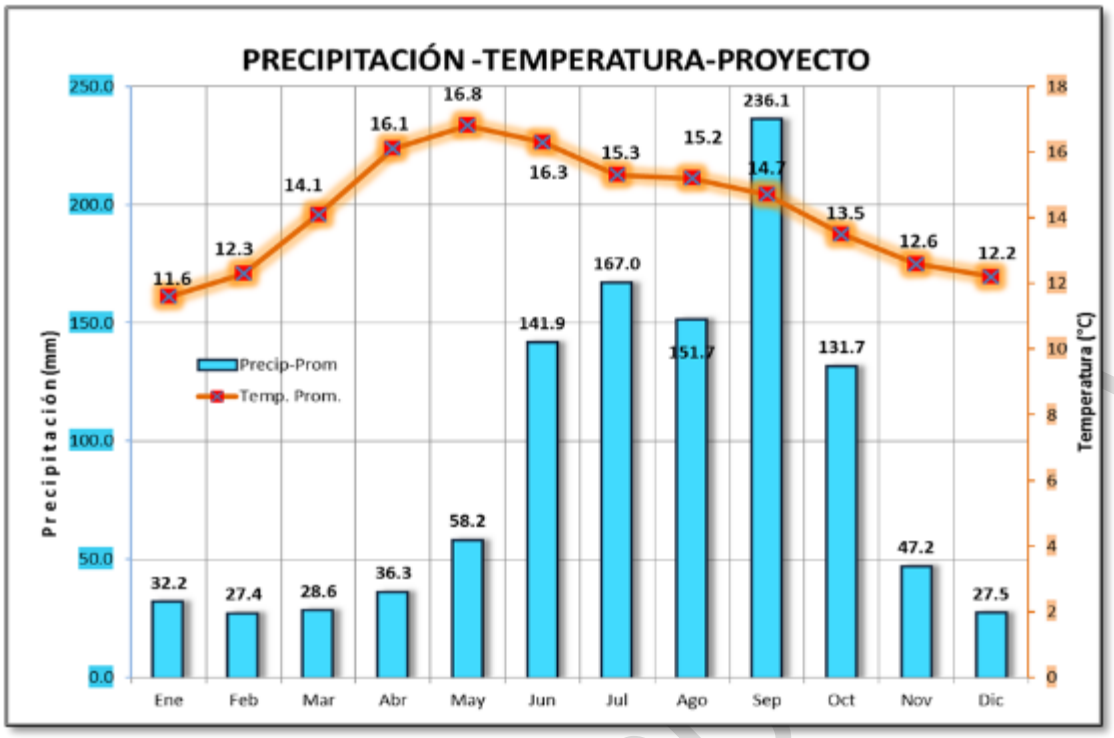


Figura 17. Precipitación y Temperatura Normales Predio del Proyecto.

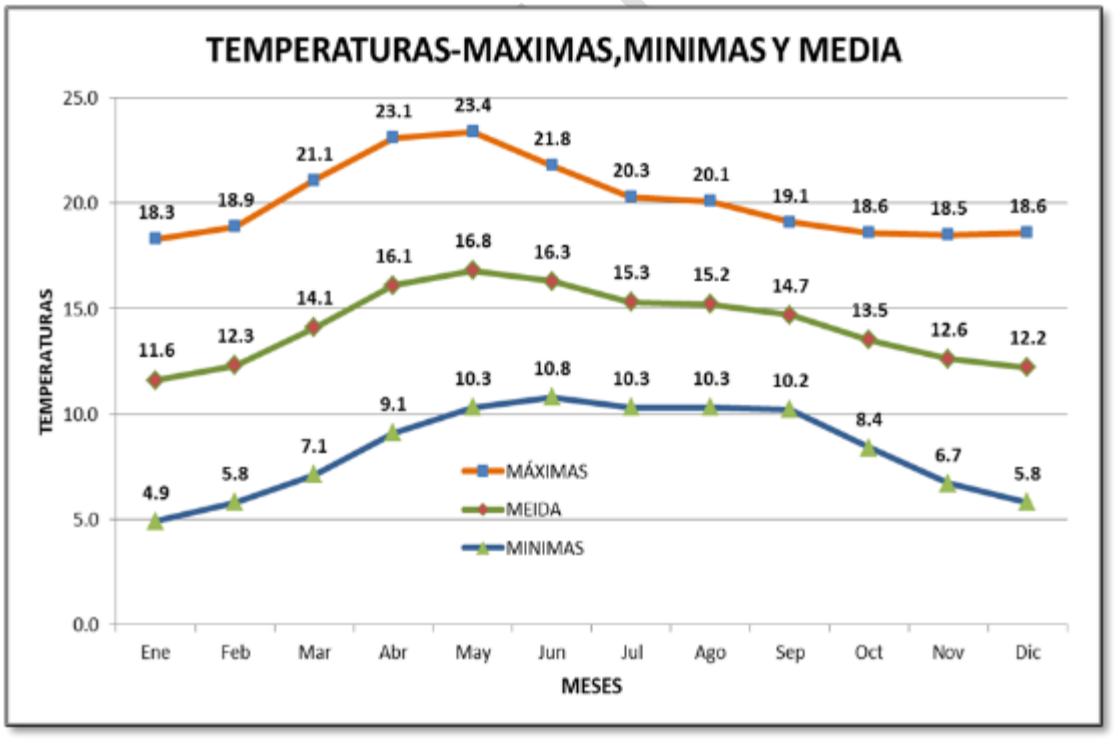


Figura 18. Temperaturas del Predio del Proyecto.

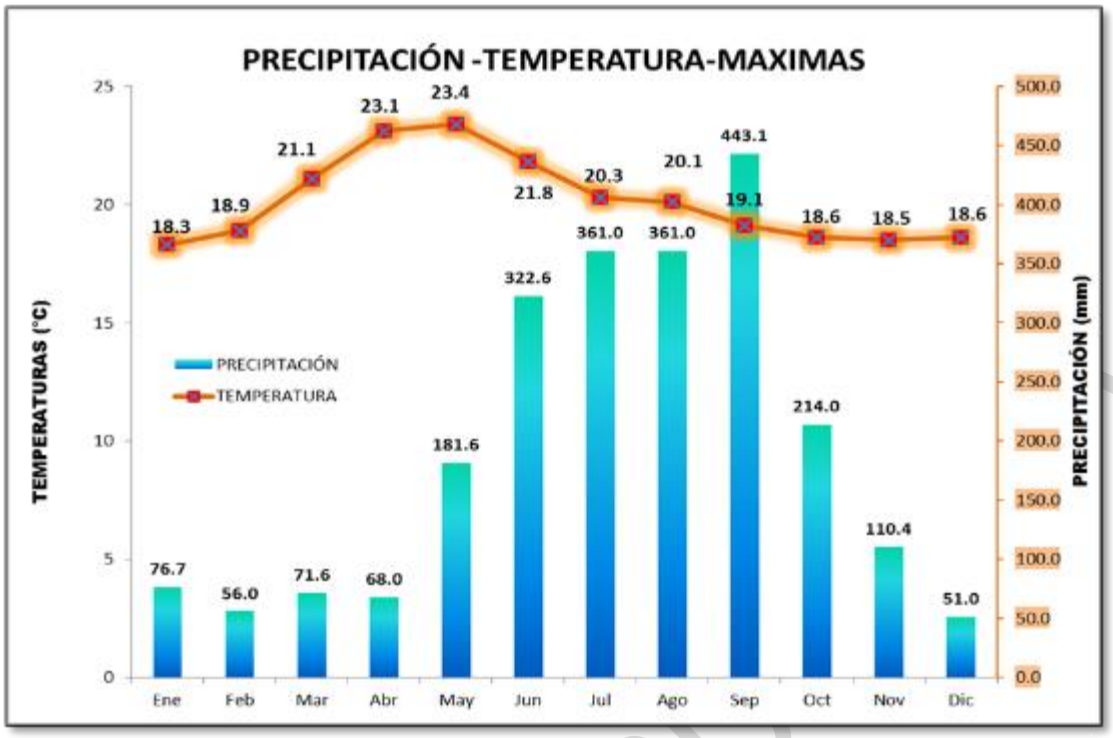


Figura 19. Temperaturas y Precipitación Máximas. Predio del Proyecto.

Geología

El predio se ubica en Subprovincia fisiográfica de Lagos y Volcanes del Anáhuac perteneciente la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico.
De acuerdo con el INEGI en su conjunto de datos de perfiles de suelos, el predio de este proyecto presenta rocas de origen volcánico extrusivas del Cenozoico.
Estas unidades geomorfológicas están afectadas por sistemas de fallas que tienen una dirección preferencial de suroeste a noreste. También se han visto erosionadas e intemperizadas de acuerdo con los rasgos del paleo-relieve que cubren, las geoformas originales y el patrón de fracturamiento INEGI (2001).

Topografía

El predio en donde se ejecutará el presente proyecto se encuentra en la cara nor-este del Cerro Matlahuacala el cual cuenta con una altura máxima de 2700 msnm siendo uno de los cinco cerros más importantes del municipio de Zacatlán.
Los rangos de pendiente del sitio se calcularon con apoyo del Programa Arc-gis 10.1, a partir de la carta topográfica E14-B13 se obtuvieron las curvas de nivel correspondientes.
De este modo el predio del proyecto se encuentra en un rango de pendientes que van del 12.2 al 24.1 % entre los 2630 y 2700 msnm, figuras 20 y 21.

VERSIÓN PÚ

Figura 20. Predio del Proyecto en el Cerro Matlahuacala.

Figura 21. Perfil de Elevación de Google Earth, Predio del Proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Tipo de suelo

El suelo presente en el predio corresponde al Luvisol

Figura 22. Suelo en el polígono del predio.

En campo se comprobó la presencia de una capa de hojarasca sobre el suelo mineral, el horizonte orgánico presenta profundidades de los 5 cm en los lugares más someros y hasta 12 cm, figura 22. El color es rojizo de textura media y pH de ácido de 5.1 y hasta 5.7.

Estado de conservación del suelo

La principal erosión que sufre el municipio de Zacatlán es la hídrica de acuerdo con datos del CENAPRED en la región de estudio existen sitios que sufren la pérdida anual de hasta 200/Ton/ha/año.
Para conocer el grado de perdida de suelo en el predio donde se llevará a cabo este proyecto se recurrió al método de la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (USLE). (Wischmeier y Smith, 1978).
El método USLE agrupa interrelaciones de parámetros que influyen en el índice de erosión, sus valores son expresados numéricamente para un sitio específico.
La forma de la ecuación es la siguiente:

$$A = (R) * (K) * (L) * (S) * (C) * (P)$$

Donde
A = promedio anual de pérdida de suelo, en t/ha^{1} año^{-1}
R = factor de erosividad de la lluvia, en MJ mm ha^{-1} h^{-1} año^{-1}
K =factor de erosionabilidad del suelo, en t ha MJ $^{-1}$ mm^{-1} ha^{-1}
L = factor de longitud de la pendiente, adimensional
S = factor de grado de pendiente, adimensional
C = factor de manejo de cultivos, adimensional
P = factor de prácticas mecánicas de control de la erosión, adimensional

VERSIÓN PÚBLICA

Descripción de los Factores USLE

FACTOR R

El factor R representa la erosividad debida a la lluvia y ésta es una función del clima en una localización particular, Para la estimación de R, es necesario contar con registros de lluvias de la zona y a partir de estos se calcula el valor de la energía cinética de la lluvia para cada intervalo de tiempo.

Debido a la carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos, se utilizó el mapa de isoerosión de la República Mexicana. El cual presenta las 14 diferentes regiones de la república mexicana Cortés (1991).

FACTOR K

Este factor hace referencia a la susceptibilidad del suelo para resistir a agentes erosivos, como el impacto directo de la gota de lluvia y escurrimiento (esfuerzo cortante) que actúan en el suelo.

El factor K está influenciado por:

- Tamaño de los orificios del suelo.
- Contenido de materia orgánica.
- Resistencia de agregados.
- Tamaño de las partículas.

Para la determinación de este factor se empleó el Método de la Food and Agriculture Organization of the United Nations, (FAO, 1980). Utiliza una metodología de cálculo a partir de la textura superficial (fina, media y gruesa) y la unidad de suelo a que pertenece según la FAO/UNESCO con apoyo de las cartas edafológicas que proporciona el INEGI.

FACTOR L

Se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido.

Para obtener este factor se empleó la ecuación siguiente

$$L = \left[\frac{\lambda}{22.13}\right]^{m}$$

Donde

L = factor longitud de la pendiente

λ *= longitud de la pendiente en metros*

m = pendiente

22.13 = valor que depende del tamaño de una parcela de observación

El exponente m se calcula como

$$m = \frac{\beta}{\beta + 1}$$

El valor β se calcula como

$$\beta = \frac{\sin\theta / 0.0896}{3\,(\sin\theta)^{0.8} + 0.56}$$

Donde

θ = Angulo de la pendiente que debe transformarse de grados a radianes

VERSIÓN PÚBLICA

La longitud de la pendiente se calcula como

$$\lambda = \frac{DX}{\cos\theta}$$

En este caso, se utilizó el modelo de elevación a partir de las curvas de nivel de la carta topográfica E14B13 con una distancia entre pixeles de 30 m (DX), y el ángulo se obtuvo en ArcMAP con la herramienta slope.

Para obtener el factor L de cada cuenca, se empleó el software ArcMap 10.1. Este programa utiliza una herramienta llamada álgebra de mapas (Map Algebra) para ejecutar operaciones con las capas de los modelos con el fin de obtener características que se asocian a una fórmula.

FACTOR INCLINACIÓN DE LA PENDIENTE S

El ángulo de la pendiente modifica el tiempo de permanencia de la lámina de agua que circula por la superficie del terreno. En los terrenos llanos o con poca inclinación el agua tiene más posibilidad de infiltrarse que en las zonas inclinadas, en las que el escurrimiento circula más rápidamente hacia las zonas de menor cota.

Se empleó la siguiente ecuación

$$S = 10.8 \sin\theta_{ij} + 0.03\,, \qquad para\ \tan\theta_{ij} < 0.09$$

$$S = 16.8 \sin\theta_{ij} - 0.5\,, \qquad para\ \tan\theta_{ij} \geq 0.09$$

Donde

$S = factor\ de\ indlinación\ de\ la\ pendiente$

$\theta = ángulo\ de\ la\ pendiente\ que\ debe\ transformarse\ de\ grados\ a\ radianes$

Para poder obtener este factor, se utilizó de igual forma la herramienta Map Algebra. Se utiliza una herramienta que permite conocer los grados de inclinación que tiene un terreno para después poder aplicar la fórmula del factor S.

FACTOR C

La cubierta vegetal es el elemento natural de protección del suelo frente a la fuerza erosiva de la precipitación, controlando no sólo la energía con la que llegan las gotas de lluvia a la superficie del suelo, sino la velocidad del escurrimiento superficial.

Este factor representa la relación que existe entre las pérdidas de suelo medias anuales con una determinada vegetación; el valor de C vale la unidad cuando el suelo es totalmente desprotegido y disminuirá a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno, para un suelo totalmente protegido se tendrá un valor muy cercano a cero. Becerra (2005).

En este trabajo, para poder asignar los valores del factor C se emplearon las tablas del trabajo de la SEMARNAT denominado Evaluación de la Perdida de Suelo por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana

VERSIÓN PÚBLICA

FACTOR P

La conservación de suelos ha sido definida como la ciencia de mantener y/o aumentar la productividad de los terrenos mediante prácticas mecánicas, vegetativas y agronómicas, que deben ser aplicadas de acuerdo a las características particulares de cada tipo de terreno.

Para fines de este trabajo, se consideró que no hay prácticas de conservación de suelos, por lo tanto, el valor del factor P se consideró con valor de igual a 1.

Valores empleados para la determinación de la perdida potencial de suelo por erosión hídrica

Factor R

Basado en Algoritmo de Cortes (1991) Para determinar R, la zona que corresponde al área de la microcuenca Atzingo es

Zona 9 = 7.0458P-0.002096P^2;

Nota:(Precipitación anual=P)

Tomando valores de precipitación de las seis estaciones meteorológicas más cercanas, los valores para la determinación de USLE en la microcuenca se presentan en la tabla 16.

Tabla 16. Valores de Factor "R" para cálculo de USLE

Estación	Long	Lat	Precipitación	FACTOR "R"
21107	608821.50	2207392.09	1085.8	**5179.22604**
21099	611630.79	2204458.29	859.3	**4506.7769**
21006	619221.32	2212717.00	1605.4	**5909.28732**
21088	609006.62	2215017.74	2180.6	**5397.55719**
21066	593011.37	2206809.35	795.7	**4279.28478**
21126	605448.66	2192952.9	679.5	**3819.85546**

Factor K

Basado en el método de FAO se otorgan valores a partir de las propiedades del tipo de suelo que se encuentra en la microcuenca los valores usados se pueden observar en la tabla 17.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 17. Valores Factor "K" para cálculo de USLE.

Tipo de Suelo	Clave FAO	Textura	Factor "K"
Andosol	AN	Media	0.04
Luvisol	LV	Fina	0.013
Durisol	DU	Media	0.079

Factor LS

Se realizó con apoyo de sistemas de información geográfico Arc-Map 10.1 obteniendo los siguientes resultados, cabe señalar que se encuentran en rangos que dependen de la uniformidad de la pendiente.

Tabla 18. Valores del Factores" LS", para el cálculo de USLE

Tipo de Suelo	Clave FAO	Textura	Factor "K"
Andosol	AN	Media	0.030 – 33.63
Luvisol	LV	Fina	0.0030 – 74.41
Durisol	DU	Media	0.029 – 0.030

Valores de USLE

La clasificación de los rangos de la pérdida potencial de suelo fueron tomados del Mapa Nacional de Erosión Potencial y arrojaron los resultados plasmados en la tabla 19, figura 23.

Tabla 19. Valores finales de USLE en la Microcuenca Atzingo la Cumbre y en el predio del Proyecto

Resultados de la Microcuenca				Resultados Predio de Proyecto	
Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación	Porcentaje (microcuenca)	Superficie	Porcentaje (Área de influencia)

VERSIÓN PÚBLICA

1	< 50	Baja	64.59%	104.86	51.32%
2	50-100	Media	4.98%	75.46	36.93%
3	100-150	Considerable	4.69%	17.64	8.63%
4	150-200	Alta	4.26%	3.92	1.92%
5	200-250	Muy alta	3.48%	0.98	0.48%
6	> 250	Extrema	17.99%	1.47	0.72%

Puntualmente y debido a las actividades de tala clandestina y cambios de uso de suelo para fines agrícolas el área de influencia del predio del proyecto se encuentra entre los rangos de pérdida de suelo de 100 – 250 ton/ha/año.

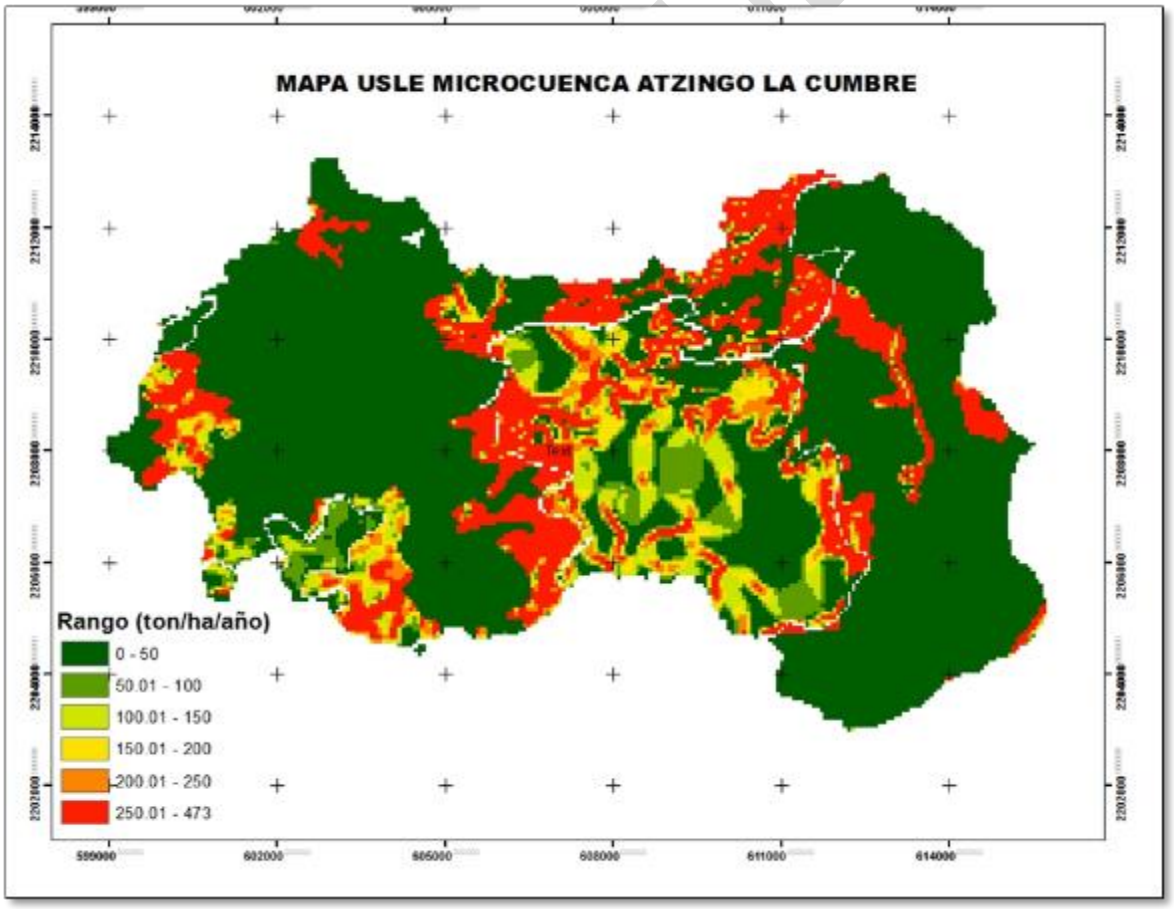


Figura 23. Mapa USLE, de la Microcuenca Atzingo La Cumbre

Hidrología

No existen cuerpos de agua naturales o artificiales, cruzando o dentro del polígono del predio sujeto a solicitud de cambio de uso de suelo.
Así mismo el predio en comento se encuentra en el siguiente contexto respecto a la Cuenca y Subcuenca Hidrológico Forestal.

Tabla 20. Descripción hidrología

Elemento	Superficie (km^2)	Superficie (ha)	Superficie (m^2)	Porcentaje del Predio Respecto al elemento
Cuenca Río Tecolutla	7,813	781,300	7,813,000,000.00	0.00020
Subcuenca Río Laxaxalpan	1,614	161,400	1,614,000,000.00	0.00096
Microcuenca Atzingo La Cumbre	107.417	10,741.7	107,417,000.00	0.01450
Superficie Total del Predio: 15,574.23 m^2				

Del cuadro anterior se puede deducir que tomando en consideración el porcentaje de ocupación calculado a nivel de cuenca y subcuenca, el impacto que generará el proyecto propuesto es mínimo.

Descripción de los elementos biológicos

Vegetación

Tipo de vegetación por afectar

Durante el recorrido en campo se tuvo la oportunidad de corroborar la información propuesta por el INEGI, fue posible constatar que el ecosistema forestal que predomina en la actualidad en el predio sujeto a la ejecución de este proyecto corresponde al de Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino (VSa/BPQ), siendo el *Pinus patula* la conífera dominante con la asociación principal de *Quercus rugosa*.
Se observó un ecosistema muy singular que se encuentra en una situación de Fragmentación debido al cambio de uso de suelo por tala clandestina, el aumento de la frontera agrícola y a la construcción de la carretera federal No. 119 Zacatlán-Huahuchinango que ha propiciado el aislamiento del Cerro Matlahuacala en donde

VERSIÓN PÚBLICA

la presión de sus recursos forestales es muy intenso debido principalmente a la falta de regulación y administración de estos recursos, incluso se aprecia que recientemente se realizó el derribo de árboles sin ningún principio técnico en terrenos aledaños.
Dicha circunstancia de fragmentación y aislamiento ha generado que la vegetación del predio de interés para la ejecución de este proyecto ocupe un 0.54 % del total de la superficie de la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

Caracterización de la vegetación

Empleando los métodos de muestreo descritos en el capítulo anterior se determinó para la vegetación del predio del proyecto realizar muestreo de los estratos herbáceo y arbustivo, mientras que para el estrato arbóreo se realizó un censo de población.
Lo anterior obedece a que la superficie reducida del predio permite implementar este esfuerzo de inventario además de tener la finalidad de que el análisis delos volúmenes de remoción maderero sean más precisos.
De esta manera la superficie del predio en comento 5264.089 m^2 fue divida en sectores de 100 m^2 con una posibilidad de 52 sitios para muestrear se eligió aleatoriamente una muestra de 7 siete parcelas tabla 21, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 21. Datos Muestra Vegetación Predio.

Sitios	n1	n2
1	7	7
2	18	3
3	14	8
4	15	10
5	15	9
6	16	5
SUMA	**85**	**42**
MEDIA	**14.17**	**7**
VAR	**14.17**	**6.8**

Estimación de la media
Formula

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{L} N_i \bar{x}_i$$

$$\bar{X}_{ST} = 21.17$$

VERSIÓN PÚBLICA

Estimación Varianza

Formula

$$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})}=\frac{1}{N^2}\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \frac{s_i^2}{n_i}\left(\frac{N_i-n_i}{N_i}\right)$$

$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})}=$ 3.09

Calculo del tamaño de la muestra final

Formula

$$n=\frac{\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \,{}^{\sigma_i^2}/_{w_i}}{N^2\frac{E^2}{{}^{z_\alpha^2}/_2}+\sum_{i=1}^{L} N_i\sigma_i^2}$$

$n = 0.26 \approx 0$

Por lo tanto no se requieren más sitios de muestreo

Error de muestreo

${}^{z_\alpha}/_2 \sqrt{\hat{V}}(\bar{x}_{st}) = 1.96 * \sqrt{3.09} = \mathbf{3.44}$ **Parcelas**

Intervalo de confianza

$\bar{x}_{st} \pm {}^{z_\alpha}/_2 \sqrt{\hat{V}}(\bar{x}_{st})$

Sustituyendo

$21.17 + 3.44 = \mathbf{24.61}$ $\quad 21.17 - 3.44 = \mathbf{17.73}$

$\boldsymbol{p\,(17.73 \leq \mu \leq 24.61) = 0.95}$

En conclusión la calidad e intensidad de muestreo es aceptable debido a que el error de muestreo 3.44 parcelas es menor al error de diseño 6 parcelas, por lo que se puede afirmar que la probabilidad de que la media poblacional se encuentre entre 17.73 y 24.61 tiene un 95 % de confianza.

Análisis de la diversidad de la vegetación

Conforme la metodología expuesta en el capítulo anterior se tienen los siguientes resultados tabla 22, para el análisis de diversidad de la vegetación en el predio del proyecto.

Tabla 22. Resultados IVI Predio del Proyecto

ESTRATO HERBÁCEO						
No.	**Nombre Científico**	**n**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Relativa**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Baccharis conferta	27	32	31.76	38	102

VERSIÓN PÚBLICA

2	Bidens triplinervia	11	13	12.94	16	42
3	Cirsium ehrenbergii	10	12	11.76	13	37
4	Pteridium aquilinum	8	9	9.41	11	30
5	Lupinus montanus	7	8	8.24	7	23
6	Senecio angulifoius	22	26	25.88	15	67
		85	100	100	100	300
ESTRATO ARBUSTIVO						
No.	**Nombre Científico**	**n**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Relativa**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Garrya laurifolia	29	69	69.05	45	183.10
2	Buddleja cordata	3	7	7.14	17	31.29
3	Cestrum fasciculatum	10	24	23.81	38	85.62
		42	100	100	100	300
ESTRATO ARBÓREO						
No.	**Nombre Científico**	**n**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Relativa**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Pinus patula	72	53	53.33	53	159.67
2	Quercus crassipes	46	34	34.07	34	102.15
3	Quercus rugosa	11	8	8.15	8	24.30

VERSIÓN PÚBLICA

4	Alnus acuminata	6	4	4.44	5	13.89
		135	100	100.00	100	300

En sintésis la vegetación con un IVI mayor son Bacharis conferta en el estrato herbáceo, Garrya laurifolia en el estrato arbustivo y Pinus patula por el estrato arbóreo.

Tabla 23. En conclusión puede apreciarse que la diversidad en los tres estratos es baja toda vez que no se alcanzan valores de 2.

ESTRATO HERBÁCEO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	Baccharis conferta	27	0.32	-1.1468	-0.3643
2	Bidens triplinervia	11	0.13	-2.0448	-0.2646
3	Cirsium ehrenbergii	10	0.12	-2.1401	-0.2518
4	Pteridium aquilinum	8	0.09	-2.3632	-0.2224
5	Lupinus montanus	7	0.08	-2.4967	-0.2056
6	Senecio angulifoius	22	0.26	-1.3516	-0.3498
Riqueza (S)	**6**	**85**	**1.0000**		**-1.6585**
		H Calculada			**1.6585**
		H Max = Ln S			**1.7918**
		Equidad = H / H Max			**0.9256**

VERSIÓN PÚBLICA

ESTRATO ARBUSTIVO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	Garrya laurifolia	29	0.69	-0.3704	-0.2557
2	Buddleja cordata	3	0.07	-2.6391	-0.1885
3	Cestrum fasciculatum	10	0.24	-1.4351	-0.3417
Riqueza (S)	**3**	**42**	**1.00**		**-0.7859**
		H Calculada			**0.78593**
		H Max = Ln S			**1.09861**
		Equidad = H / H Max			**0.71538**
ESTRATO ARBUSTIVO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	Pinus patula	72	0.53	-0.6286	-0.3353
2	Quercus crassipes	46	0.34	-1.0766	-0.3669
3	Quercus rugosa	11	0.08	-2.5074	-0.2043
4	Alnus acuminata	6	0.04	-3.1135	-0.1384
Riqueza (S)	**4**	**135**	**1.00**		-1.0448
		H Calculada			**1.0448**
		H Max = Ln S			**1.3863**
		Equidad = H / H Max			**0.7537**

VERSIÓN PÚBLICA

IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

Elementos biológicos en la unidad hidrológica forestal

Vegetación

De acuerdo con el INEGI en su Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, en la Microcuenca Atzingo La Cumbre se presentan básicamente tres tipos de vegetación con variantes de acuerdo a la dominancia de individuos arbóreos o arbustivos, como puede apreciarse en la figura 24 mismos que se enuncian a continuación.

BP-Bosque de pino

BPQ-Bosque de pino encino

VSA/BP-Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino

VSA/BPQ-Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino

VSa/BP-Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino

PI-Pasrizal inducido

Por su parte la descripción de estos ecosistemas forestales es la siguiente.

Bosque de Pino-BP; Comunidad vegetal constituida por árboles siempre verdes del Género Pinus, de amplia distribución y con aproximadamente 49 especies, 18 variedades, 2 subespecies, se desarrolla en las cadenas montañosas de todo el país desde los 300 hasta los 4200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Se encuentran asociados con encinares y otras especies, son los de mayor importancia económica en la industria forestal por lo que en prácticamente en la mayoría se realizan actividades de la industria forestal, la vegetación está dominada por diferentes especies de pino con alturas de entre 15 a 30 m. presentan un estrato pobre en arbustos pero con abundantes gramíneas esta situación se relaciona con los frecuentes incendios y tala inmoderada.
Las especies más comunes son pino chino (Pinus leyophilla), pino prieto (Pinus hartwegii), ocote blanco (P. montezumae), pino lacio (P. pseudostrobus), P. rudis, P. michoacana, P. teocote, P. ocarpa, P. ayacahuite, P. patula, entre otros.
Bosque de Pino-Encino-BPQ; Ampliamente distribuidos ocupan la mayor parte de la superficie forestal de las porciones superiores de los sistemas montañosos del país, la cual esta compartida con las diferentes especies de pino y encino dependiendo del dominio de uno y del otro se le denomina pino encino si predominan las coníferas y por el contrario si la dominancia es de los encinos encino pino. El uso de estas comunidades es el forestal comercial ya que suministran productos de gran variedad y de interés económico como la pulpa de

VERSIÓN PÚBLICA

pael, celulosa, madera para aserrío, resina, pinturas, aguarrás, leña, madera para construcción, puntales, postes y durmientes.

Pastizal Inducido -PI; Aquel que surge cuando ha sido eliminada la vegetación original, puede aparecer como resultado de desmontes y en zonas agrícolas abandonadas o como producto de áreas que se incendia frecuentemente. Son de muy diversos tipos. Corresponden a una etapa de sucesión normal de comunidades vegetales cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. Otras veces el PI no forma parte de ninguna fase de sucesión natural pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio ejercido a través de incendios, tala, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino.

Cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de la influencia humana donde el grado de inteligencia humana es muy variable y con frecuencia difícil de estimar.

Se pueden desarrollar en altitudes superiores a 2800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares al pastizal de alta montaña formados por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis son los más típicos de estos pastizales.

VERSIÓN PÚBLICA

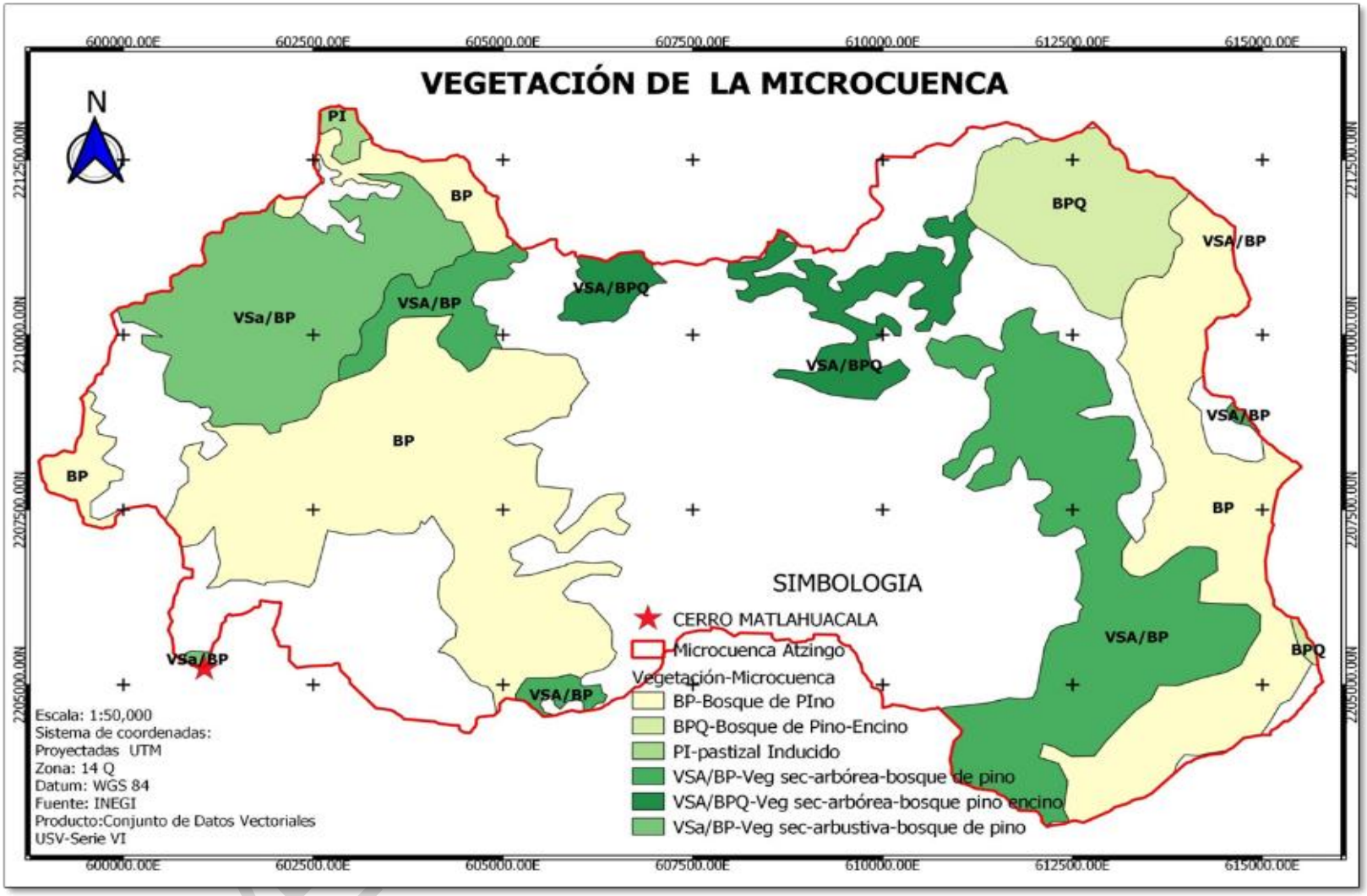


Figura 24. Vgeetación del predio.

Tipo de vegetación

Durante el recorrido en campo se tuvo la oportunidad de corroborar la información propuesta por el INEGI, fue posible constatar que el ecosistema forestal que predomina en la actualidad en el predio sujeto a la ejecución de este proyecto corresponde al de Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino (VSa/BPQ), siendo el *Pinus patula* la conífera dominante con la asociación principal de *Quercus rugosa*.

Se observó un ecosistema muy singular que se encuentra en una situación de Fragmentación debido al cambio de uso de suelo por tala clandestina, el aumento de la frontera agrícola y a la construcción de la carretera federal No. 119 Zacatlán-Huahuchinango que ha propiciado el aislamiento del Cerro Matlahuacala en donde la presión de sus recursos forestales es muy intenso debido principalmente a la falta de regulación y administración de estos recursos, incluso se aprecia que recientemente se realizó el derribo de árboles sin ningún principio técnico en terrenos aledaños.

Dicha circunstancia de fragmentación y aislamiento ha generado que la vegetación del predio de interés para la ejecución de este proyecto ocupe un 0.54 % del total de la superficie de la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

Caracterización de la vegetación

Para realizar el análisis de composición florística que será disminuida por la implementación de este proyecto se eligió una estrategia de Muestreo estratificado aleatorio.

Las bondades de este sistema de muestro permiten dividir una población heterogénea en subpoblaciones o estratos homogéneos entre si para después aplicar muestreo simple aleatorio en cada estrato Schreuder *et. al.* (2006).
Se considera este método el más adecuado para este caso ya que permite cubrir los siguientes propósitos:

Proveer información sobre las subpoblaciones o estratos y también sobre la población completa

Dividir la población en estratos más homogéneos y mejorar la eficiencia de la estimación haciendo una distribución de la muestra más eficiente
Permitir la aplicación de diferentes procedimientos de muestro en estratos diferentes

Es posible utilizar diferentes intensidades de muestreo en cada estrato, esto permite ponderar la intensidad de muestreo de los estratos en función de su población Schreuder *et. al.* (2006).

VERSIÓN PÚBLICA

El diseño de muestreo se ejecutó en función de las siguientes consideraciones
Análisis del tipo de vegetación que será disminuido por la ejecución de este proyecto VSa/BP, que corresponde a 86 hectáreas del total de la superficie con vegetación en la Microcuenca Atzingo La Cumbre

Diseño de muestreo estratificado por parcelas rectangulares de 100m x 10m (un décimo de hectárea 1000 m^2) en donde se levantan datos de los estratos herbáceo (2 repeticiones de 1 m^2, arbustivo 1 repetición por parcela en un cuadro de 5m x 5m y arbóreo en el total de la superficie Bautista *et. al.* (2011)

Premuestreo con una intensidad del 10% que corresponde a 86 parcelas (8.6 ha) que generan información para el cálculo de estimadores que definirán el tamaño de la muestra final con un 95 % de confiabilidad definiendo el intervalo de confianza correspondiente

Se tomaron datos de la densidad del arbolado adulto, además de la cobertura y densidad de las plantas arbustivas, herbáceas y pastos así como altura promedio, altura de la planta, abundancia y frecuencia
La superficie fue dividida en cuadrantes de un décimo de hectárea eligiendo aleatoriamente la premuestra las coordenadas de los sitios se presentan en la tabla 24, (Sistema de coordenadas proyectadas UTM, DATUM WGS 84, Zona 14 Q).

Tabla 24. Coordenadas de los sitios de muestreo, * Sitios 11, 12 y 13 empleados para la corrección de muestra.

Sitio	Longitud	Latitud
1	604275	2211295
2	603708	2211788
3	603514	2211288
4	602681	2211084
5	601491	2211223
6	601791	2210679

VERSIÓN PÚBLICA

7	**602191**	**2209252**
8	**601623**	**2210229**
9	**600899**	**2210608**
10	**600813**	**2209377**
11	**601923**	**2209719**
12	**602813**	**2210388**
13	**602089**	**2211478**

De lo anterior se obtuvieron los siguientes datos de población por sitio y por estrato, tabla 10, y se corrió el procedimiento como se describe a continuación.

n_1 = Estrato herbáceo

n_2 = Estrato arbustivo

n_3 = Estrato arbóreo

Tabla 25. Resumen de la colecta de datos para la determinación del tamaño de muestra.

Muestra	n_1	n_2	n_3
1	**57**	**0**	**10**
2	**70**	**0**	**8**
3	**14**	**2**	**9**
4	**79**	**4**	**12**

VERSIÓN PÚBLICA

5	**41**	**5**	**10**
6	**93**	**5**	**12**
7	**31**	**8**	**9**
8	**49**	**6**	**17**
9	**92**	**14**	**18**
10	**67**	**0**	**12**
Suma	**593**	**44**	**117**
Media Muestral	**59.3**	**4.4**	**11.7**
Varianza Muestral	**674.01**	**19.16**	**11.34**

De donde para obtener los estimadores se tiene

Estimadores del Muestreo aleatorio estratificado

Notación

$\boldsymbol{N}$ = Número de unidades en la población

$\boldsymbol{L}$ = Número de estratos

$\boldsymbol{i} = Sub\ índice\ indica\ el\ número\ de\ estrato$

$\boldsymbol{N_i}$ = Número total de unidades en el estrato i

$\boldsymbol{n} = Tamaño\ de\ la\ muestra$

$\boldsymbol{n_i} = Tamaño\ de\ la\ muestra\ en\ el\ estrato\ i - ésimo$

Fórmulas empleadas para el cálculo de estimadores, muestreo aleatorio estratificado

VERSIÓN PÚBLICA

Media muestral

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{L} N_i \bar{x}_i$$

Varianza muestral

$$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})} = \frac{1}{N^2}\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \frac{s_i^2}{n_i}\left(\frac{N_i - n_i}{N_i}\right)$$

Intervalo de confianza

$$\bar{x}_{st} \pm {}^{z_\alpha}/_{2}\ \sqrt{\hat{V}(\bar{x}_{st})}$$

Tamaño de muestra definitivo con un nivel de confianza del 95 %

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{L} N_i^2\ {}^{\sigma_i^2}/_{w_i}}{N^2 \frac{E^2}{{}^{z_\alpha^2}/_{2}} + \sum_{i=1}^{L} N_i \sigma_i^2}$$

Ponderación del estrato *i* – ésimo en la muestra

$$w_i = \frac{N_i}{N}$$

Asignación de la muestra para la estimación de media y varianza finales

$$n_i = n\left(\frac{N_i \sigma_i}{\sum N_i \sigma_i}\right)$$

Resumiendo y aplicando formulas

N = Unidades de la población = 344

N_1 = Unidades de la población del estrato 1 = 172

N_2 = Unidades de la población del estrato 2 = 86

VERSIÓN PÚBLICA

N_3 = Unidades de la población del estrato 3 = 86

n_1 = Premuestra estrato herbáceo

n_2 = Premuestra estrato arbustivo

n_3 = Premuestra estrato arbóreo

E = Error de diseño 10 parcelas

Tabla 26. Estimación de la media

Estrato	Suma	Media	Varianza
n_1	**593**	**59.3**	**674.01**
n_2	**44**	**4.4**	**19.16**
n_3	**117**	**11.7**	**11.34**

Formula

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{L} N_i \bar{x}_i$$

Sustituyendo

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{344}\left[(172 * 59.3) + (86 * 4.4) + (86 * 11.7)\right] = \mathbf{33.68}$$

Estimación Varianza

Formula

$$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})} = \frac{1}{N^2}\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \frac{s_i^2}{n_i}\left(\frac{N_i - n_i}{N_i}\right)$$

VERSIÓN PÚBLICA

Sustituyendo

$$\hat{V}_{st} = \frac{1}{344^2} * \left[(172^2) * \left(\frac{674.01}{10}\right) * \left(\frac{172-10}{172}\right) + (83^2) * \left(\frac{19.16}{10}\right) * \left(\frac{86-10}{86}\right) + (86^2) * \left(\frac{11.34}{10}\right) * \left(\frac{86-10}{86}\right)\right] = \mathbf{16.01\ unidades^2}$$

Ponderación por estrato

Formula

$$w_i = \frac{N_i}{N}$$

Sustituyendo para cada uno de los estratos

$$w_1 = \frac{172}{344} = \mathbf{0.5} \qquad w_2 = \frac{86}{344} = \mathbf{02.5} \qquad w_3 = \frac{86}{344} = \mathbf{0.25}$$

Calculo del tamaño de la muestra final

Formula

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \, {\sigma_i^2}/{w_i}}{N^2 \frac{E^2}{{z_\alpha^2}/{2}} + \sum_{i=1}^{L} N_i \sigma_i^2}$$

$$\frac{E^2}{{z_\alpha^2}/{2}} = \frac{10^2}{1.96^2}$$

Sustituyendo

$$n = \frac{\frac{172^2 * (674.01)}{0.5} + \frac{86^2 * (19.16)}{0.25} + \frac{86^2 (11.34)}{0.25}}{344^2 * \frac{10^2}{1.96^2}\left[(172 * 674.01) + (86 * 19.16) + (86 * 11.34)\right]} = \mathbf{12.7485} \approx \mathbf{13}$$

Asignación de la muestra definitiva en cada estrato para la estimación de media y varianza finales, formula Neyman

$$n_i = n\left(\frac{N_i \sigma_i}{\sum N_i \sigma_i}\right)$$

VERSIÓN PÚBLICA

Sustituyendo

$$n_1 = 13\left(\frac{172 * 674.01}{(172 * 674.01) + (86 * 19.16) + (86 * 11.34)}\right) = \mathbf{12.7123} \approx \mathbf{13}$$

$$n_1 = 13\left(\frac{86 * 19.16}{(172 * 674.01) + (86 * 19.16) + (86 * 11.34)}\right) = \mathbf{0.1806} \approx \mathbf{0}$$

$$n_1 = 13\left(\frac{86 * 11.34}{(172 * 674.01) + (86 * 19.16) + (86 * 11.34)}\right) = \mathbf{0.1069} \approx \mathbf{0}$$

De lo anterior se concluye que se requiere realizar muestreo en 3 sitios más para el estrato herbáceo n_1

Una vez obtenidos los datos se obtiene lo siguiente

Tabla 27. Comprobando los estimadores y determinando la validez de la confianza de la muestra se obtuvo lo siguiente

Estrato	Suma	Media	Varianza
n_1	**846**	**65.1**	**696.41**
n_2	**44**	**4.4**	**19.16**
n_3	**117**	**11.7**	**11.34**

Media

Formula

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{L} N_i \bar{x}_i$$

Sustituyendo

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{344}\left[(172 * 65.1) + (86 * 4.4) + (86 * 11.7)\right] = \mathbf{36.57}$$

Varianza

Formula

VERSIÓN PÚBLICA

$$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})}=\frac{1}{N^2}\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \frac{s_i^2}{n_i}\left(\frac{N_i-n_i}{N_i}\right)$$

Sustituyendo

$$\hat{V}_{st} = \frac{1}{344^2} * \left[(172^2) * \left(\frac{696.41}{13}\right) * \left(\frac{172-13}{172}\right) + (83^2) * \left(\frac{19.16}{10}\right) * \left(\frac{86-10}{86}\right) + (86^2) * \left(\frac{11.34}{10}\right) * \left(\frac{86-10}{86}\right)\right] = \mathbf{12.49\ unidades^2}$$

Error de muestreo

$$^{z_\alpha}/_2 \sqrt{\hat{V}}(\bar{x}_{st}) = 1.96 * \sqrt{12.49} = \mathbf{6.93}$$ Parcelas

Intervalo de confianza

$$\bar{x}_{st} \pm {}^{z_\alpha}/_2 \sqrt{\hat{V}}(\bar{x}_{st})$$

Sustituyendo

$36.57 + 6.93 = \mathbf{43.50}$ $36.57 - 6.93 = \mathbf{29.64}$

$$\boldsymbol{p\ (29.64 \leq \mu \leq 43.50) = 0.95}$$

En conclusión la calidad e intensidad de muestreo es aceptable debido a que el error de muestreo 6.93 parcelas es menor al error de diseño 10 parcelas, por lo que se puede afirmar que la probabilidad de que la media poblacional se encuentre entre 29.64 y 43.50 tiene un 95 % de confianza.

VERSIÓN PÚBLICA

El listado de las especies de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo que fueron encontradas en esta práctica se presenta en las tablas 28, 29 y 30 respectivamente.

Tabla 28. Listado de especies herbáceas composición florística.

NOMBRE CIENTÍFICO	RIESGO –NOM 059	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Adiantum poinetti	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Ageratum corymbosum	**Sin categoría**	**0**	**3**	**0**	**21**	**8**	**11**	**11**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**31**
Anagallis arvensis	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**9**	**7**	**0**
Argemone platyceras	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Asclepias linaria	**Sin categoría**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**2**	**1**	**0**	**0**
Baccharis conferta	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**33**	**0**	**0**	**0**	**1**
Berula erecta	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**7**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**

VERSIÓN PÚBLICA

Bidens triplinervia	**Sin categoría**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**8**	**9**	**0**	**0**	**0**
Cirsium ehrenbergii	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**
Cynodon dactylon	**Sin categoría**	**0**	**0**	**6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**	**0**	**0**	**0**
Erigeron longipes	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**
Erigeron karwinskianus	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**8**	**0**	**0**	**0**
Eryngium carlinae	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Festuca arundinacea	**Sin categoría**	**0**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**
Gnaphalium luteo-album	**Sin categoría**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**
Iresine diffusa	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Lopezia racemosa	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**11**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**9**	**0**	**0**	**0**

VERSIÓN PÚBLICA

Mikania micrantha	**Sin categoría**	**0**	**37**	**2**	**11**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**8**	**3**	**21**
Montanoa tomentosa	**Sin categoría**	**0**	**3**	**0**	**0**	**0**	**2**	**6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**
Muhlenbergia macroura	**Sin categoría**	**8**	**6**	**0**	**0**	**6**	**10**	**3**	**0**	**0**	**4**	**0**	**22**	**0**
Oenothera rosea	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**16**
Opuntia ficus-indica	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Packera tampicana	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**30**	**1**	**0**	**0**	**0**
Phytolacca icosandra	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**1**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**
Piper sp	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**	**0**	**0**	**0**
Plantago major	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**	**0**	**9**	**0**
Polygonum capitatu	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**11**	**0**	**5**

VERSIÓN PÚBLICA

Pteridium aquilinum	**Sin categoría**	**24**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**	**0**	**22**	**0**	**8**	**0**	**0**	**0**
Rumex obtusifolius	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**	**0**	**0**
Senecio petasitis	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**
Sphenopholis obtusata	**Sin categoría**	**2**	**3**	**0**	**23**	**0**	**2**	**0**	**0**	**5**	**0**	**0**	**4**	**11**
Stevia ovata	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**
Taraxacum officinale	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**
Tillandsia violacea	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**
Tillandsia usneoides	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Trifolium repens	**Sin categoría**	**0**	**0**	**2**	**0**	**4**	**0**	**9**	**0**	**9**	**0**	**0**	**7**	**1**
Urochloa brizantha	**Sin categoría**	**1**	**0**	**0**	**0**	**5**	**25**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**8**	**10**

VERSIÓN PÚBLICA

Verbesina serrata	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**	**7**	**5**
Vernonanthura patens	**Sin categoría**	**20**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Vinca major	**Sin categoría**	**0**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**3**	**0**
Wigandia urens	**Sin categoría**	**0**	**6**	**0**	**6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
TOTAL		**57**	**70**	**14**	**79**	**41**	**93**	**31**	**49**	**92**	**67**	**74**	**71**	**108**

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 29. Listado de especies arbóreas composición florística.

NOMBRE CIENTÍFICO	RIESGO –NOM 059	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amelarchier denticulata	**Sin categoría**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Buddleja cordata	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**	**0**	**6**	**0**
Cestrum fasciculatum	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**4**	**5**	**0**	**8**	**0**	**0**	**0**
Garrya laurifolia	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**14**
TOTAL		**0**	**0**	**2**	**4**	**5**	**5**	**8**	**0**	**6**	**14**

Tabla 30. Listado de especies arbustivas composición florística.

NOMBRE CIENTÍFICO	RIESGO –NOM 059	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alnus acuminata	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**12**	**0**	**0**	**1**	**9**
Arbutus xalapensis	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Quercus crassifolia	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**
Quercus crassipes	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Quercus laurina	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**3**	**0**

VERSIÓN PÚBLICA

Quercus rugosa	**Sin categoría**	**1**	**0**	**0**	**2**	**1**	**0**	**6**	**8**	**0**	**1**
Pinuspatula	**Sin categoría**	**9**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**	**6**
Pinus montezumae	**Sin categoría**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Pinus pseudostrobus	**Sin categoría**	**0**	**8**	**0**	**0**	**9**	**0**	**0**	**0**	**13**	**2**
Pinus teocote	**Sin categoría**	**0**	**0**	**5**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Prunus calpulli	**Sin categoría**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
TOTAL		**10**	**8**	**9**	**12**	**10**	**12**	**9**	**12**	**17**	**18**

La riqueza específica hace referencia al número de especies que se presentan en una comunidad ecológica en el caso de la VSa/BP de la Microcuenca Atzingo La Cumbre se identificaron 46 géneros y 53 especies distribuidos por estrato como se muestra en la tabla 14 y la figura 25.

Tabla 31. Distribución de La Riqueza Específica de VSa/BP Microcuenca Atzingo

ESTRATO	HERBÁCEAS	ARBUSTIVAS	ARBÓREAS	TOTAL
GENERO	39	4	3	46
ESPECIE	41	4	8	53

VERSIÓN PÚBLICA

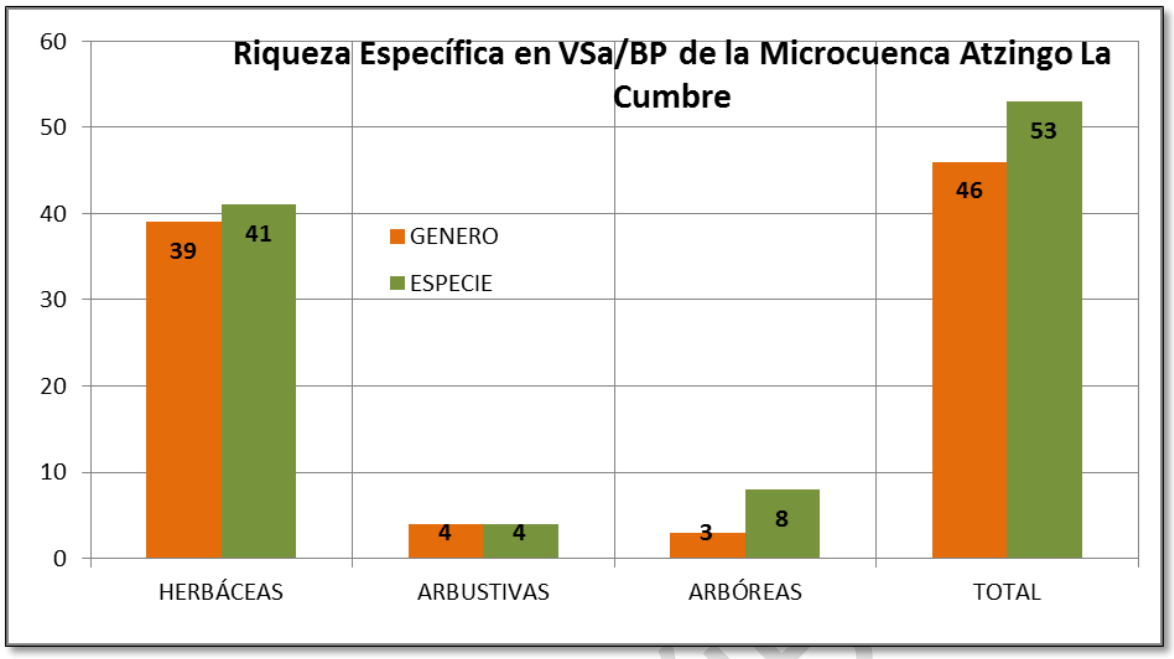


Figura 25. Distribución de La Riqueza Específica de VSa/BP Microcuenca Atzingo.

Análisis de diversidad de la vegetación

El siguiente análisis permitirá realizar una comparación cualitativa y cuantitativa de la vegetación muestreada respecto de la vegetación que será impactada por la ejecución del presente proyecto.
Se basa en el desarrollo de los índices de diversidad biológica de Shannon Wiener (H') y el de Valor de Importancia (IVI)
Para la determinación de estos índices es necesario el desarrollo de los siguientes parámetros estructurales.

Densidad; Expresa la proporción del número total de individuos de todas las especies.

Dominancia; Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. La dominancia de una especie está dada por su biomasa y la abundancia numérica.
Frecuencia; Permite conocer el número de veces que se repite una especie en un determinado muestreo.

Desarrollo del Índice de Valor de Importancia

Permite jerarquizar la dominancia de cada una de las especies presentes en un rodal o área de estudio Curtis & McIntosh (1951), se calculó empleando la siguiente formula se presenta en la tabla 32.

VERSIÓN PÚB

$$IVI = Dominancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

Tabla 32. Índice de Valor de Importancia VSa/BP Microcuenca Atzingo La Cumbre.

ESTRATO HERBÁCEO						
No.	**Nombre Científico**	**n**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Relativa**	**Índice de Valor de Importancia**
1	**Adiantum poinetti**	**5**	**1**	**0.59**	**2**	**3**
2	**Ageratum corymbosum**	**85**	**10**	**10.05**	**3**	**23**
3	**Anagallis arvensis**	**16**	**2**	**1.89**	**2**	**6**
4	**Argemone platyceras**	**7**	**1**	**0.83**	**2**	**4**
5	**Asclepias linaria**	**6**	**1**	**0.71**	**1**	**2**
6	**Baccharis conferta**	**35**	**4**	**4.14**	**3**	**11**
7	**Berula erecta**	**11**	**1**	**1.30**	**2**	**5**
8	**Bidens triplinervia**	**18**	**2**	**2.13**	**2**	**6**
9	**Cirsium ehrenbergii**	**3**	**0**	**0.35**	**2**	**3**

VERSIÓN PÚBLICA

10	Cynodon dactylon	11	1	1.30	2	5
11	Erigeron longipes	17	2	2.01	4	8
12	Erigeron karwinskianus	12	1	1.42	2	5
13	Eryngium carlinae	4	0	0.47	1	2
14	Festuca arundinacea	40	5	4.73	4	13
15	Gnaphalium luteo-album	11	1	1.30	3	6
16	Iresine diffusa	2	0	0.24	1	1
17	Lopezia racemosa	20	2	2.36	3	8
18	Mikania micrantha	82	10	9.69	4	23
19	Montanoa tomentosa	12	1	1.42	2	5
20	Muhlenbergia macroura	59	7	6.97	3	17
21	Oenothera rosea	16	2	1.89	2	6
22	Opuntia ficus-indica	3	0	0.35	2	3

VERSIÓN PÚBLICA

23	Packera tampicana	31	4	3.66	3	10
24	Phytolacca icosandra	5	1	0.59	2	3
25	Piper sp	7	1	0.83	2	4
26	Plantago major	14	2	1.65	3	6
27	Polygonum capitatu	17	2	2.01	3	7
28	Pteridium aquilinum	61	7	7.21	4	18
29	Rumex obtusifolius	5	1	0.59	2	3
30	Senecio petasitis	14	2	1.65	3	6
31	Sphenopholis obtusata	50	6	5.91	3	15
32	Stevia ovata	4	0	0.47	2	3
33	Taraxacum officinale	4	0	0.47	2	3
34	Tillndsia violacea	10	1	1.18	1	3
35	Tillndsia usneoides	2	0	0.24	1	1
36	Trifolium repens	32	4	3.78	4	12

VERSIÓN PÚBLICA

37	Urochloa brizantha	49	6	5.79	4	16
38	Verbesina serrata	24	3	2.84	3	9
39	Vernonanthura patens	20	2	2.36	3	8
40	Vinca major	10	1	1.18	2	4
41	Wigandia urens	12	1	1.42	1	4
		846	100	100	100	300
ESTRATO ARBUSTIVO						
No.	Nombre Científico	n	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	Amelarchier denticulata	2	5	2	18	25
2	Buddleja cordata	11	25	11	24	60
3	Cestrum fasciculatum	17	39	17	36	92
4	Garrya laurifolia	14	32	14	22	68
		44	100	44	100	244
ESTRATO ARBÓREO						

VERSIÓN PÚBLICA

No.	Nombre Científico	n	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	Alnus acuminata	22	19	18.80	9	47
2	Pinus patula	20	17	17.09	13	47
3	Pinus pseudostrobus	32	27	27.35	19	74
4	Pinus teocote	13	11	11.11	9	31
5	Prunus calpulli	4	3	3.42	6	13
6	Quercus crassifolia	3	3	2.56	5	10
7	Quercus laurina	4	3	3.42	16	23
8	Quercusrugosa	19	16	16.24	23	55
		117	100	100	100	300

VERSIÓN PÚBLICA

Índice de Shannon Wiener (H')

Presenta la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema, contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), (Magurran, 2001).

Se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

Este índice se calcula con la siguiente formula

$$H' = \sum_{i=1}^{s} p_i * log_2(p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde

n_i = número de individuos en el sistema de la especie determinada i
N = número total de individuos
S = número total de especies
Los resultados de estos cálculos se presentan en la tabla 33.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 33. Índice de Shannon Winer (H').

ESTRATO HERBÁCEO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	**Adiantum poinetti**	**5**	**0.0059**	**-5.1311**	**-0.0303**
2	**Ageratum corymbosum**	**85**	**0.1005**	**-2.2979**	**-0.2309**
3	**Anagallis arvensis**	**16**	**0.0189**	**-3.9679**	**-0.0750**
4	**Argemone platyceras**	**7**	**0.0083**	**-4.7946**	**-0.0397**
5	**Asclepias linaria**	**6**	**0.0071**	**-4.9488**	**-0.0351**

6	Baccharis conferta	35	0.0414	-3.1852	-0.1318
7	Berula erecta	11	0.0130	-4.3426	-0.0565
8	Bidens triplinervia	18	0.0213	-3.8501	-0.0819
9	Cirsium ehrenbergii	3	0.0035	-5.6419	-0.0200
10	Cynodon dactylon	11	0.0130	-4.3426	-0.0565
11	Erigeron longipes	17	0.0201	-3.9073	-0.0785
12	Erigeron karwinskianus	12	0.0142	-4.2556	-0.0604
13	Eryngium carlinae	4	0.0047	-5.3542	-0.0253
14	Festuca arundinacea	40	0.0473	-3.0516	-0.1443
15	Gnaphalium luteo-album	11	0.0130	-4.3426	-0.0565
16	Iresine diffusa	2	0.0024	-6.0474	-0.0143
17	Lopezia racemosa	20	0.0236	-3.7448	-0.0885
18	Mikania micrantha	82	0.0969	-2.3338	-0.2262
19	Montanoa tomentosa	12	0.0142	-4.2556	-0.0604
20	Muhlenbergia macroura	59	0.0697	-2.6630	-0.1857

VERSIÓN PÚBLICA

21	Oenothera rosea	16	0.0189	-3.9679	-0.0750
22	Opuntia ficus-indica	3	0.0035	-5.6419	-0.0200
23	Packera tampicana	31	0.0366	-3.3065	-0.1212
24	Phytolacca icosandra	5	0.0059	-5.1311	-0.0303
25	Piper sp	7	0.0083	-4.7946	-0.0397
26	Plantago major	14	0.0165	-4.1015	-0.0679
27	Polygonum capitatu	17	0.0201	-3.9073	-0.0785
28	Pteridium aquilinum	61	0.0721	-2.6296	-0.1896
29	Rumex obtusifolius	5	0.0059	-5.1311	-0.0303
30	Senecio petasitis	14	0.0165	-4.1015	-0.0679
31	Sphenopholis obtusata	50	0.0591	-2.8285	-0.1672
32	Stevia ovata	4	0.0047	-5.3542	-0.0253
33	Taraxacum officinale	4	0.0047	-5.3542	-0.0253
34	Tillndsia violacea	10	0.0118	-4.4379	-0.0525
35	Tillndsia usneoides	2	0.0024	-6.0474	-0.0143

VERSIÓN PÚBLICA

36	Trifolium repens	32	0.0378	-3.2748	-0.1239
37	Urochloa brizantha	49	0.0579	-2.8487	-0.1650
38	Verbesina serrata	24	0.0284	-3.5625	-0.1011
39	Vernonanthura patens	20	0.0236	-3.7448	-0.0885
40	Vinca major	10	0.0118	-4.4379	-0.0525
41	Wigandia urens	12	0.0142	-4.2556	-0.0604
Riqueza (S)	41	846	1.0000		-3.2939
		H Calculada			3.2939
		H Max = Ln S			3.7136
		Equidad = H / H Max			0.8870
ESTRATO ARBUSTIVO					
No.	Nombre científico	n	Abundancia Relativa Pi=ni/N	LN Pi	Pi*LN(Pi)
1	Amelarchier denticulata	2	0.0455	-3.0910	-0.1405
2	Buddleja cordata	11	0.2500	-1.3863	-0.3466
3	Cestrum fasciculatum	17	0.3864	-0.9510	-0.3674

VERSIÓN PÚBLICA

4	**Garrya laurifolia**	**14**	**0.3182**	**-1.1451**	**-0.3644**
Riqueza (S)	**4**	**44**	**1.0000**		**-1.2189**
		H Calculada			**1.2189**
		H Max = Ln S			**1.3863**
		Equidad = H / H Max			**0.8792**
ESTRATO ARBÓREO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	**Alnus acuminata**	**22**	**0.1880**	**-1.6711**	**-0.3142**
2	**Pinus patula**	**20**	**0.1709**	**-1.7664**	**-0.3020**
3	**Pinus pseudostrobus**	**32**	**0.2735**	**-1.2964**	**-0.3546**
4	**Pinus teocote**	**13**	**0.1111**	**-2.1972**	**-0.2441**
5	**Prunus calpulli**	**4**	**0.0342**	**-3.3759**	**-0.1154**
6	**Quercus crassifolia**	**3**	**0.0256**	**-3.6636**	**-0.0939**
7	**Quercus laurina**	**4**	**0.0342**	**-3.3759**	**-0.1154**
8	**Quercusrugosa**	**19**	**0.1624**	**-1.8177**	**-0.2952**

VERSIÓN PÚBLICA

Riqueza (S)	**8**	**117**	**1.0000**		**-1.8349**
		H Calculada			**1.8349**
		H Max = Ln S			**2.0794**
		Equidad = H / H Max			**0.8824**

Interpretación de los Resultados de índice de Valor de Importancia (IVI) y de Shannon Wiener (H')

El valor de importancia de las especies encontradas en el tipo de VSa/BP por estrato se muestran en la tabla 34, como puede apreciarse se encuentran ordenados de mayor a menor valor de importancia con la acotación que para el estrato herbáceo y ante su gran diversidad se han incluido las 10 más representativas, estos resultados se derivan de la presencia u ocurrencia de estos individuos en la mayoría de las muestras y representan a las especies de mayor valor de importancia ecológica en el área muestreada.

Tabla 34. Resumen de IVI de VSa/BP Microcuenca Atzingo La Cumbre.

ESTRATO ARBÓREO		
No.	**Nombre Científico**	**Índice de Valor de Importancia**
1	**Pinus pseudostrobus**	**74**
2	**Quercus rugosa**	**55**

VERSIÓN PÚBLICA

3	**Pinus patula**	**47**
4	**Alnus acuminata**	**47**
5	**Pinus teocote**	**31**
ESTRATO ARBUSTIVO		
No.	**Nombre Científico**	**Índice de Valor de Importancia**
1	**Cestrum fasciculatum**	**92**
2	**Garrya laurifolia**	**68**
3	**Buddleja cordata**	**60**
4	**Amelarchier denticulata**	**25**
ESTRATO HERBÁCEO		
No.	**Nombre Científico**	**Índice de Valor de Importancia**
1	**Mikania micrantha**	**23**
2	**Ageratum corymbosum**	**23**
3	**Pteridium aquilinum**	**18**
4	**Muhlenbergia**	**17**

VERSIÓN PÚBLICA

	macroura	
5	**Urochloa brizantha**	**16**
6	**Sphenopholis obtusata**	**15**
7	**Festuca arundinacea**	**13**
8	**Trifolium repens**	**12**
9	**Baccharis conferta**	**11**
10	**Packera tampicana**	**10**

VERSIÓN PÚBLICA

Shannon Wiener (H')

El índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo neperiano de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Así para este caso se tiene un grado de diversidad alto para el estrato herbáceo, el estrato arbustivo un bajo grado de diversidad y el estrato arbóreo puede ser considerado en un nivel normal de diversidad.

Por último respecto a la equidad se aprecia una uniformidad aceptable entre diversidad máxima posible y la observada esto considerando su aproximación a la unidad.

Tabla 35. Resumen índice Shannon (H').

ESTRATO HERBÁCEO	
H Calculada	**3.2939**
H Max = Ln S	**3.7136**
Equidad = H / H Max	**0.8870**
ESTRATO ARBUSTIVO	
H Calculada	**1.2189**
H Max = Ln S	**1.3863**
Equidad = H / H Max	**0.8792**

VERSIÓN PÚBLICA

ESTRATO ARBÓREO	
H Calculada	**1.8349**
H Max = Ln S	**2.0794**
Equidad = H / H Max	**0.8824**

Vegetación

Tipo de vegetación por afectar

Durante el recorrido en campo se tuvo la oportunidad de corroborar la información propuesta por el INEGI, fue posible constatar que el ecosistema forestal que predomina en la actualidad en el predio sujeto a la ejecución de este proyecto corresponde al de Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino (VSa/BPQ), siendo el *Pinus patula* la conífera dominante con la asociación principal de *Quercus rugosa*.

Se observó un ecosistema muy singular que se encuentra en una situación de Fragmentación debido al cambio de uso de suelo por tala clandestina, el aumento de la frontera agrícola y a la construcción de la carretera federal No. 119 Zacatlán-Huahuchinango que ha propiciado el aislamiento del Cerro Matlahuacala en donde la presión de sus recursos forestales es muy intenso debido principalmente a la falta de regulación y administración de estos recursos, incluso se aprecia que recientemente se realizó el derribo de árboles sin ningún principio técnico en terrenos aledaños.

Dicha circunstancia de fragmentación y aislamiento ha generado que la vegetación del predio de interés para la ejecución de este proyecto ocupe un 0.54 % del total de la superficie de la Microcuenca Atzingo La Cumbre.

Caracterización de la vegetación

Empleando los métodos de muestreo descritos en el capítulo anterior se determinó para la vegetación del predio del proyecto realizar muestreo de los estratos herbáceo y arbustivo, mientras que para el estrato arbóreo se realizó un censo de población.

VERSIÓN PÚBLICA

Lo anterior obedece a que la superficie reducida del predio permite implementar este esfuerzo de inventario además de tener la finalidad de que el análisis delos volúmenes de remoción maderero sean más precisos.

De esta manera la superficie del predio en comento 5264.089 m^2 fue divida en sectores de 100 m^2 con una posibilidad de 52 sitios para muestrear se eligió aleatoriamente una muestra de 7 siete parcelas y se obtuvieron los siguientes resultados.

Sitios	**n1**	**n2**
1	7	7
2	18	3
3	14	8
4	15	10
5	15	9
6	16	5
SUMA	**85**	**42**
MEDIA	**14.17**	**7**
VAR	**14.17**	**6.8**

Estimación de la media
Formula

$$\bar{x}_{st} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{L} N_i \bar{x}_i$$

$$\bar{X}_{ST} = 21.17$$

Estimación Varianza
Formula

$$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})} = \frac{1}{N^2}\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \frac{s_i^2}{n_i}\left(\frac{N_i - n_i}{N_i}\right)$$

$$\hat{V}_{(\bar{x}_{st})} = 3.09$$

Calculo del tamaño de la muestra final
Formula

VERSIÓN PÚBLICA

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{L} N_i^2 \, {\sigma_i^2}/{w_i}}{N^2 \frac{E^2}{{z_\alpha^2}/{2}} + \sum_{i=1}^{L} N_i \sigma_i^2}$$

$$n = 0.26 \approx 0$$

Por lo tanto no se requieren más sitios de muestreo

Error de muestreo

$${z_\alpha}/{2} \sqrt{\hat{V}}(\bar{x}_{st}) = 1.96 * \sqrt{3.09} = \mathbf{3.44}$$ **Parcelas**

Intervalo de confianza

$$\bar{x}_{st} \pm {z_\alpha}/{2} \sqrt{\hat{V}}(\bar{x}_{st})$$

Sustituyendo

$21.17 + 3.44 = \mathbf{24.61}$ $21.17 - 3.44 = \mathbf{17.73}$

$$\boldsymbol{p\,(17.73 \leq \mu \leq 24.61) = 0.95}$$

En conclusión la calidad e intensidad de muestreo es aceptable debido a que el error de muestreo 3.44 parcelas es menor al error de diseño 6 parcelas, por lo que se puede afirmar que la probabilidad de que la media poblacional se encuentre entre 17.73 y 24.61 tiene un 95 % de confianza.

Análisis de la diversidad de la vegetación

Conforme la metodología expuesta en el capítulo anterior se tiene los siguientes resultados para el análisis de diversidad de la vegetación en el predio del proyecto.

Tabla 36. . Resultados IVI Predio del Proyecto

ESTRATO HERBÁCEO						
No.	**Nombre Científico**	**n**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Relativa**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Baccharis conferta	27	32	31.76	38	102
2	Bidens triplinervia	11	13	12.94	16	42
3	Cirsium ehrenbergii	10	12	11.76	13	37

VERSIÓN PÚBLICA

4	Pteridium aquilinum	8	9	9.41	11	30
5	Lupinus montanus	7	8	8.24	7	23
6	Senecio angulifoius	22	26	25.88	15	67
		85	100	100	100	300
ESTRATO ARBUSTIVO						
No.	**Nombre Científico**	**n**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Relativa**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Garrya laurifolia	29	69	69.05	45	183.10
2	Buddleja cordata	3	7	7.14	17	31.29
3	Cestrum fasciculatum	10	24	23.81	38	85.62
		42	100	100	100	300
ESTRATO ARBÓREO						
No.	**Nombre Científico**	**n**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia Relativa**	**Dominancia Relativa**	**Índice de Valor de Importancia**
1	Pinus patula	72	53	53.33	53	159.67
2	Quercus crassipes	46	34	34.07	34	102.15
3	Quercus rugosa	11	8	8.15	8	24.30
4	Alnus acuminata	6	4	4.44	5	13.89
		135	100	100.00	100	300

VERSIÓN PÚBLICA

En sintésis la vegetación con un IVI mayor son Bacharis conferta en el estrato herbáceo, Garrya laurifolia en el estrato arbustivo y Pinus patula por el estrato arbóreo.

Tabla 37. IVI Estratos, herbáceo, arbustivo y arbóreo predio del proyecto.

ESTRATO HERBÁCEO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	Baccharis conferta	27	0.32	-1.1468	-0.3643
2	Bidens triplinervia	11	0.13	-2.0448	-0.2646
3	Cirsium ehrenbergii	10	0.12	-2.1401	-0.2518
4	Pteridium aquilinum	8	0.09	-2.3632	-0.2224
5	Lupinus montanus	7	0.08	-2.4967	-0.2056
6	Senecio angulifoius	22	0.26	-1.3516	-0.3498
Riqueza (S)	**6**	**85**	**1.0000**		**-1.6585**
		H Calculada			**1.6585**
		H Max = Ln S			**1.7918**
		Equidad = H / H Max			**0.9256**
ESTRATO ARBUSTIVO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	Garrya laurifolia	29	0.69	-0.3704	-0.2557
2	Buddleja cordata	3	0.07	-2.6391	-0.1885

VERSIÓN PÚBLICA

3	Cestrum fasciculatum	10	0.24	-1.4351	-0.3417
Riqueza (S)	**3**	**42**	**1.00**		**-0.7859**
		H Calculada			**0.78593**
		H Max = Ln S			**1.09861**
		Equidad = H / H Max			**0.71538**
ESTRATO ARBUSTIVO					
No.	**Nombre científico**	**n**	**Abundancia Relativa Pi=ni/N**	**LN Pi**	**Pi*LN(Pi)**
1	Pinus patula	72	0.53	-0.6286	-0.3353
2	Quercus crassipes	46	0.34	-1.0766	-0.3669
3	Quercus rugosa	11	0.08	-2.5074	-0.2043
4	Alnus acuminata	6	0.04	-3.1135	-0.1384
Riqueza (S)	**4**	**135**	**1.00**		-1.0448
		H Calculada			**1.0448**
		H Max = Ln S			**1.3863**
		Equidad = H / H Max			**0.7537**

En conclusión puede apreciarse que la diversidad en los tres estratos es baja toda vez que no se alcanzan valores de 2.

Fauna.

El contexto del área donde se llevará a cabo el proyecto está dado evidencias de actividades antropogénicas, como, asentamientos humanos, actividades agrícolas, apertura de caminos, la carretera 119 Zacatlán-Huauchinango, la tala del predio colindante al noroeste del predio esto ha repercutido en una visible fragmentación de hábitat - cambio en la estructura y configuración de los hábitats dentro del

VERSIÓN PÚBLICA

paisaje, conlleva la trasformación de un hábitat, inicialmente dominante y relativamente continuo, en un conjunto de parches empequeñecidos, denominados fragmentos- García, 2011.

Es importante recordar la importancia de las interrelaciones de facotres bioticos especies de flora y fauna y abioticos, clima, altitud, precipitación etc., medios integrales que forman los ecosistemas, como un bosque de pino-encino donde se encuentra el proyecto, que son forma de vida, se constituye principalmente por especies de *Quercus* y *Pinus*, son bosques por lo general bajos, con troncos delgados y de crecimiento lento. Se distribuye a lo largo de una franja climática norte-sur.

Este tipo de vegetación se encuentra sobre diversas clases de roca, tanto ígneas, como sedimentarias y metamórficas, que forman suelos de escaso desarrollo, tipo Regosol y Cambisol que comúnmente descansan sobre lechos rocosos.

El estrato arbóreo superior con alturas variables de 15 a 20 m para *Pinus* y de 6 un poco más para *Quercus*, la distribución de algunas especies en esta comunidad, se ve muy influenciada por factores tales como: exposición, humedad, temperatura y vientos; en exposición este-noreste con mayor humedad y temperatura, compuesto por alguna de estas especies de pino y encino, *Pinus teocote* (acote), *P pseudostrobus, P montezumae* (acote), *P patula* (pino colorado) y *Abies religiosa* (oyamel); en el estrato de 6 a 10m: *Alnus sp. (ilite), Quercus crassifolia (*encino), *Q. laurina* (encino) y *Juniperus deppeana* (sabino), todas ellas utilizadas con fines maderables; en el estrato de 1 a 2 m: *Baccharis conferta* (escobilla).

Estos bosques al igual que otros de diferente composición, han sido afectados en forma muy severa, de tal manera que actualmente se encuentran en estado secundario (arbóreo, arbustivo y herbáceo) como consecuencia de las actividades pecuarias y agrícolas, así como por la explotación de especies con fines maderables, para la extracción de leña, elaboración de carbón, etc., lo que ocasiona pérdidas de suelo por efecto de la erosión (INEGI, 2000).

Metodologías y resultados de los monitoreos de los diferentes tipos de fauna realizados en la zona.

La fauna silvestre que se reporta en el área de estudio está asociada a las características del tipo de vegetación, y geoformas presentes en el sitio, es pertinente recordar que las condiciones de la vegetación permiten la presencia o ausencia de diversa fauna. Fauna silvestre en bosques de pino, de encino y mixtos (pinoencino o encino-pino). Aves: paloma morada (Columba flavirostris) Mamíferos: musaraña (Sorex saussurei), ratón (Reithrodontomys sp.), ratón (Peromyscus aztecus), rata (Sigmodon leucotis), tuza (Pappogeomyx merriami), ardilla arbórea (Sciurus aureogaster), moto (Sciurus oculatus), cacomixtle

VERSIÓN PÚBLICA

(Bassariscus astutus), zorrillo espalda blanca (Conepatus leuconotus). Reptiles: teyapatzin (Phrynosoma orbiculare), cincuate (Pituopis deppei), lagartija (Sceloporus aeneus), lagartija (Sceloporus mucronatus), lagartija (Sceloporus torquatus).

Metodología Mamíferos

En el trabajo de campo para el grupo taxonómico de mamíferos se realizó a través de **3** transectos lineales de 20 mts por 10 mts, en puntos aleatorios en los sitios del proyecto cubriendo un horario de monitoreo para especies con actividad diurna iniciando antes del amanecer hasta el mediodía cuando las condiciones abióticas ya no son las adecuadas para registrar actividad.

Metodología Aves

Para el grupo taxonómico de aves se realizó a través de 3 estaciones por puntos, distanciados entre cada una de las estaciones de observación cada 200 mts entre ellos y con un diámetro de 50 mts, en puntos aleatorios en los sitios del proyecto, cubriendo un horario de monitoreo antes del amanecer hasta el mediodía cuando las condiciones abióticas ya no son las adecuadas para registrar actividad retomando la actividad por la tarde. Se hicieron un total de 5 estaciones de monitoreo registrando los siguientes datos.

Metodología Reptiles

En el trabajo de campo para el grupo taxonómico se realizó a través de la búsqueda exhaustiva por trnasectos lineales abarcando el polígono del CUS en los sitios del proyecto cubriendo un horario de mayor actividad para este grupo.

Al realizar los recorridos en el predio, la presencia de actividad de fauna fue de nula a escasa encontrando tabla 29. Observándose aves, reptil y rastros de mamíferos. Se trata de una pequeña parte de un bosque de pino con perturbaciones, se puede considerar que algunas de las especies de fauna reportadas para toda la zona se encuentran representadas en algún momento dentro de la superficie específica del proyecto, ya sea como área de paso, como zona de alimentación o como áreas de anidamiento, sobretodo de algunas aves que toleran la presencia humana. Se encontraron rastros de algunas especies que habitan o transitan por la superficie del predio que será afectada, lo que indica que puede considerarse que estas especies se encuentran, en algún momento dado dentro del mismo.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 38. Riqueza específica de especies en el polígono del predio.

Orden	Familia	Genero	Especie
Aves	6	6	6
Mamíferos	2	2	2
Reptiles	1	1	1

Como resultado del análisis en el área del cambio de uso de suelo, se observa una relación a la abundancia de Familia con 6: predominando las aves, 2 de mamíferos y 1 de reptiles. En relación a los Géneros: se cuantifican 6 corresponden a aves, 2 de mamíferos y 1 de reptiles. En cuanto a la riqueza de especies 7 predominando a las aves, seguida de 2 especies de mamíferos y 1 de reptiles figura 26.

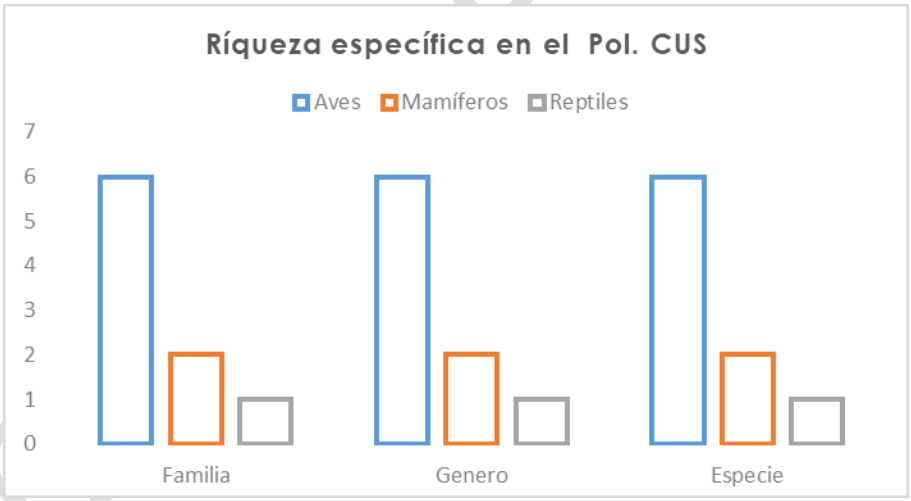


Figura 26. Riqueza específica en el polígono de cambio de uso de suelo

AVES

Especies encontradas en el estudio: Los índices de diversidad encontrados son muy bajos por lo que solo se presentan 6 familias, 6 géneros y 6 especies para aves. No encontrándose bajo algún estatus de protección de acuerdo a al NOM-O59-SEMARNAT-2010 figura 27.

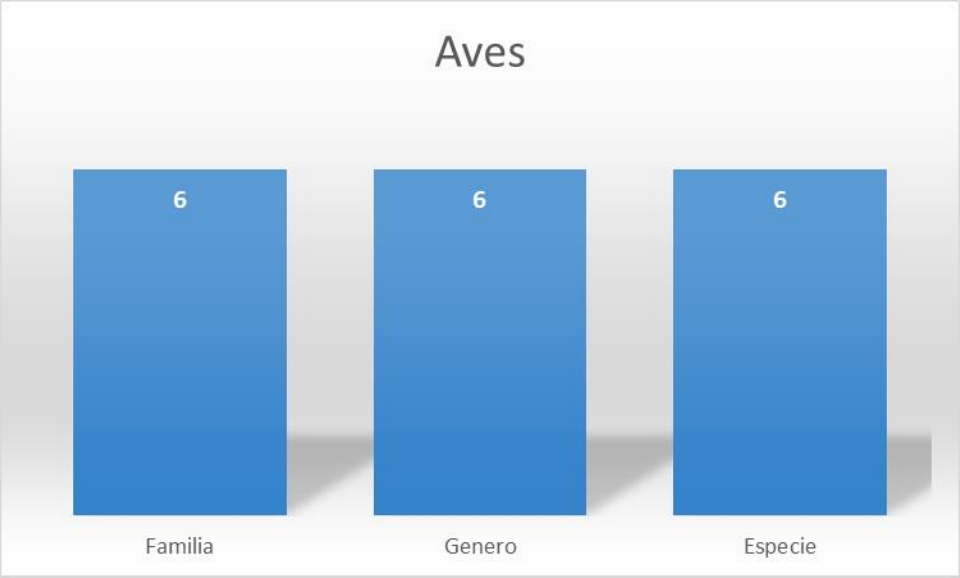


Figura 27. Riqueza específica de aves en el polígono del predio.

Tabla 39. Diversidad, Abundancia absoluta - relativa y Densidad de especies de aves del predio

Abundancia Relativa e Índice de Shannon-Wiener de Especies de Anfibios y Reptiles del Pol. CUS						
Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	H´
Parulidae	Cardellina	*Cardellina rubra*	Chipe Rojo	3	0.18	-0.308663717
Certhiidae	Certhia	*Cardellina rubra*	Trepadorcito Americano	2	0.12	-0.254431624
Emberizid	Spizella	*Spizella*	Gorrión Cejiblan	1	0.05	-0.14978661

VERSIÓN PÚBLICA

ae		*passerina*	co			4
Fringillidae	Spinus	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	4	0.24	-0.342507925
Polioptilidae	Polioptila	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	6	0.35	-0.367437744
Trochilidae	Cynanthus	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	1	0.06	-0.168804643
		Total		17	1	-1.591632267

En el polígono para cambio de uso de suelo, solo se encontraron 6 especies de aves, su índice de Shannon es de 1.59 con una abundancia relativa del 35% para la especie *Polioptila caerulea* con 6 individuos registrados por observación directa, seguida de la especie *Spinus psaltria* con una densidad del 24%, seguida de *Cardellina* rubra con una densidad de 18%, *Cardellina rubra* con una densidad de 12%, *Spizella passerina* densidad de 5%, igual que *Cynanthus latirostris.*

Imágenes de las especies registradas el numeral figura 28, corresponde coincidencial mente a los nombres de la tabla anterior imágenes tomadas del banco de imágenes de http://avesmx.conabio.gob.mx/BusquedaCriterios.php

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 28. Imágenes especies presentes en predio del proyecto.

MAMIFEROS

Para el grupo de mamíferos se registraron indirectamente por excretas y rastros las especies de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y de ardilla (Sciurus aureogaster).

La riqueza específica se distribuyó en 2 familias, 2 géneros y 2 especies figura 29.

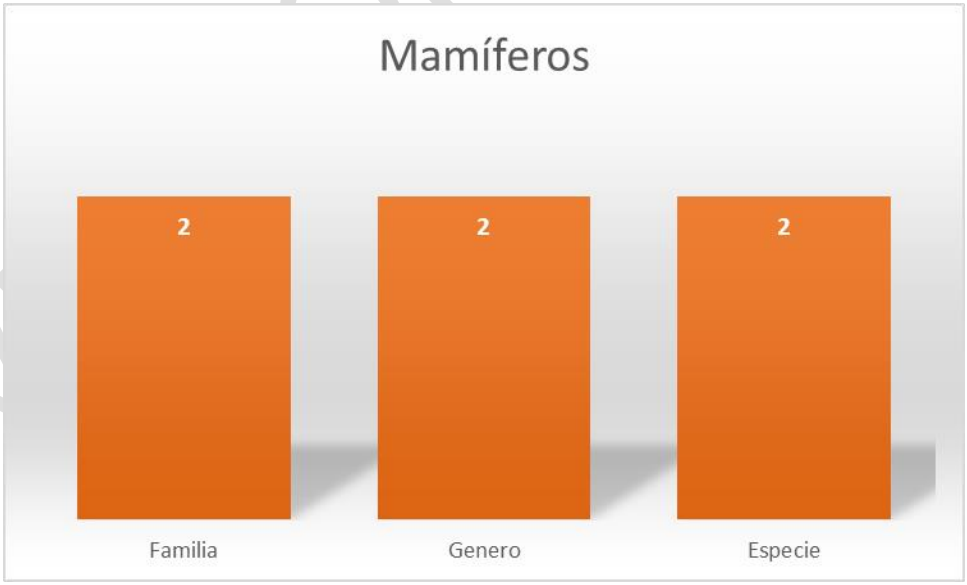


Figura 29. Riqueza específica de mamíferos en el polígono del proyecto.

Tabla 40. Diversidad, Abundancia absoluta - relativa y Densidad de especies de mamíferos del Predio.

Abundancia Relativa e Índice de Shannon-Wiener de Especies de Anfibios y Reptiles del Pol. CUS						
Familia	Género	Especie	Nombre Común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	H´
Canidae	Urocyon	*Urocyon cinereoargenteus*	*Zorra gris*	1	0.5	-0.34657359
Sciuridae	*Sciurus*	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris	1	0.5	-0.34657359
		Total		2	1	0.693147181

Durante los muestreos realizados se encontraron evidencias de individuos a través de rastros y huellas, obteniendo un índice de Shannon de 0.69, índice bajo donde la abundancia para los grupos reportados corresponden a un 50%. No encontrándose bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-O59-SEMARNAT-2010.

Imágenes de las especies registradas figura 30 y 31, el numeral corresponde coincidencialmente a los nombres de la tabla anterior imágenes tomadas del banco de imágenes de https://www.naturalista.mx/taxa/46009-Sciurus-aureogaster, https://www.naturalista.mx/taxa/42076-Urocyon-cinereoargenteus

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 30. Especies registradas en el predio del proyecto.

Figura 31. Excretas de zorra

En los recorridos por el polígono CUS se encontraron los rastros de mamíferos, se puede concluir que el sitio solo es usado como paso a otra zona de hábitat. Hacia áreas más alejadas.

REPTILES

Para el grupo de reptiles la especie *Sceloporus aeneus*, los datos son poco representativos para indicar el índice de Shannon.

La riqueza específica se distribuyó en 1 familia Phrynosomatidae ,1 género y 1 especie *Sceloporus aeneus.* No se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT 2010., figura 32.

Figura 32. Especie de reptil encontrado en el polígono del preoyecto

VERSIÓN PÚBLICA

Interrupción de las rutas migratorias aves.

Las especies listadas en el presente estudio y las cuales resultaron con habito residente y de amplia distribución, o migratorio con amplia distribución, se puede decir que su amplitud de dispersión es amplia y lo que le permite que su capacidad de resiliencia de estas poblaciones, pueda ser rápida y la actividad directa del proyecto no implicará un impacto significativo o relevante ya que las acciones propuestas para mitigar, reducir, remediación y compensación ambiental, podrán brindar las condiciones que requieran las especies, ya que el periodo de su actividad migratoria al ser anual puede favorecer este proceso de restablecimiento de condiciones se den, además cabe mencionar que las especies migratorias tienen actividades que no involucran actividades de reproducción, anidación, o crianza, actividades que reducen efectos relevantes negativos en las poblaciones asimismo no implicará una interrupción en los procesos de migración de las especies.

2. Disminución en la abundancia.

Es indudable que las actividades antropogénicas sobre los factores bióticos y abióticos, generan consecuencias sobre la composición original de las poblaciones, ya sean actividades dadas por lo social, cultural, económico, para el caso de este proyecto se prevé que la abundancia de la biodiversidad sea favorecida con las medidas de mitigación.

3. Alteración de las interacciones poblacionales.

No se prevé que pueda darse una alteración en las interacciones entre las poblaciones de fauna identificada debido a que a medidas de mitigación preventivas y de compensación favoreceran a recuperar y proteger, estas interacciones interespecificas presentes en la fauna. Ademas de que no se identifico algun impacto directo significativo que implique la modificación en la continuidad de los procesos naturales del ecosistema, ya que si bien los impactos de la obra generaran impactos negativos tambien tendran algunos positivos dirigidos a la fauna y su conservación y mantenimiento de sus poblaciones.

4.Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.

En la zona de estudio existen planes de manejo de fauna o Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, esto ha favorecera que en la zona de estudio sea difícil el avistamiento de fauna silvestre.

5 Presencia de ANP en cualquiera de sus categorías que se afecte por el proyecto

Después de la revisión en campo y geográfica se demuestra en el mapa de la figura XXX y en la tabla número XXX se muestran las distancias a las cuales se encuentran los sitios con alguna categoría de protección como ANP, AICA, Sitios RAMSAR, Parques reservados a la conservación, de competencia federal y estatal, y se puedo corroborar que el sitio del proyecto no se encuentran dentro de alguna de estas categorías mencionadas.

Tabla 41. Cercanía del proyecto a alguna Área protegida

Orientación respecto al predio del proyecto	Distancia al predio del proyecto	Nombre	Clasificación
Norte	17.5 kilómetros	Z.P.F.V. de la Cuenca Hidrológica del Río Necaxa	ANP-Federal- Zona Protectora Forestal Vedada

VERSIÓN PÚBLICA

Sur	45 kilómetros	Presa de Atlangatepec	RAMSAR
Este	29 kilómetros	Bosques Montanos de Zacapoaxtla y Zautla	AICA's –Áreas de interés para la conservación de las aves
Oeste	25 kilómetros	El Campanario	ANP-Estatal- Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población

Conclusión

Los datos pueden no ser concluyentes, si no indicadores iniciales, ya que el número de especies registradas es una muestra reducida, se recomienda la ampliación de estos datos una vez iniciadas las medidas de mitigación o compensación.

De los datos del monitoreo se puede mencionar que el grupo más numeroso y diverso es el de las aves el grupo de reptiles y mamíferos, en menor presencia, se hace las recomendaciones de su cuidado de la fauna en general, una vez iniciados los trabajos en el proyecto.

La baja representación de estos grupos puede deberse, a la perturbación por actividades antropogénicas como la agricultura que también se desarrolla en el sitio cercano al polígono del proyecto, además de las interrelaciones que puedan estarse dando por la fragmentación o por la falta de medidas de compensación.

Para el grupo de aves debido a su desplazamiento y rangos y requerimientos ecológicos de hábitats diferentes podemos apreciar que sus interrelación se mantienen desarrollándose con una menor presión y por eso se considera que una vez llevada a cabo las medidas de mitigación correspondientes se podrán mejorar condiciones de hábitat para fomentar la presencia de aves y mamíferos en el sitio.

VERSIÓN PÚBLICA

Medio socioeconómico.
Municipio de Zacatlán.

El proyecto se ubica en el municipio de Zacatlán, al norte del Estado, es el décimo municipio en extensión con un total de 488.94 km², lo que lo coloca como la decimoprimera en el Estado, su población es de 76,296 personas, lo que representa el 1.32% de la población estatal.
Dentro de Zacatlán hay 97 localidades diferentes, repartidas en 31 demarcaciones distintas, de las cuales solo 3 califican como urbanas, entre ellas la Ciudad de Zacatlán, cabecera municipal, 21 como rurales con más de 500 habitantes, 40 como rurales de más de 100 habitantes y el resto como rurales de menos de 100 habitantes. La población municipal vive en 18,266 viviendas particulares, predominando la modalidad de casa de 3 habitaciones, con una densidad de 155.96 hab/km2.
En Zacatlán hay 8,325 personas que habla alguna lengua indígena, de los cuales 3,694 son hombres y 4,631 son mujeres, las lenguas indígenas que se hablan son:

Tabla 42. Lenguas indígenas en el área del estudio.INEGI. Censo de población y vivienda 2010.

Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010			
Lengua indígena	**Número de hablantes**		
	Total	**Hombres**	**Mujeres**
Náhuatl	6,737	3,029	3,708
Totonaca	1,283	515	768
Lengua Indígena No Especificada	106	60	46
Otomí	17	5	12
Mixteco	6	2	4
Amuzgo De Guerrero	3	3	0
Huasteco	3	0	3
Zapoteco	3	2	1
Mazateco	3	1	2
Mixe	2	1	1
Mazahua	2	1	1
Tzotzil	1	1	0

VERSIÓN PÚBLICA

Otras Lenguas Indígenas De América	1	1	0
Tepehua	1	0	1

Economía: La economía municipal se encuentra sustentada principalmente en las actividades primarias y en las actividades comerciales. La producción estimada1 municipal en 2009 fue de 382079.2 miles de pesos, de los cuales 24.9% por ciento corresponde a la producción agrícola, de carne, leche y huevo y silvícola; 23% al comercio al por menor y 13.7 y 7.4 por ciento son generados por la construcción y la industria manufacturera municipal. La población se distribuye de la siguiente forma en el medio laboral.

Tabla 43. Sectores de la población de acuerdo a su ocupación económica.

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010					
Indicadores de participación económica	**Total**	**Hombres**	**Mujeres**	**% Hombres**	**% Mujeres**
Población económicamente activa (PEA)(1)	**28,589**	**19,256**	**9,333**	**67.35**	**32.65**
Ocupada	27,616	18,445	9,171	66.79	33.21
Desocupada	973	811	162	83.35	16.65
Población no económicamente activa(2)	**27,103**	**6,418**	**20,685**	**23.68**	**76.32**

Infraestructura:
El municipio presenta diversas vías de comunicación terrestre con la ciudad de Puebla, la zona metropolitana de la Ciudad de México y con Huachinango, de donde se comunica con los estados de Veracruz e Hidalgo.
Además presenta una red de caminos vecinales y terracerías que comunican a las diferentes localidades con la cabecera municipal y les dan acceso a las vialidades principales. Lo anterior se observa en el siguiente plano, generado por el INEGI, en el prontuario del municipio.

VERSIÓN PÚBLICA

Marginación.

El grado de marginación municipal es Medio, ocupando el 171° lugar en el contexto estatal y el 1,407 en el nacional. La ubicación concreta del proyecto es en la localidad de Matlahuacala, calificada como rural activa al tener más de 500 habitantes, denominándose por tanto como una ranchería. Su población se compone de la siguiente forma, de acuerdo a los datos del Censo 2010:

Tabla 44. La población por sexo.

Hombres	Mujeres	Total
285	304	589

La localidad se conforma por 161 viviendas, la mayoría hecha de materiales locales, como adobe, y en algunos casos tabique, la localidad cuenta con planteles educativos del medio básico, una iglesia y un parque, se trata de una población muy dispersa y que el núcleo de la misma no rebasa las 6 calles.

El grado de marginación es alto mientras que el de rezago social es medio de acuerdo a los datos de la CONAPO, 2010. A continuación se desglosan los indicadores sociales dados por esta fuente, para establecer el perfil socioeconómico de la localidad.

Tabla 45. Índices de marginación

Matlahuacala	2005	2010
Población total	554	589
% Población de 15 años o más analfabeta	16.85	17.24
% Población de 15 años o más sin primaria completa	43.89	31.91
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	5.26	3.11
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	3.01	2.50
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	21.97	23.75
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	45.86	1.26

VERSIÓN PÚBLICA

% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	14.29	20.63
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	76.69	73.29
Índice de marginación	-0.45460	-0.31828
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		58,557
Fuente: Estimaciones del CONAPO , Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)		

Tabla 46. Rezago Social del área del proyecto

Matlahuacala	**2005**	**2010**
Población total	554	589
% de población de 15 años o más analfabeta	16.85	17.24
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	2.44	4.59
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	66.94	55.42
% de población sin derecho-habiencia a servicios de salud	95.85	47.03
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	14.29	20.5
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	6.02	3.11
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	21.8	23.6
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	68.42	66.46
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	3.01	2.48
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	87.22	81.99

VERSIÓN PÚBLICA

% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	76.69	73.29
Índice de rezago social	-0.249	-0.01014
Grado de rezago social	3 medio	Medio
Lugar que ocupa en el contexto nacional	0	0
Fuente: Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005 y la ENIGH 2005. Estimaciones de CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2010		

Tabla 47. Condiciones de vivienda en el área del proyecto.

Matlahuacala	**2005** [1]		**2010** [2]	
Indicadores	**Valor**	**%**	**Valor**	**%**
Viviendas particulares habitadas	133		161	
Carencia de calidad y espacios de la vivienda				
Viviendas con piso de tierra	19	14.29	33	20.63
Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas				
Viviendas sin drenaje	91	68.42	107	66.88
Viviendas sin luz eléctrica	4	3.01	4	2.50
Viviendas sin agua entubada	29	21.97	38	23.75
Viviendas sin sanitario	8	6.02	5	3.11

Nota: Para el cálculo se excluyen las viviendas no especificadas.
Fuente: [1] Elaboración propia a partir de INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005.
[2] Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad.

VERSIÓN PÚBLICA

Paisaje

A continuación se muestran las parcelas de muestreo para este análisis, respecto al área del proyecto, figura 33.

Figura 33. Ubicación de las parcelas de muestreo respecto al proyecto.

El paisaje es un elemento aglutinador, que integra tanto las características físicas como ecológicas, incluyendo a todos los procesos y patrones tanto de origen natural como humano que intervienen, en un territorio, en este caso dentro del SAR.

Debido a que el paisaje se encuentra conformado por el medio físico, biológico y social, los cuales se encuentran relacionados por medio de interacciones que varían en cuanto a su dirección, elementos e importancia en las escalas de tiempo y espacio. Entre dichos elementos, se reconoce al relieve y al impacto humano como los principales factores modeladores del paisaje.

El análisis morfodinámico o del paisaje, representa cierta dificultad, debido, principalmente a la integración de los diferentes factores que influyen en su percepción; por tal motivo para este estudio se tomaron en cuenta tres (3) elementos: potencial estético, deterioro ambiental e identificación de los componentes visuales favorables. La relación estrecha que existe entre ellos, permite realizar una evaluación global del área de influencia del proyecto.

Específicamente, para esta apreciación paisajística se consideró a la geomorfología, el uso de suelo y la vegetación del área, los cuales son los elementos dominantes del Sistema Ambiental. Así la percepción de un sitio específico en calidad de paisaje, y las emociones que evocan al espectador es

ejercida por el conjunto del sistema ambiental, esta acción, la cual es subjetiva y variable porque el juicio depende el perceptor, infiriéndola a través de todos los órganos y sentidos participantes en la percepción tanto directa como indirectamente, por lo que se considera que el paisaje es un factor ambiental ligado a la experiencia subjetiva, siendo un indicador del estado de los ecosistemas, indicando la calidad percibida del conjunto la que indica la salud de sus componentes y el estado en el que están de acuerdo al uso y aprovechamiento del mismo indicando el estado de desarrollo de la sociedad y de la calidad de gestión de dicho desarrollo. Debido a la subjetividad de la percepción existen parámetros por los que esta se mide y se interpreta, en el presente estudio se valoran los siguientes aspectos o criterios del paisaje:

- **Calidad visual:** la calidad intrínseca del paisaje es definida como el conjunto de cualidades o méritos que contiene considerando la totalidad de sus componentes.
- **Visibilidad:** es la capacidad de ver en cualquier punto cardinal y constatar la apreciación del paisaje, evidenciando los obstáculos que existen en dicha apreciación, estos pueden tener origen en la misma naturaleza del sitio, ser ocasionales, de origen humano y si los mismos pueden verse alterados por el desarrollo del proyecto propuesto.
- **Fragilidad visual:** se define como la capacidad para absorber los cambios que se cambios que se produzcan en el paisaje, haciendo referencia a la posibilidad mayor o menor de que una intervención humana modifique la situación de calidad visual existente en un punto y de que esta sea muy visible.
- **Presencia /Actividad humana**: se refiere a la cantidad y calidad de las intervenciones de origen antropocéntrico sobre el sistema ambiental y la percepción que se tiene de sus huellas y modificaciones en el mismo.

Calidad visual.

Para evaluarlo en este estudio se empleó la metodología del método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980), y según el cual toma los siguientes criterios para evaluar la calidad visual de algún sitio en específico:

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 48. Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo al método indirecto de BLM, 1980.

COMPONENTE	**TABLA DE PONDERACIÓN PARA LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN (método indirecto del Bureau of Land Management)**	
	Definición	Puntaje
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 similar y dominante	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variando 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
	Poca variación de color o contraste, colores	1

VERSIÓN PÚBLICA

	apagados	
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 o vegetación excepcional	6
	Característico 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.	5
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	2
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0

Tabla 49. Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980.

Categorización de las áreas de acuerdo al puntaje de criterios.	
Clase A	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje de 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 de (12-18).

VERSIÓN PÚBLICA

Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-11).

La aplicación del método al área origina la siguiente tabla:

Tabla 50. Resultados de la evaluación de calidad visual para el área de estudio.

Componente	Evaluación
Morfología	**1**
Vegetación	**1**
Agua	**3**
Color	**1**
Fondo escénico	**3**
Rareza	**1**
Actuación humana	**0**
TOTAL	**10**

El puntaje obtenido clasifica a la zona como un **área tipo "C"**, en cuanto a calidad visual, ya que existen áreas de calidad media, y que cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales, sin embargo tienen atractivo para el observador, sin embargo el hecho de que la mayor parte de la zona presente procesos de degradación afecta la percepción general del sitio.

Visibilidad.

Para avaluar este factor se realizaron diversas tomas panorámicas en diferentes puntos de la zona en donde se apreciará el alcance actual de la visibilidad a la que un individuo a pié puede acceder y evaluar la posibilidad de que esta cambie con el desarrollo del proyecto aquí propuesto, figura 34:

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 34. Panorámica y aspecto general de la zona del proyecto.

El aspecto general del área se compone de un mosaico agropecuario, en donde la actividad forestal tiene peso así como la minera extractiva cobra protagonismo en cuanto a la modificación del paisaje en cuanto a la visibilidad, debido al relieve esta es reducida a una cuenca visual de 10 km a la redonda en zonas despejadas, la cual disminuye drásticamente en la presencia de niebla, hecho meteorológico común y característico de la región.

Fragilidad visual.

Para determinarla se calcula su capacidad de absorción visual que es el potencial que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él o la capacidad de absorción visual del paisaje, la cual se considera inversamente proporcional a

la fragilidad, se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

C.A.V. = S x (E + R + D + C + V)

Dónde:

S = Pendientes;
D = Diversidad vegetacional;
E = Erosionabilidad del suelo;
V = Contraste suelo/vegetación;
R = Vegetación, potencial de regeneración;
C = Contraste suelo/roca.

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia presenta los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

Tabla 51. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986).

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente >55%)	Baja	1
	Inclinación suave (25-55%)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de la cubierta vegetal (D)	Diversificada e interesante	Alta	3
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales, sin vegetación o monoespecífica	Baja	1
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Alta	3
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e	Moderado	2

VERSIÓN PÚBLICA

	inestabilidad, buena regeneración potencial.		
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Bajo	1
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1
Potencia de regeneración de la vegetación (R)*	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Alto	3
	Contraste moderado	Moderado	2
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1

*: Se estimó en base a las áreas que no están siendo cultivadas.

Tabla 52. Escala de estimación del CAV

Escala de referencia para la estimación del CAV	
Bajo	< 15
Moderado	15-30
Alto	>30

VERSIÓN PÚBLICA

La aplicación de éste índice en la zona de estudio se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 53. Resultados del CAV para el área del proyecto.

Factor	**Valor**	
	Nominal	Numérico
Pendiente	1	BAJO
Diversidad vegetacional	1	BAJO
Erosionabilidad del suelo	2	MOD
Contraste S/V	3	ALTO
Potencial de regeneración de la vegetación	2	MOD
Contraste suelo/ roca	1	BAJO

Por lo que la fórmula se traduce:
$CAV_{MAT=}$ (1) (1+2+3+2+1)= 10

Este puntaje califica a la zona como de BAJO capacidad de absorción visual, es decir que los cambios que se suceden en el área serán notorios debido a que en la zona ya existen elementos que han alterado el paisaje original con carácter histórico y por ello las obras no representan cambios o alteraciones dramáticas, por lo que el proyecto plantea el desarrollo de medidas de mitigación ambiental, con el fin de contrarrestar el efecto visual generado por el desarrollo del mismo. Nota: suficiente argumentación o la refuerzo?? Debido a la pendiente pronunciada este valor va a quedar bajo

Presencia /Actividad humana.
Este apartado se valora en base a la cantidad y calidad de las modificaciones que esta actividad ha dejado en el entorno, valorándose en la escala de buena, regular o mala, para evaluarla esta parte se muestran imágenes de la zona en donde es claro la intervención humana y sus efectos, figura 35.

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 35. Panorámicas de la zona del proyecto.

Como mencionan los planes de ordenamiento tanto ecológico como territorial, así como los estudios académicos consultados en el municipio de Zacatlán, así como en la Región se han experimentados cambios de uso de suelo en gran parte del territorio y con diversos fines, siendo el principal el aprovechamiento forestal de los recursos existentes, así como el aprovechamiento del terreno para la siembra de frutales, árboles de navidad, maíz, hortalizas y legumbres. La ganadería extensiva es otro de las actividades importantes, así como en la última década la minería extractiva y una incipiente industria a su alrededor han cobrado relevancia.

Diagnóstico ambiental

La metodología empleada para poder establecer la calidad del sistema ambiental fue generada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), para determinar regiones prioritarias a lo largo de todo el país, ésta metodología es una herramienta para determinar la situación, así como los procesos de deterioro ambiental que se han venido presentando a lo largo de los años. Por esta razón y considerando los requerimientos de un análisis del sistema ambiental, en el presente estudio se adaptaron los conceptos evaluativos de dicha metodología.

VERSIÓN

Se valoran tres aspectos principales: valor ambiental, valor económico así como riesgos y amenazas, cada una de estas categorías cuenta con indicadores que permiten la evaluación del sistema ambiental.

a)VALOR AMBIENTAL: cuenta como indicadores a la integridad ecológica o funcional, la diversidad cualitativa de hábitats, la presencia de especies endémicas, así como las amenazadas y las indicadoras, todos estos parámetros toman los valores de la tabla 4.13 y entendiendo como sus indicadores de acuerdo a las siguientes definiciones:

- **Integridad ecológica o funcional:** se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Toma valores de NC, B, M y A.
- **Hábitats:** se evalúa la diversidad de hábitats que se encuentran en el área, es decir la diversidad existente en el medio abiótico que permitiría la diversidad de formas biológicas que los ocupen. Toma valores de NC, B, M y A.
- **Endemismo:** ubica la presencia de estas especies a nivel nacional además de indicar que especies endémicas se encuentran en el área. Se le asignan valores de NC, B, M y A.
- **Especies amenazadas:** evalúa la presencia enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, enlistándolas e indicando tanto la categoría que presentan en dicha norma, así como el agente que afecta su distribución natural; los valores asignados son NC, B, M y A.
- **Especies indicadoras:** considera parámetros como la distribución, abundancia, rareza de diferentes especies existentes en el área y que son consideradas como indicadores del estado natural del ecosistema, señalando que especies se consideraron para la evaluación de éste parámetro. Los valores que se asignan son: NC, B, M y A.

b) VALOR ECONÓMICO: se refiere a la importancia de los recursos naturales de la zona en el ámbito socioeconómico de la misma. Contempla 4 indicadores definidos a continuación:

- **Especies de importancia comercial:** valora la presencia de especies comerciales como medida de la importancia de la zona en ese rubro, indicando las especies por orden de importancia, adquiere valores de NC, B, M y A.
- **Importancia económica por sectores:** evalúa la presencia de actividades en los principales sectores productivos de la región a fin de determinar la importancia productiva del área, adjudicando valores de NC, B, M y A.
- **Recursos estratégicos:** evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como gas, petróleo,

VERSIÓN PÚBLICA

geotérmicos, entre otros. Enlistándolos en orden de importancia, se asignan valores de NC, PI, I y MI.

- **Importancia por servicios:** evalúa la importancia de los servicios prestados por la zona sean ambientales (captación de agua, depuradores, regulación climática, control de inundaciones, entre otros) o específicos (abastecimiento de agua de riego, generación de energía eléctrica, entre otros) enlistándolos en orden de importancia y asignándole al área valores de NC, PI, I y MI.

c) RIESGO Y AMENAZAS: se evalúa el entorno identificando cualquier factor que pudiera considerarse como un factor de riesgo, entendiéndolo como predecible y prevenible o como una amenaza, impredecible e incontrolable.

- **Modificación del entorno:** considera las alteraciones de cualquier tipo que se han realizado en el área, considerando la alteración de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos carreteras, la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, modificaciones a la vegetación natural, entre otras modificaciones, enlistándose por orden de importancia y asignándole al área valores de NC, B, M y A, puede considerarse como un riesgo (derrumbes por deforestación) o una amenaza (inundaciones).
- **Contaminación:** evalúa la presencia de energía, substancias u organismos que alteran la calidad de los componentes del sistema ambiental en la zona, pudiendo ser directos o indirectos. Enlistar en orden de importancia y asignarle valores en la zona en la escala de NC, B, M y A, su asignación como riego o amenaza dependerá de la magnitud de los efectos esperados.
- **Especies introducidas o exóticas:** evalúa la presencia de estas especies en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan. El área toma valores de NC, PI, I MI, se considera un riego.
- **Prácticas de manejo inadecuadas:** para evaluar este parámetro se toma en cuenta la existencia de actividades consideradas incompatibles con la conservación como el uso de explosivos, violación de vedas, extracción de tallas mínimas, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia, asignándole valores de NC, B, M y A, se considera un riesgo.

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación permiten darle un valor al área respecto a su valor ambiental, económico y de riesgo, para lo cual se asigna un valor único a cada criterio evaluado justificando la asignación de dicho valor, éstos encuentran su equivalencia en la tabla 54.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 54. Criterios de Evaluación del Valor Ambiental.

Nomenclatura	Valor	Definición
NC	0	No se conoce
B	1	Poco importante
PI	1	Poco importante
M	2	Importante
I	2	Importante
A	3	Muy importante
MI	3	Muy importante

La aplicación del método descrito al área donde se realizará el proyecto se expone a continuación en la tabla 55.

Tabla 55. Criterios de evaluación por valores descriptivos.

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	**JUSTIFICACIÓN**	**N**	**V**
VALOR AMBIENTAL			
Integridad ecológica	Ambiente alterado, aunque se conservan manchones de vegetación en las partes altas y ríos	M	2
Hábitats	Relictos de bosque de pino encino y vegetación riparia, así como espacios con vegetación secundaria de bosque de pino y pino encino.	M	2
Endemismo	Ninguno	NC	0
Especies amenazadas	dos	B	1
Especies indicadoras	Especies protegidas y secundarias	B	1
VALOR ECONÓMICO			
Especies comerciales	Forestales y domésticas	B	1

VERSIÓN PÚBLICA

Importancia económica	Poca	M	2
Recursos estratégicos	Ninguno	NC	0
Importancia por servicios	Poca	PI	1
RIESGOS Y AMENAZAS			
Modificación del entorno	Media	A	3
Contaminación	Baja	B	1
Especies introducidas	Especies domésticas tanto de consumo (ganado)	PI	1
Prácticas inadecuadas	Aprovechamiento forestal realizado hasta hace muy poco tiempo sin manejo sustentable, por lo que muchas laderas están desnudas	M	2

Tabla 4.26. Evaluación del sitio respecto al Diagnóstico Ambiental.

En la esfera ambiental la zona presenta niveles medios de conservación de sus recursos naturales, siendo notorio que el desplazamiento de la vegetación ha sido realizado desde tiempos históricos, de acuerdo a los resultados realizados en el área y mencionados en el Plan de Desarrollo Urbano Municipal, en cuanto al potencial natural del municipio, concluye que el índice de potencial natural es bajo, con alta fragilidad natural y baja calidad ecológica, ya que el impacto de la urbanización ha sido negativo para la región, de igual forma cabe destacar el área presenta niveles de marginación y rezago social considerables, puesto que la mayor parte de la actividad económica se centra en las actividades primarias en el territorio se encuentran un lomerío suave, alternado con cuerpos elevados aislados y pequeñas planicies, rodeado por territorio montañoso, carece además de recursos estratégicos y las políticas de aprovechamiento sustentable son de reciente adquisición.

En la esfera económica, los recursos explotados son de bajo precio en el mercado, al igual con los productos obtenidos de la manufactura local, los cuales poseen un bajo valor agregado, reflejándose en un alto impacto ambiental y la generación de empleos con salarios bajos.

En cuanto a los riesgos y amenazas estas se centrarían en los eventos fortuitos como huracanes ya que debido a la modificación del entorno pueden suscitarse eventos como desplazamientos de tierras, azolvamiento de la corrientes superficiales, entre otros. Otra amenaza es el agotamiento de los recursos

VERSIÓN PÚBLICA

naturales y la falta de diversificación de las actividades productivas, las cuales se relacionan con la escasa infraestructura existente en la zona.

Vulnerabilidad ambiental.
La vulnerabilidad ambiental es un concepto que se relaciona con la susceptibilidad o predisposición intrínseca del medio y los recursos naturales a sufrir un daño o una pérdida por eventos naturales o de origen socioeconómico. La comprensión de la vulnerabilidad ambiental de una determinada región implica comprender con precisión la susceptibilidad o resistencia de dicha área respecto a su problemática ambiental y como se manifiesta.

La importancia que tiene el estudio de la vulnerabilidad ambiental, como una dimensión vital para ser considerada en la proyección del desarrollo de una región, hace necesario disponer de mecanismos para evaluarla y en consecuencia para mitigar sus posibles impactos, fortaleciendo con ello la capacidad de la región para diseñar estrategias adaptativas para minimizar con ello la menor pérdida económica, social y ambiental.

La técnica de evaluación multicriterio denominada Proceso Analítico Jerarquizado desarrollado (PAJ) por Saaty (Gómez y Barredo, 2005). Este método conduce a los tomadores de decisiones a analizar una decisión en partes, iniciando por definir el objetivo principal (jerarquía 1), los criterios (jerarquía 2), los subcriterios (jerarquía 3) y finalizando por las alternativas (jerarquía n), lo que corresponde al primer pasó del proceso. Mediante el proceso PAJ se consideraron criterios basados en factores que causan algún tipo de degradación en los ecosistemas los cuáles fueron consensuados por 21 expertos en el tema de restauración mediante una encuesta. Los criterios seleccionados fueron: clima (precipitación), suelo (textura, profundidad, nivel de erosión, permeabilidad y humedad del suelo), topografía (pendiente), cobertura vegetal (uso del suelo, presencia de vegetación secundaria y vegetación densa) y perturbación (cercanía a caminos y localidades), teniendo dentro de sus conclusiones que el primer paso para enfocar los esfuerzos en la restauración y disminuir la vulnerabilidad del área en un aspecto secundario es concentrar iniciar con la restauración en las zonas altas del municipio.

Conclusiones:

A lo largo del presente capítulo se ha descrito el estado actual de los diferentes componentes ambientales, así como sus características particulares, analizando los componentes abióticos, bióticos y socieconómicos. Se ha observado que existe un deterioro en la zona, el cual afecta principalmente a la cubierta vegetal por su retiro para aprovechamiento de las tierras o de la madera, y en consecuencia se afecta a la fauna silvestre ya que se provocan desplazamientos,

VERSIÓN PÚBLICA

en contraparte se observa que los niveles de marginación en el área son elevados, por lo que la apertura de otra fuente de empleo o de ingresos en la zona se considera un factor positivo, lo que además se tiene previsto realizar medidas de mitigación que compensen la explotación previa y la que se contempla realizar. Debido a esto se encuentra la realización del proyecto como ambientalmente viable.

Bibliografía

- Aguiló M. *et al*. (1992) Guía para la elaboración de estudios del medio físico. MOPT. Madrid.
- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., GAST, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A. M. y Villareal, H. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Ramos López Editorial.
- BLM (U.S.D.I., Bureau of Land Management) (1980) Visual simulation techniques. Gubernament Printing Office, Washington D.C.
- Cloter H (Comp). 2004, El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones. para orientar la política ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México. ISBN: 968-817-700-8.
- COTTAM, G. y CURTIS, J.T. (1956). The use of distance measures in
- phytosociological sampling. Ecology, 37, 451- 460.
- COMITÉ TÉCNICO DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN FORESTAL - Provincias y subprovincias fisiográficas de México
- CONABIO (comp.). 2013. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia:Craniata) nativos de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.
- Eguiluz de Antuñano S., Aranda García M. y Randall Marrett. Tectónica de la Sierra Madre Oriental, México. Boletín De La Sociedad Geológica Mexicana
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2a. ed. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1988. Atlas Nacional del Medio Físico
- INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.
- INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005.
- INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
- INEGI. Conteo de Población y Vivienda 1995.
- INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda 1990.
- INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.

VERSIÓN PÚBLICA

- INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III.
- INEGI. Continúo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica 1:1 000 000, serie I.
- INEGI – CONAGUA. 2007. Mapa de la Red Hidrográfica Digital de México escala 1:250 000, México.
- INEGI - Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México
- Datos Básicos de la Geografía de México – INEGI
- González Ovando, María Luisa, Plascencia Escalante, F. Ofelia, & Martínez-Trinidad, Tomás. (2016). Áreas prioritarias para restauración ecológica y sitios de referencia en la región Chignahuapan-Zacatlán. Madera y bosques, 22(2), 41-52. https://dx.doi.org/10.21829/myb.2016.2221323
- MORENO, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, La Sociedad Entomológica Aragonesa.

Páginas web consultadas.

-
- http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/calidaddelaire/Documents/Calidad%20del%20aire/Proaires/ProAires_Vigentes/1_ProAire%20ZMVP%202006-2011.pdf
- http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxC6.pdf
- http://www.snim.rami.gob.mx/
- http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/conocimientoActual.html
- http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21208.pdf
- http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/
- http://clicom-mex.cicese.mx/mapa.html

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE

CAPITULO V 1
V.1. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales. 1
V.1.1. Identificación de impactos..... 1
V.1.1.1 Construcción y definición de la matriz de identificación de impactos. 3
V.1.1.2 Construcción y definición de la matriz de importancia de impactos. 4
V.2. Caracterización de los impactos. 10
V.3. Lista de indicadores de impacto. 11
V.4. Identificación de los componentes ambientales. 14
V. 5. Resultados. 18
V.5.1. Identificación y ponderación de los impactos ambientales generados..... 18
V.5.2. Análisis integral de las tres matrices y conclusiones. 105
V.5.2.1. Análisis e interpretación de resultados. 105
V.6. Conclusiones. 108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Caracterización de Impacto Ambiental..... 2
Figura 2. Ejemplo de matriz causa-efecto, basado en el sistema de Leopold..... 4
Figura 3. Distribución de los impactos ambientales en los medios. 23
Figura 4. Distribución de los impactos ambientales en los medios. 45
Figura 5. Distribución de los impactos identificados de acuerdo al medio que afectan. 74
Figura 6. Naturaleza del total de los impactos identificados..... 106
Figura 7. Incidencia de los impactos significativos por componente ambiental..... 107
Figura 8. Incidencia de los impactos acumulativos por componente ambiental. 107
Figura 9. Incidencia de los impactos residuales por componente ambiental..... 108

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de Impacto Ambiental 5
Tabla 2. Definiciones de Impacto. 6
Tabla 3. Tabulador para determinar la importancia del impacto. 9
Tabla 4. Actividades con potencial de generar impactos ambientales. 11
Tabla 5. Componentes ambientales susceptibles de percibir impacto 15
Tabla 6. Matriz de Impactos ambientales Polígono Antiguo 19
Tabla 7. Valoración cuantitativa POL. A. 24
Tabla 8. Matriz del polígono de reciente afectación 39
Tabla 9. Valoración cuantitativa Pol. R. 46
Tabla 10. Matriz de impacto ambiental polígono cambio de uso de suelo. 69
Tabla 11. Valoración cuantitativa Pol. CUS. 75

VERSIÓN PÚBLICA

CAPITULO V

V.1. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales.

V.1.1. Identificación de impactos.

La identificación de Impacto Ambiental es definida como la correlación que se realiza entre acciones y actividades de un proyecto y los efectos del mismo sobre la población y los factores ambientales a través de sus atributos.

En la evaluación de los impactos resulta importante, llevar a cabo la correcta identificación de las actividades o acciones que se pretenden realizar durante cada una de las distintas etapas o fases que integran el proyecto, un inventario de estas esto permitirá realizar una valoración cuantitativa y cualitativa de estas acciones, las actividades susceptibles de provocar impactos, que afecten los aspectos ambientales y socioeconómicos de área del proyecto.

Se realiza la predicción de los impactos pronosticando el comportamiento de cada impacto a través del tiempo y espacio en cada etapa del proyecto de extracción del tepenene así como los factores socioeconómicos relacionados para cada una.

Con el objetivo de evaluar la totalidad de los impactos generados y potenciales por las actividades del cambio de uso de suelo realizado en el sitio del proyecto durante todas sus etapas, las cuales como consta en los expedientes**: PFPA/27.3/2C.27.5/0012/18** han sido evaluados y sancionados por la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Puebla y el presente estudio los evalúa a fin de determinar las mejores medidas de mitigación y compensación ambiental para el sitio del proyecto, se presentaran las matrices diferenciadas por Polígono que integra el proyecto consideran las acciones que pueden ser susceptibles de esta evaluación, por tal fin, se utilizó la metodología diseñada por Conesa Fernández-Vítora de 2009, que plantea la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

VERSIÓN PÚBLICA

Este método se basa en las matrices causa efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran los factores ambientales susceptibles de recibir impactos y en filas las acciones impactantes.

En este caso la metodología se aplicara por separado a los tres polígonos en que se dividió el área de estudio a fin de determinar al finalizar el impacto general que se ha desarrollado en ella. La evaluación de los impactos ambientales parte de la identificación y caracterización de los mismos realizando posteriormente las evaluaciones de los mismos, la primera en realizarse es la evaluación cualitativa en donde se clasifican entre positivos o negativos para el ambiente, así como su cantidad y etapa del proyecto en el que se producirán, después de esta primera evaluación se realiza la valoración cuantitativa la cual se basa en la metodología diseñada por Conesa Fernández-Vítora, 2009, que plantea la identificación y ponderación de los impactos mediante la obtención de valores de importancia a partir de la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados por la calificación de los mismos en 10 aspectos diferentes, este proceso se ejemplifica en la siguiente figura.

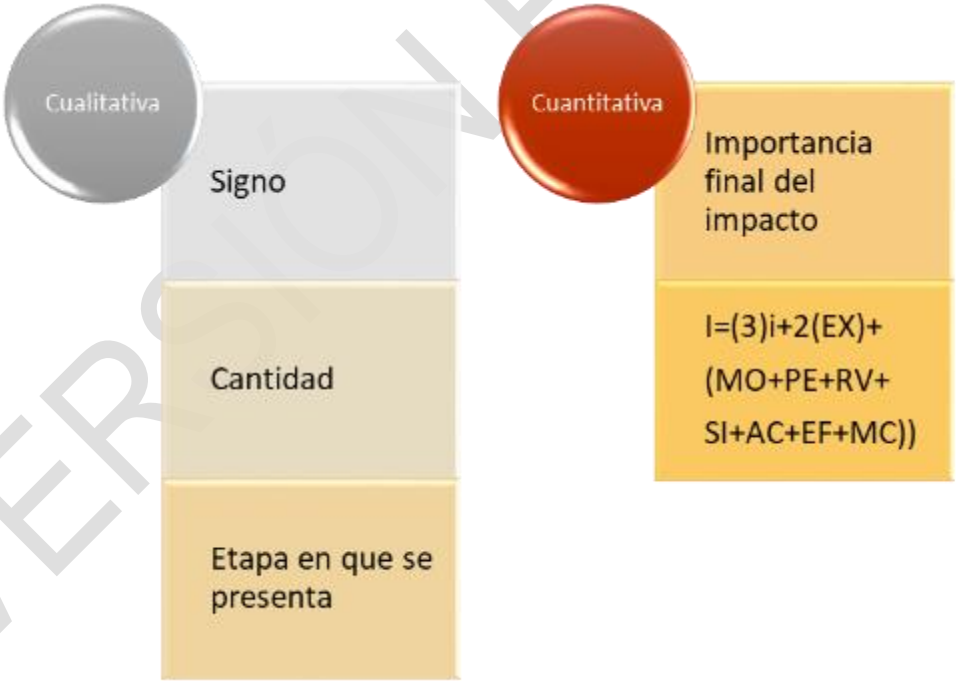


Figura 1. Caracterización de Impacto Ambiental

VERSIÓN PÚBLICA

Este método se basa en las matrices causa efecto, derivadas de la matriz de Leopold, las cuales consisten en un cuadro de doble entrada en cuyas filas figuran las acciones impactantes, agrupadas por fases del proyecto y en columnas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, tal como puede apreciarse en la figura 47 De la primera matriz se obtendrá la identificación de impactos, así como una valoración cualitativa de los mismos, mientras que de la segunda se obtiene una valoración cuantitativa de cada uno de ellos, así como una caracterización.

V.1.1.1 Construcción y definición de la matriz de identificación de impactos.

El entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen al Medio Físico, Medio Biótico y Medio Socio-económico. A cada uno de estos pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, y de entre las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecieron para cada uno de los periodos de interés, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de Preparación del Sitio, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de Construcción y acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de Operación y Mantenimiento.

La matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto, consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos y dispuestas en filas las acciones impactantes y en donde en cada cruce se identifica la incidencia de un posible impacto.

A los atributos a calificar en cada impacto se les otorga un valor en una escala medible que permita cuantificar la magnitud del impacto y la matriz en conjunto otorga la información suficiente para que cada impacto quede identificado por su naturaleza, importancia y factores ambientales a los que impacta.

VERSIÓN PÚBLICA

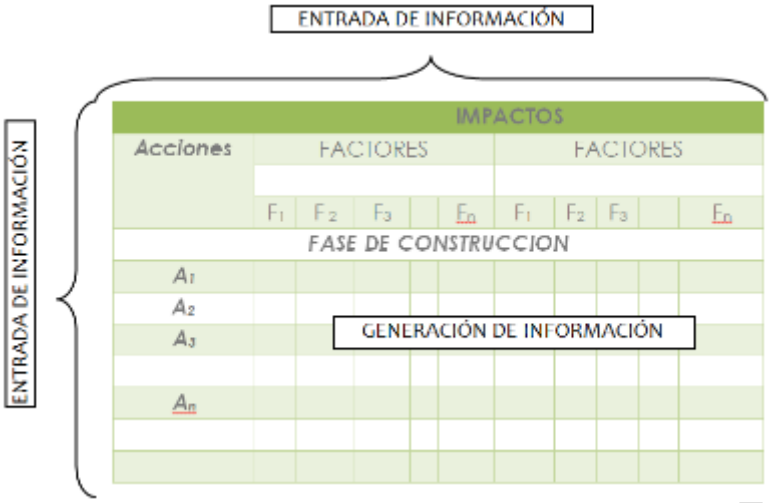


Figura 2. Ejemplo de matriz causa-efecto, basado en el sistema de Leopold.

V.1.1.2 Construcción y definición de la matriz de importancia de impactos.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permite obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por un Estudio de Impacto Ambiental. La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de identificación de impactos; ya que en cada casilla de cruce en la matriz, da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

En cambio en los elementos de la matriz de importancia se identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, se mide el impacto, en base al grado de manifestación cuantitativa del efecto que quedará reflejado en lo que se define como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, un tabulador mediante el cual se mide cuantitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad (tabla1).

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en la tabla 1, a

VERSIÓN PÚBLICA

los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores. De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo, reflejando los nueve siguientes, los atributos que caracterizan dicho efecto.

Tabla 1. Caracterización de Impacto Ambiental

<table>
<tr><td rowspan="4">IMPACTO AMBIENTAL</td><td>SIGNO:</td><td colspan="3">POSITIVO +
NEGATIVO -</td></tr>
<tr><td rowspan="3">VALOR (GRADO DE MANIFESTACION)</td><td>IMPORTANCIA (GRADO DE MANIFESTACION CUALITATIVA)</td><td>CARACTERIZACIÓN</td><td>Extensión.
Plazo demanifestación.
Persistencia.
Reversibilidad.
Sinergia.
Acumulación.
Efecto.
Periodicidad.
Recuperabilidad.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MAGNITUD (GRADO DE MANIFESTACION CUANTITATIVA)</td><td colspan="2">CANTIDAD</td></tr>
<tr><td colspan="2">CALIDAD</td></tr>
</table>

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 2. Definiciones de Impacto.

Símbolo	Nombre	Definición y valores
+/-	Signo.	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter, también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.
i	Intensidad	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima.
EX	Extensión	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (Porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).
MO	Momento	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la acción (t0) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándosele en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

VERSIÓN PÚBLICA

PE	Persistencia	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto Fugaz, asignándosele un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4). La persistencia es independiente de la reversibilidad. Un efecto permanente puede ser reversible, o irreversible. Por el contrario, un efecto irreversible, puede presentar una persistencia temporal. Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables. Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables.
RV	Reversibilidad	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Mediano Plazo (2) y si el efecto es Irreversible se le asigna el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.
SI	Sinergia	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).
AC	Acumulación	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada a la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

VERSIÓN PÚBLICA

EF	Efecto	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Este término toma el valor (1) en el caso de que el efecto sea secundario, y el valor (4) cuando sea directo.
PR	Periodicidad	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular y a los discontinuos (1).
MC	Recuperabilidad	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).
I	Importancia del impacto	La importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo matemático:

$$I = \pm(3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

VERSIÓN PÚBLICA

El cual arroja valores entre 13 y 100, siendo éste el valor de Importancia del impacto y se jerarquiza de acuerdo al tabulador presentado en la tabla 3.

Tabla 3. Tabulador para determinar la importancia del impacto.

VALOR	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
13-24	Impacto no significativo
25-50	Impacto significativo
51-75	Impacto severo.
76-100	Impacto crítico.

Una vez obtenida la matriz de importancia, pueden aparecer efectos de diversa índole en cuanto a su relevancia y posibilidad de cuantificación, que nos permiten dar un tratamiento individualizado.

La matriz de identificación en sí misma, nos ha permitido identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el medio, mientras que la matriz de importancia presenta los valores numéricos totales, representativos de las alteraciones de los factores del medio susceptible de ser impactados por las acciones del Proyecto, tanto en la fase de Preparación del sitio, como en la de Cambio de uso de suelo, y en la Abandono del sitio.

VERSIÓN PÚBLICA

V.2. Caracterización de los impactos.

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas, nos indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad y de la misma manera, al sumar indica la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, permite identificar la mayor o menor agresividad de las acciones, diferenciándolos entre sí por la escala mencionada con anterioridad. De forma complementaria se caracterizará a los impactos calificados indicando si se trata de:

Impactos residuales: los cuales son definidos como aquellos cuales sus efectos serán perceptibles mucho tiempo después de la ejecución del proyecto y de las medidas de mitigación propuestas;

Impactos acumulativos: definidos como aquellos cuyos efectos se suman a otros creando en conjunto efectos de mayores dimensiones y consecuencias a los que pudieran obtener por separado.

VERSIÓN PÚBLICA

V.3. Lista de indicadores de impacto.

La lista de indicadores de impacto ambiental se generó en dos tablas, una corresponde a los factores ambientales que pueden ser afectados por la ejecución de la obra y la otra a las acciones del proyecto en sus diversas etapas. Si bien el proyecto contempla la ejecución de actividades administrativas, estas se dejan fuera de este ejercicio.

Como producto de la visita de campo efectuada al área de estudio y el análisis de documentos, se elaboró un listado de los factores y componentes ambientales susceptibles de recibir impactos directos e indirectos durante las diferentes etapas que comprende el proyecto; Cabe señalar que se enlistan los impactos para cada polígono, debido a las características particulares de cada uno, por lo que las evaluaciones de los impactos se evalúan a su vez en tres matrices, de igual forma se indica que el presente ejercicio de evaluación parte del estado actual de los polígonos, ya que se carece de información documental sobre su estado inicial, tiempo transcurrido desde la perturbación, ni las condiciones en que el desmonte y la posterior explotación se dieron, por lo que las evaluaciones parten de hechos ubicados en tres estados temporales diferentes, lo cual se señala en la Tabla 4.

Tabla 4. Actividades con potencial de generar impactos ambientales.

Actividades	Polígono	Meses			Año 1 -5	Año 6-10	Año 11-15
		1-5	6-12	12-18			
PREPARACION DEL SITIO							
Delimitación del polígono	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Instalación de cerco perimetral	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						

VERSIÓN PÚBLICA

Adecuación del camino de acceso	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Ejecución de actividades de ahuyentamiento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	Pol. A*						
	Pol. R*						
	Pol. CUS						
Marcado de árboles a retirar	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Rescate y reubicación de suelo orgánico	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Cambio de uso de suelo desmonte y despalme	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Trazado y nivelación de terrazas	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Manejo de residuos vegetales	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Adecuación del camino de acceso	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
CONSTRUCCION							
Apertura del frente de extracción	Pol. A						
	Pol. R						

VERSIÓN PÚBLICA

	Pol. CUS						
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y mantenimiento del frente de trabajo	Pol. A*						
	Pol. R*						
	Pol. CUS						
Mantenimiento de camino de acceso	Pol. A*						
	Pol. R*						
	Pol. CUS						
ABANDONO DEL SITIO							
Limpieza del sitio	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Relleno y nivelación del área	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Restauración y revegetación del área con reforestación	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Mantenimiento del área reforestada	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						

VERSIÓN PÚBLICA

*Las actividades identificadas con este símbolo corresponden a aquellas actividades por las que fue observado y sancionado el polígono por infringir la legislación ambiental por lo que se llevó a cabo su observación y sanción por PROFEPA delegación Puebla, y se describen en el presente estudio, ya que es un factor directamente atribuible al impacto ambiental por el cambio de uso de suelo como lo marca la LGEEPA, REIA en los artículos correspondientes.

Polígono antiguo (Pol. A): Presencia de una excavación de 201 m de perímetro por aproximadamente 16 de profundidad y superficie de 2,627 m^2, carente de vegetación en la mayor parte y con manchones de vegetación de renuevo ubicados en las caras laterales de los cortes del talud, así como en los montículos de suelo acumulados de forma dispersa crecen arbustos y herbáceas anuales, principalmente pastos y especies ruderales, tiempo aproximado del cambio de uso de suelo es de 12 a 13 años.

Polígono de reciente modificación (Pol. R): superficie carente de vegetación actualmente, perímetro de 341 m, profundidad de la excavación entre 2 y 4 metros, superficie 2,349 m^2. Tiempo aproximado desde el inicio del disturbio: aproximadamente 6 meses antes de que se realizara el contrato de compraventa por parte del actual dueño.

La suma de ambos polígonos indica un total de 4,976 m^2 que actualmente presentan alteraciones en su cubierta vegetal, misma superficie que fue sometida a proceso administrativo por la Delegación de la PROFEPA en el estado de Puebla, en los expedientes número PFPA/27.3/2C.27/00012-18 en material de Impacto Ambiental y PFPA/27.3/3/2C.27.2/00076-18 en material forestal.

Polígono de cambio de uso de suelo (Pol. CUS): superficie con vegetación secundaria derivada de **bosque de pino – encino, y renuevos**, debido a que su estado varia del de zonas aledañas se intuye que en el predio se dio la remoción completa salvo algunos encinos, de la vegetación original y posteriormente se dio una regeneración natural. El polígono tiene una superficie **de 5,264.089 m^2,** las características de su cubierta vegetación se detallan en el capítulo 4.

V.4. Identificación de los componentes ambientales.

De acuerdo y tomando como referencia el capítulo 4 del presente estudio, la identificación de los parámetros ambientales se realizó a través de la generación de una lista de control simple definiendo los componentes y subcomponentes del ambiente susceptibles de sufrir algún cambio debido a las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto. La lista de componentes y subcomponentes ambientales susceptibles de sufrir un impacto se muestran en la Tabla 5.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 5. Componentes ambientales susceptibles de percibir impacto

Factores de Evaluación del Cambio de uso de suelo			
Medio	Componente	Subcomponente	Criterios de la evaluación
Abióticos	Suelo	Relieve.	Superficie alterada por desmonte, despalme.
		Permeabilidad.	Superficie alterada por desmonte, despalme.
		Erosión.	Superficie alterada por desmonte, despalme.
	Agua	Servicios hidrológicos	Pérdida de la funcionalidad ecológica del área.
		Captación.	Superficie alterada por desmonte y despalme.
		Escurrimientos	Superficie alterada por desmonte, despalme.
	Atmósfera	Generación de polvos y partículas en suspensión.	Partículas minerales, de procedencia orgánica y no de combustión, de 10 ≥ mm de diámetro aerodinámico.
		Generación de ruidos.	El ruido generalmente se define como un sonido no deseado. La intensidad/sonoridad del sonido se mide en decibeles (dB). Los cambios en la sonoridad se describen en una escala logarítmica. Dado que la escala de decibeles es logarítmica, De acuerdo a los limites marcados por la NOM-082-SEMARNAT-1994, según aplique.

VERSIÓN PÚBLICA

		Generación de emisiones de gases por motores de combustión interna. Se menciona en los impactos el uso de vehiculos para transporte, así como actividades que implican el uso de maquinaria por tanto no puede dejar de evaluarse las emisiones	Se consideran la totalidad de las emisiones generadas por automotores, incluyendo vehiculos, maquinaria y equipo menor, siendo material particulado, incluido los GEI, pudiendo ser: dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2), partículas en suspensión totales o material particulado (PM), partículas en suspensión de ≤ 10 mm de diámetro aerodinámico (PM10), monóxido de carbono (CO), anhidrido carbónico (CO_2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O) y ozono (O_3); y de otros contaminantes, como los compuestos orgánicos volátiles (COV) y lo relacionado con la Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993.
	Paisaje	Estética	Se caracteriza por la modificación de la estructura del paisaje
		Calidad pasaijista.	Superficie alterada por desmonte, despalme.
		Generación de residuos.	Kilos generados por la actividad y la operación.
Bióticos	Flora	Dispersión	Patrón de distribución de una especie o una asociación vegetal, determinada por elementos topográficos, climáticos y edáficos
		Composición	Es la suma de especies presentes en un espacio definido, el tipo de ellas, el número de individuos de cada una y su papel en la comunidad.

VERSIÓN PÚBLICA

		Diversidad	Todas las especies vegetales que se hallan en una determinada región. Es una función tanto del número de especies diferentes (riqueza de especies) como de sus abundancias relativas (uniformidad de especies). Un mayor número de especies y una abundancia más uniforme de las mismas resultan en una mayor diversidad de especies
	Fauna	Distribución	Localización de las poblaciones en función de la disponibilidad de alimento y refugios
		Diversidad	Diferentes poblaciones de especies de fauna. Es una función tanto del número de especies diferentes (riqueza de especies) como de sus abundancias relativas (uniformidad de especies). Un mayor número de especies y una abundancia más uniforme de las mismas resultan en una mayor diversidad de especies
Económico	Socieconómico	Economía local	Se refiere al impacto que puede sucederse por las diferentes actividades relacionadas con el proyecto en la localidad de Matlahuacala en primera instancia y al municipio de Zacatlán en segunda.
		Empleos	Empleos generados en la población local.
		Calidad de vida	Cambios en este factor por el desarrollo de las diferentes etapas y actividades del proyecto.

VERSIÓN PÚBLICA

Debido a que en la actualidad 2 de los 3 polígonos sometidos a evaluación se encuentran carentes de vegetación salvo por los rebrotes existentes en la pared vertical del talud y la presencia de ruderales herbáceas en los montículos dispersos, el impacto se evalúa en base a las consecuencias de la acción que se pueden apreciar, obteniéndose así dos procesos de evaluación, prácticamente iguales, ya que se carece de información sobre cómo se realizaron las actividades de cambio de uso de suelo en los polígonos Antiguo y de Reciente Afectación, donde no se contemplan todas las actividades consideradas como impactantes en todas las matrices de identificación de impactos, ya que es imposible tener la certeza de su realización, solo se puede evaluar el impacto generado sus efectos y con ellos deducir que actividades se llevaron a cabo, siendo estas 4 matrices las que se presentan primero, especificando el polígono y antigüedad del CUS.

Finalmente las últimas 2 matrices concernientes a la evaluación de la actividad a realizarse en el polígono para cambio de uso de suelo en el primer semestre de 2024, en donde es posible realizar una evaluación completa del proceso, incluyendo las medidas de mitigación de carácter preventivo, de igual forma se contempló el impacto de las medidas de mitigación en la evaluación de los impactos sobre los que tendrían inferencia.

V. 5. Resultados.

V.5.1. Identificación y ponderación de los impactos ambientales generados.

A continuación se presentan las Matrices de Identificaciónn e Importancia de impactos:

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 6. Matriz de Impactos ambientales Polígono Antiguo .

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla. POLÍGONO ANTIGUO																						
POL. A	Abiótico										Biótico					Económico						
Actividades	Atm		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	N de los impactos		Total
	POLVOS	RUIDO	SERVICIOS HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	CALIDAD PAISAJISTA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	DISPERSIÓN	COMPOSICIÓN	DIVERSIDAD	DISTRIBUCIÓN	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
Delimitación del polígono	-	-																		2	2	0	12
Instalación de cerco perimetral	-	-							-	-	-		-	-	-		+	+		10	8	2	
ABANDONO DEL SITIO																							

VERSIÓN

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLÍGONO ANTIGUO

POL. A	Abiótico											Biótico					Económico					
Actividades	Atm		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	N de los impactos		Total
	POLVOS	RUIDO	SERVICIOS HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDA	EROSIÓN	ESTETICA	CALIDAD PAISAJISTA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	DISPERSIÓN	COMPOSICIÓN	DIVERSIDAD	DISTRIBUCIÓN	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
Limpieza del sitio	-	-							+	-					+		+	+	+	8	3	5	64
Relleno y nivelación	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	19	3	16	
Restauración y revegetación	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	18	2	16	
Mantenimiento reforestada	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	19	0	19	

VERSIÓN

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLÍGONO ANTIGUO

POL. A	Abiótico											Biótico					Económico					
Actividades	Atm		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	N de los impactos -	N de los impactos +	Total
	POLVOS	RUIDO	SERVICIOS HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDA	EROSIÓN	ESTETICA	CALIDAD PAISAJISTA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	DISPERSIÓN	COMPOSICIÓN	DIVERSIDAD	DISTRIBUCIÓN	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA			
PREPARACION DEL SITIO																						
Total de impactos por subcomponente	6	6	3	3	3	3	3	3	4	5	4	3	4	4	5	3	5	5	4	76	18	58	
Total de impactos por componente	12		9			9			13			11			8		14			76			

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLÍGONO ANTIGUO

POL. A	Abiótico										Biótico					Económico					
Actividades	Atm		Agua			Suelo			Paisaje										No. Impactos por actividad	N de los impactos		Total
	POLVOS	RUIDO	SERVICIOS HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDA	EROSIÓN	ESTETICA	CALIDAD PAISAJISTA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	DISPERSIÓN	COMPOSICIÓN	DIVERSIDAD	DISTRIBUCIÓN	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																						
Total por medio	43											19					14					

VERSIÓN

De acuerdo a las evidencias halladas en el sitio actualmente, se pueden identificar que hace más de 13 años, se realizó

La remoción de la totalidad de la cubierta vegetal de este polígono, sucedió hace 13 años, con lo que se puede evaluar únicamente los efectos de la actividad, en donde se deduce que se realizó el cambio de uso de suelo y al conservarse vegetación nativa en las zonas aledañas, fue factible la colonización del área, sin embargo debido a que el banco de materiales se mantuvo activo de forma intermitente, esto no ocurrió y actualmente solo crecen un par de individuos juveniles de pino en una de las paredes del banco, acompañados de arbustos característicos de vegetación secundaria como de escoba (*Baccharis conferta*), tepozán (*Buddleja cordata*), entre otros. Los impactos identificados, el medio en el que se sucedieron y la probable etapa en que se generaron se observa en las siguientes figuras.

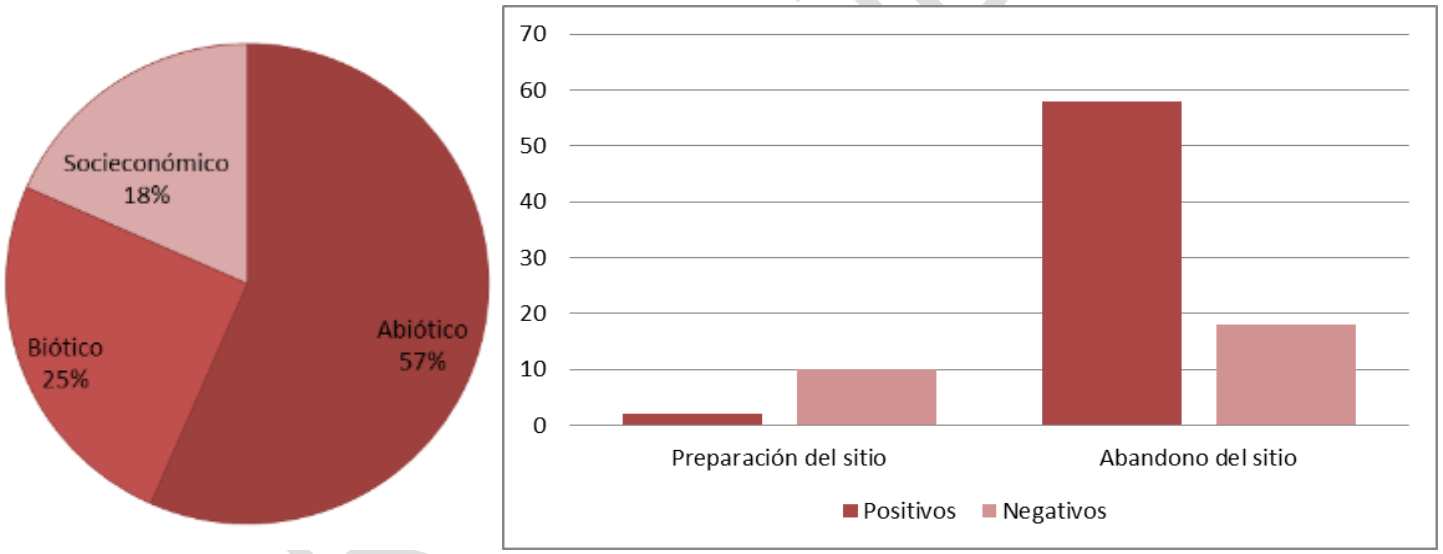


Figura 3. Distribución de los impactos ambientales en los medios.

Distribución de los impactos ambientales y su naturaleza en las diferentes etapas del proyecto.

En la segunda etapa de la metodología se indica que se realizará la evaluación cuantitativa de cada impacto, agrupándose en la siguiente matriz, en este caso se califican los impactos para el polígono Antiguo.

Tabla 7. Valoración cuantitativa POL. A.

MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES PRONOSTICADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla. POLIGONO ANTIGUO (Antigüedad del CUS: 13 años)																
PREPARACIÓN DEL SITIO																
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Delimitación del polígono	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		El área se encuentra sin cubierta vegetal, por lo que se intuye que se incrementó la generaron de polvos, en el momento de operación del personal a la zona con el fin de desarrollar la actividad de cambio de uso de suelo, debido a la temporalidad de la actividad y la naturaleza de la misma, se estima que los efectos desaparecieron al finalizarla, por lo que se considera como un impacto ambiental irrelevante.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los trabajadores en la zona durante el desarrollo de la actividad, debió de incrementar momentáneamente los niveles de ruido habituales en la zona, los cuales volvieron a los umbrales normales, cuando se retiraron del área al finalizar la actividad, cuya duración se estima como un máximo de 72 horas, por lo que se califica como un impacto irrelevante.														

VERSIÓN PÚBLICA

Instalación del cerco perimetral	Atmósfera	Polvos	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación del equipo requerido para la actividad, en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
		Ruido	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
	Paisaje	Estética	-	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	22	SI	NO
		La presencia de elementos ajenos al área en este caso postes y alambre rompen con la estética local al tratarse de un área arbolada y de parcelas agrícolas, este impacto incrementara conforme la cerca emplee elementos más elaborados, debido a que será un elemento permanente en el predio se considera un impacto negativo, residual y no significativo.														
		Calidad paisajística	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	2	19	NO	NO
		Para colocar la cerca será necesario el retiro de cualquier elemento en el trazo de la misma, con lo que supera la continuidad del paisaje, se estima que con el tiempo el efecto disminuya, por lo que se califica como un impacto negativo y no significativo.														
		Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		El desarrollo de la actividad requiere el retiro de cualquier objeto que se encuentre en el trayecto del cerco, así como el retiro de maleza, ramas, por lo que se espera la generación de residuos, principalmente orgánicos, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo.														
	Flora	Composición	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El retiro de malezas así como de suelo en los sitios donde se colocaran los postes afectaran de forma no significativa la composición de la flora, debido a que la zona de afectación es de dimensiones reducidas y la vegetación afectada es de amplia distribución se califica como un impacto negativo, no significativo, no residual y no negativo.														
		Diversidad	-	1	1	2	1	1	1	2	1	4	1	18	NO	NO
		La diversidad del sitio se alterará momentáneamente por el retiro de individuos en la zona donde se colocara el cerco, debido a que el límite de la propiedad ha sido respetado no crece sobre el mismo individuos arbóreos, por lo que la recuperación de los individuos retirados será raída al tratarse de especies herbáceas y arbustivas.														
	Fauna	Distribución	-	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	19	SI	NO
		La presencia del cerco puede alterar los patrones de distribución de las especies terrestres, debido a que es una estructura permanente se califica como un impacto negativo y residual, más no significativo ya que en la zona se ha registrado baja presencia de especies terrestres.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La actividad requiere de insumos y servicios locales por lo que se espera que la derrama económica se de en la localidad de Matlahuacala o alguna población local, debido a la puntualidad de la misma se califica como un impacto positivo, no significativo, no residual y no acumulativo.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades que se realizaron son dominadas por la población local, o de las inmediaciones, por lo que se recomienda el empleo de mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo, residual o acumulativo.														
ABANDONO DEL SITIO																
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
	Atmósfera	Polvos	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación del equipo requerido para la actividad, en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
		Ruido	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
	Paisaje	Calidad paisajística	+	1	2	4	1	1	1	1	1	2	1	18	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		Este factor se verá favorecido por el retiro de elementos ajenos al área, por lo que se califica como un impacto positivo y residual.														
		Generación De residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La recolección de elementos ajenos al área y que no pueden ser empleados en las actividades de restauración implicara el requisito de que los mismos serán depositados en sitios en donde sean procesados correctamente a fin de evitar su dispersión.														
	Fauna	Distribución	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	NO	SI
		Esta actividad eliminará la posibilidad de que la fauna feral prolifere en la zona, aumentando la posibilidad de que la fauna silvestre recobre sus patrones de distribución, por lo que el impacto se califica como positivo y acumulativo.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades tendrán diferentes derramas en la zona como la prestación de servicios de fletes, o la venta de alimentos, por lo que el impacto se califica como no significativo, positivo.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El desarrollo de la actividad no requiere mano de obra calificada por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, siempre que esto sea posible.														
		Calidad de vida	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La restauración de la zona implica una mejora en la calidad de vida de la localidad al recobrar parte de los servicios ecosistémicos de la misma, por lo que se califica como un impacto positivo.													
Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Relleno y Nivelación	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los operarios y la serie de acciones a realizar incrementará los niveles de polvos en la zona del proyecto los cuales regresan a sus niveles habituales al finalizar la actividad, por lo que se califica al impacto como no significativo.													
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad de los trabajadores así como de la maquinaria requerida propiciará la generación de ruidos de diferente naturaleza en la zona, volviendo a los niveles habituales al finalizar la actividad y no volviéndose a repetir debido a que la misma implica el cierre de la actividad extractiva, por lo que se califica como un impacto no significativo.													
	Agua	Servicios hidrológicos	+	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25	SI	SI
		La recuperación del relieve original en la zona permitirá recuperar en parte la continuidad de los escurrimientos naturales en el área, se espera que el efecto se mantenga y sus efectos sean más visibles en el mediano plazo, ayudando a cambiar la configuración de la zona en cuanto a la prestación de servicios ecosistémicos, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo, residual y acumulativo.													
		Captación	+	1	2	4	2	2	1	1	4	4	1	26	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		Uno de los objetivos de la actividad es recuperar parte de la superficie de captación que se ha perdido en la zona, por lo que se considera un impacto positivo.														
		Escurrimientos	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La nivelación del área permitirá recobrar parte de la red de microescurrimientos en el área del proyecto, permitiendo que estos recarguen acuíferos y drenen la pendiente, por lo que se considera un impacto positivo.														
	Suelo	Relieve	+	1	2	4	2	2	1	4	1	4	2	25	SI	NO
		Se pretende restablecer parte del relieve con esta acción a fin de que el área recupere parte de las características pérdidas, por lo que se califica como un impacto positivo.														
		Permeabilidad	+	1	2	2	1	1	1	4	1	4	1	22	SI	SI
		La actividad permitirá ampliar el área de captación, la cual en un inicio y dependiendo del material de relleno tendrá una permeabilidad diferente a la inicial, sin embargo se espera que con el tiempo, el desarrollo de otras actividades de mitigación y la restauración de procesos ecológicos, como es el enriquecimiento del suelo con material orgánica, se mejoren sus características en cuanto a permeabilidad, por lo que se califica														
		Erosión	+	1	2	2	1	2	1	4	1	4	1	25	SI	SI
		La actividad permite cubrir los perfiles descubiertos y que son más vulnerables a las acciones del viento y la lluvia y que actualmente erosionan el suelo fértil, al mismo tiempo permitirá el desarrollo de otras actividades enfocadas a frenar este proceso en la zona, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo acumulativo y residual.														
	Paisaje	Estética	+	1	2	4	1	1	1	1	1	4	1	22	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La actividad permite recobrar la continuidad en la escena y por tanto recupera la armonía en la percepción del espectador, por lo tanto se considera un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Calidad paisajística	+	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	21	SI	NO
		Recuperar el relieve original permite a su vez recuperar la calidad en el paisaje de la zona, misma que se había visto alterada por el desarrollo de la actividad, debido a las dimensiones del predio se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	17	NO	NO
		La actividad implica el uso y la operación de maquinaria, personal y equipo lo que implica la generación de residuos de diferentes naturalezas, los cuales es necesario depositar de forma adecuada y evitar su dispersión.														
	Flora	Dispersión	+	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	15	NO	SI
		Este factor se verá favorecido al crecer la población de las especies locales en la zona recién restaurada, debido a que sus efectos se apreciaran en el mediano y largo plazo se califica como un impacto positivo, no significativo y acumulativo.														
		Composición	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NO	NO
		Este impacto será más perceptible en el mediano y largo plazo, puesto que en las primeras etapas del relleno se estima predominen especies ruderales y arvenses en la zona, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo y acumulativo, ya que en conjunto con otros impactos se espera un cambio positivo en la zona.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Diversidad	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NO	NO
		La diversidad de especies en la zona aumentara paulatinamente a medida que los efectos del resto de medidas de mitigación mejoran la calidad ambiental del sitio, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo.														
	Fauna	Distribución	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	15	NO	NO
		Se espera que la fauna recobre su presencia en el sitio a medida que la zona recupere su calidad ambiental, por lo que se espera que sus efectos sean apreciables en el mediano y largo plazo, por lo que se califica como un impacto positivo y no significativo.														
		Diversidad	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NO	NO
		La diversidad de especies en la zona aumentara paulatinamente a medida que los efectos del resto de medidas de mitigación mejoran la calidad ambiental del sitio, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad implicara la contratación temporal de servicios locales como el hospedaje, alimentos preparados, entre otros, por lo que el impacto se califica como positivo no significativo.														
		Generación de empleo temporal	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		El desarrollo de las actividades requerirá de mano de obra no calificada por lo que es factible y se recomienda ampliamente el empleo de mano de obra local.														
Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Restauración y revegetación	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los operarios y la serie de acciones a realizar incrementará los niveles de polvos en la zona del proyecto los cuales regresan a sus niveles habituales al finalizar la actividad, por lo que se califica al impacto como no significativo.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad de los trabajadores así como de la maquinaria requerida propiciará la generación de ruidos de diferente naturaleza en la zona, volviendo a los niveles habituales al finalizar la actividad y no volviéndose a repetir debido a que la misma implica el cierre de la actividad extractiva, por lo que se califica como un impacto no significativo.														
	Agua	Servicios hidrológicos	+	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25	SI	SI
		La presencia de cubierta vegetal en el área permitirá recuperar en parte la funcionalidad ecosistémica, se espera que el efecto se mantenga y sus efectos sean más visibles en el mediano plazo, ayudando a cambiar la configuración de la zona en general, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo, residual y acumulativo.														
		Captación	+	1	2	2	2	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI

VERSIÓN PÚBLICA

		El restablecimiento de la cubierta vegetal con especies nativas permitirá que la zona recobre parte de sus procesos, entre ellos la captación, por lo que se califica como un impacto positivo, se le califica como no significativo debido a que sus efectos tardaran en manifestarse.														
		Escurrimientos	+	1	1	4	2	2	1	2	4	4	2	25	SI	SI
		La vegetación es uno de los agentes que más contribuye a la captación, ya que frena el choque de las gotas y con ello disminuye su velocidad, propiciando que sean absorbidas por el sustrato y la misma vegetación, por lo que se califica al impacto como positivo y significativo.														
	Suelo	Relieve	+	1	2	2	2	1	1	1	4	1	1	20	NO	NO
		La presencia de flora en el área permitirá el modelaje del microrelieve, favoreciendo a su vez los procesos de captación, permeabilidad, diversidad de flora y fauna. Por lo que el impacto se califica como positivo, aunque no significativo ya que los efectos serán poco visibles y a largo plazo.														
		Permeabilidad	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Esta característica se verá favorecida por la reforestación ya que la vegetación es un elemento vital al evitar procesos degenerativos en la zona y aumentar continuamente el porcentaje de materia orgánica en el sustrato, debido a las dimensiones del predio se califica como un impacto positivo, aunque no significativo.														
		Erosión	+	1	1	4	4	2	1	4	4	1	1	26	NO	SI

VERSIÓN PÚBLICA

		El recobrar la cobertura vegetal implica frenar el proceso erosivo en la superficie de afectación directa, ya que la misma protege, fija y agrega materia orgánica al sustrato, con lo que además a medida de que pase el tiempo éste recuperará sus propiedades, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo y acumulativo.													
	Paisaje	Estética	+	1	2	2	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La presencia de vegetación en la zona significara una mejora en la estética de la misma, debido a que el efecto se apreciara en el largo plazo se califica como un impacto positivo no significativo.														
		Calidad Paisajística	+	1	1	2	4	2	2	4	1	1	2	26	SI	NO
		El desarrollo de las actividades generará procesos de recuperación ecológica en el área de afectación directa con lo que se esperan cambios positivos en el paisaje, debido a las dimensiones del predio.														
	Flora	Dispersión	+	1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	19	SI	NO
		La presencia de nuevos individuos favorecerá la dispersión de las especies empleadas en las actividades de revegetación, mientras más compatibles sean estas con el ecosistema precedente mayores posibilidades de éxito en su dispersión tendrán, por lo que el impacto se califica como positivo, no significativo y residual.														
		Composición	+	1	1	4	2	2	1	2	4	1	1	22	SI	NO
		Al realizarse la reforestación con especies locales se recuperará un porcentaje importante de la abundancia de éstas existente en el sitio, con anterioridad a la mina, debido a la superficie del predio y a que las especies son de alta distribución se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Diversidad	+	1	1	2	2	1	1	1	4	4	1	22	SI	SI
		El efecto esperado con estas actividades es un incremento en la diversidad de flora local, por lo que se espera un impacto positivo en el mediano y largo plazo en este factor, por lo que se califica al impacto como positivo.														
	Fauna	Distribución	+	1	1	4	2	2	1	2	4	1	1	22	SI	NO
		Al realizarse la reforestación con especies locales se recuperará un porcentaje importante del hábitat original de las diferentes especies de fauna silvestre, y con ello se recuperará la abundancia de éstas existente en el sitio antes de la existencia de la mina, debido a la superficie del predio y a que las especies son de alta distribución se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Diversidad	+	1	1	2	2	1	1	1	4	1	1	19	SI	SI
		LA presencia de una mayor cobertura vegetal y una mayor diversidad de flora repercutirá de forma positiva en la diversidad de fauna en el área, efecto aunado a los de otras medidas de mitigación a desarrollarse con el fin de recobrar la funcionalidad ecosistémica del predio, por lo que se califica al impacto como positivo, residual y acumulativo.														
	Economía	Generación de empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades requeridas son dominadas por la población local, al no requerirse de mano de obra especializada, por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo.														
Mantenimiento de la reforestación	Agua	Captación	+	1	2	2	2	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI
		El mantenimiento de la vegetación permitirá que el proceso se establezca en la zona, por tanto se considera un impacto positivo.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Escurrimientos	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La continuidad de la vegetación permitirá que los procesos ecológicos se establezcan en el área por lo que se califica como un impacto positivo.														
	Suelo	Permeabilidad	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La acción de la vegetación sobre el suelo permitirá que este aumente sus capacidades entre ellas la de permeabilidad, permitiendo que el área recupere parte de sus procesos, por lo que se califica como un impacto positivo.														
		Erosión	+	1	2	4	2	1	1	1	1	4	1	22	SI	NO
		Este proceso se verá amortiguado por la presencia de la cubierta vegetal en el área, por lo que se considera un impacto positivo para la misma.														
	Paisaje	Calidad	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		Conforme sean visibles los resultados de la reforestación mejorará la calidad paisajista del área, por lo que el impacto se califica como no significativo ya que los efectos tardaran en apreciarse.														
	Flora	Distribución	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La reforestación y supervivencia de los ejemplares sembrados favorecerá la distribución de la flora local en el área, por lo que se califica como un impacto positivo con beneficios a mediano y largo plazo.														
		Abundancia	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La reforestación y supervivencia de los ejemplares sembrados favorecerá la abundancia de la flora local en la región, por lo que se califica como un impacto positivo aunque por las dimensiones del área no se califica como significativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

	Fauna	Abundancia	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		Con el restablecimiento de la cubierta vegetal se espera que la fauna local, principalmente aves, se restablezca en la zona.														
	Economía	Generación de empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades requeridas son dominadas por la población local, al no requerirse de mano de obra especializada, por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo.														

A continuación se presenta el proceso de evaluación del proceso de cambio de uso de suelo en el polígono denominado: De Reciente Afectación, el cual ocurrió entre mayo y Octubre de 2017, desconociéndose las circunstancias en que se realizó y al igual que en el polígono anterior solo se pueden inferir de acuerdo a los efectos perceptibles actualmente.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 8. Matriz del polígono de reciente afectación

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

POLÍGONO RECIENTE MODIFICACIÓN

Pol. R	Abiótico											Biótico					Económico						
Actividades	Atmosfera		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	USOS	RUIDO	HIDROLOGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS		COMPOSICION	DIVERSIDAD	DISTRIBUCION	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
Delimitación del polígono.	-	-																		2	2	0	28
Trazado y nivelación de terrazas.	-	-		+			+	+		+	-	+		+	-	-		+		12	5	7	
Adecuación del	-	-				-	-	-							-	-	+	+		9	7	2	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

POLÍGONO RECIENTE MODIFICACIÓN

Pol. R	Abiótico										Biótico					Económico						
Actividades	Atmosfera		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	USO	RUIDO	HIDROLOGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS		COMPOSICION	DIVERSIDAD	DISTRIBUCION	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
camino de acceso.																							
Instalación de cerco perimetral.	-	-									-						+	+		5	3	2	
CONSTRUCCIÓN																							
Vehículos para trabajo excavación,	-	-									-						+	+		5	3	2	5

VERSIÓN

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

POLÍGONO RECIENTE MODIFICACIÓN

Pol. R	Abiótico										Biótico					Económico					
Actividades	Atmosfera		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	USO DE SUELO	RUIDO	HIDROLOGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS		COMPOSICION	DIVERSIDAD	DISTRIBUCION	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
transporte de personal y materiales.																							
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																							
Mantenimiento del frente de trabajo.	-	-									-		-				+	+	+	7	4	3	7
ABANDONO DEL SITIO																							

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

POLÍGONO RECIENTE MODIFICACIÓN

Pol. R	Abiótico											Biótico					Económico						
Actividades	Atmosfera		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	CAMBIO DE USO	RUIDO	HIDROLOGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS		COMPOSICION	DIVERSIDAD	DISTRIBUCION	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
Limpieza del sitio	-	-								-	-			+	+		+	+	+	8	3	5	65
Relleno y nivelación	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	18	2	16	
Restauración y revegetación del área con reforestación.	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	19	3	16	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

POLÍGONO RECIENTE MODIFICACIÓN

Pol. R	Abiótico											Biótico					Económico					
Actividades	Atmosfera		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	GASES	RUIDO	HIDROLOGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS		COMPOSICION	DIVERSIDAD	DISTRIBUCION	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
Mantenimiento del área reforestada.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	19	1	18	
Total de impactos por subcomponente	10	10	3	4	3	4	5	6	3	5	8	4	4	5	6	5	8	9	5	107	36	71	107
Total de impactos por componente	20		10			14			16			13			11		22			107			

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

POLÍGONO RECIENTE MODIFICACIÓN

Pol. R	Abiótico									Biótico				Económico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
Actividades	Atmosfera		Agua			Suelo			Paisaje					Flora		Fauna		Socioeconómico						
	GASES	RUIDO	HIDROLOGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	GENERACIÓN DE RESIDUOS		COMPOSICION	DIVERSIDAD	DISTRIBUCION	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
Total por medio	60									24				22									

VERSIÓN

La remoción de la totalidad de la cubierta vegetal de este polígono, sucedió hace 1.5 años aproximadamente, con lo que se puede evaluar únicamente los efectos de la actividad, en donde se deduce que se realizó el cambio de uso de suelo actualmente el área se encuentra cubierta por zarzas, las cuales crecen y se extienden a nivel del suelo, así como pastos, sin elementos de porte arbustivo o arbóreo y en la mayor parte pertenecientes a especies ruderales, a las cuales no es viable su rescate, al ser especies oportunistas y de rápido crecimiento. Los impactos identificados, el medio en el que se sucedieron y la probable etapa en que se generaron se observa en las siguientes gráficas, en las cuales se observa que el mayor receptor de impactos es el medio Abiótico y que la etapa con mayor número de impactos negativos con potencial de ocurrir es la preparación del sitio, mientras que la de abandono del sitio deja un número superior en 5 veces en impactos positivos.

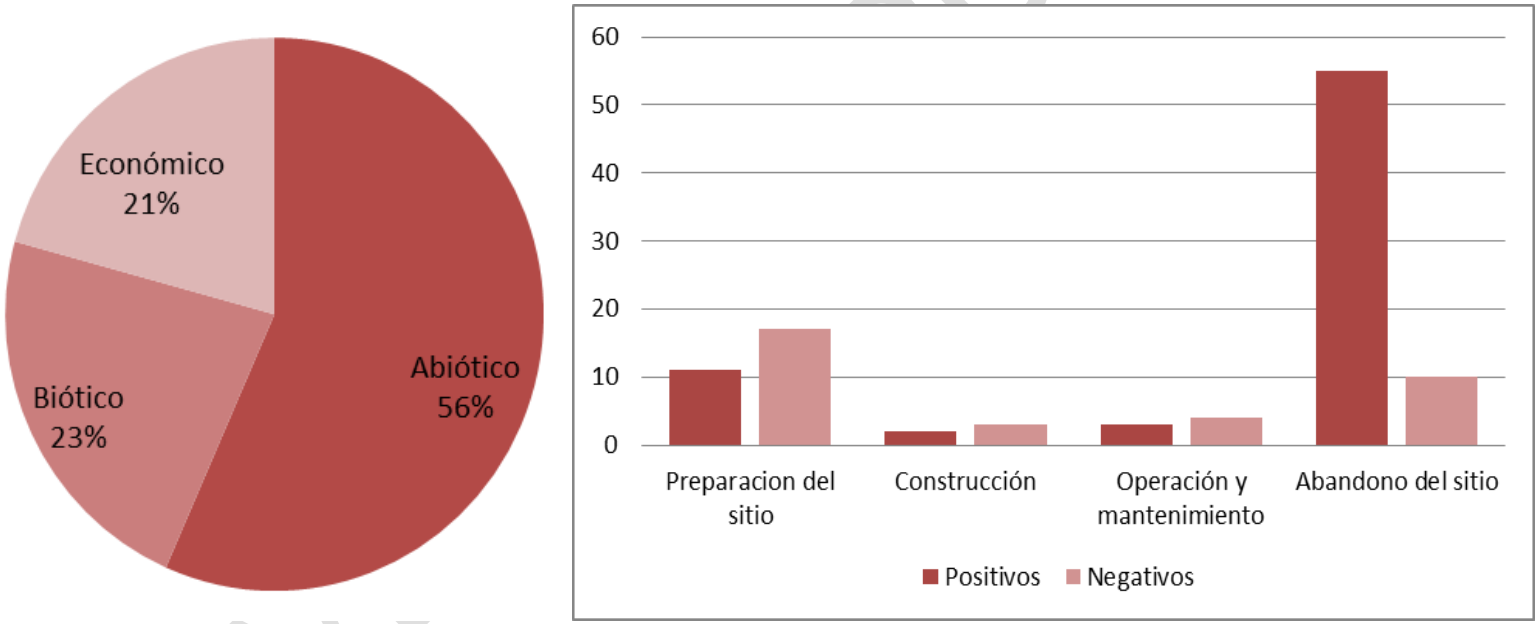


Figura 4. Distribución de los impactos ambientales en los medios.

Distribución de los impactos ambientales y su naturaleza en las diferentes etapas del proyecto.

En la segunda etapa de la metodología se indica que se realizará la evaluación cuantitativa de cada impacto, agrupándose en la siguiente matriz, en este caso se califican los impactos para el polígono de Reciente Afectación.

Tabla 9. Valoración cuantitativa Pol. R.

MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES PRONOSTICADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla. POLIGONO RECIENTE MODIFICACIÓN																
PREPARACIÓN DEL SITIO																
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Delimitación del polígono	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		El área se encuentra sin cubierta vegetal, por lo que se intuye que se incrementó la generaron de polvos, en el momento de operación del personal a la zona con el fin de desarrollar la actividad de cambio de uso de suelo, debido a la temporalidad de la actividad y la naturaleza de la misma, se estima que los efectos desaparecieron al finalizarla, por lo que se considera como un impacto ambiental irrelevante.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La operación de los trabajadores en la zona durante el desarrollo de la actividad, debió de incrementar momentáneamente los niveles de ruido habituales en la zona, los cuales volvieron a los umbrales normales, cuando se retiraron del área al finalizar la actividad, cuya duración se estima como un máximo de 72 horas, por lo que se califica como un impacto irrelevante.													
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Trazado y nivelación de terrazas.	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		El área se encuentra sin cubierta vegetal, por lo que se intuye que se incrementó la generaron de polvos, en el momento de operación del personal a la zona con el fin de desarrollar la actividad de cambio de uso de suelo, debido a la temporalidad de la actividad y la naturaleza de la misma, se estima que los efectos desaparecieron al finalizarla, por lo que se considera como un impacto ambiental irrelevante.													
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los trabajadores en la zona durante el desarrollo de la actividad, debió de incrementar momentáneamente los niveles de ruido habituales en la zona, los cuales volvieron a los umbrales normales, cuando se retiraron del área al finalizar la actividad, cuya duración se estima como un máximo de 72 horas, por lo que se califica como un impacto irrelevante.													
	Agua	Captación	+	1	2	4	2	2	1	1	4	4	1	26	SI	NO
		Uno de los objetivos de la actividad es recuperar parte de la superficie de captación que se ha perdido en la zona, y la nivelación de las terrazas contribuye para este fín, por lo que se considera un impacto positivo.													

VERSIÓN PÚBLICA

	Suelo	Permeabilidad	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La nivelación de las terrazas en el área permitirá recobrar parte de la red de microescurrimientos en el área del proyecto, permitiendo que estos recarguen acuíferos y drenen la pendiente, por lo que se considera un impacto positivo.														
		Erosión	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La medida permitirá ampliar la superficie del área con lo que el sustrato podrá acumularse evitando su dispersión, el impacto se califica como no significativo y positivo.														
	Paisaje	Calidad paisajística	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	SI
		Las terrazas significaran una mejora para la escena local, al romper con la estructura de la pared y generar una vista diferente de la zona, debido a que el resultado final se espera en el largo plazo se califica como un impacto no significativo, positivo, residual y acumulativo.														
		Generación de residuos	-	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	NO	NO
		La actividad generará residuos especialmente provenientes de la misma pared, y los cuales serán empleados en otras actividades de mitigación en el área, por lo que el impacto se califica como no significativo y negativo.														
	Flora	Dispersión	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	SI
		Este factor se verá beneficiado por la actividad al ampliar el área de posible distribución de la flora local, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo y acumulativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Diversidad	+	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	21	NO	SI
		La diversidad de la flora local se verá beneficiada de forma indirecta al aumentar la superficie disponible para la distribución de las especies, se califica como un impacto no significativo, positivo y acumulativo.														
	Fauna	Distribución	-	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	23	NO	NO
		La actividad requiere de la operación de maquinaria, equipo y trabajadores por lo que se alejara a la fauna local, principalmente aves durante el desarrollo de la misma, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo y se considera que los efectos cesaran al terminar la operación.														
		Diversidad	-	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	23	NO	NO
		Debido a la presencia de operadores se espera una alteración temporal en la diversidad de fauna local, misma que cesara al finalizar la operación, por lo que el impacto se califica como negativo y no significativo.														
	Socieconómico	Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad no requiere solo mano de obra especializada por lo que se recomienda la contratación de locales siempre que sea posible.														
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Adecuación del	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

camino de acceso.		El área se encuentra sin cubierta vegetal, por lo que se intuye que se incrementó la generaron de polvos, en el momento de operación del personal a la zona con el fin de desarrollar la actividad de cambio de uso de suelo, debido a la temporalidad de la actividad y la naturaleza de la misma, se estima que los efectos desaparecieron al finalizarla, por lo que se considera como un impacto ambiental irrelevante.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los trabajadores en la zona durante el desarrollo de la actividad, debió de incrementar momentáneamente los niveles de ruido habituales en la zona, los cuales volvieron a los umbrales normales, cuando se retiraron del área al finalizar la actividad, cuya duración se estima como un máximo de 72 horas, por lo que se califica como un impacto irrelevante.														
	Suelo	Relieve	-	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	23	SI	NO
		La actividad afectara de forma permanente el microrelieve del área del camino, debido a que el área donde se realizara es específica y relativamente de reducidas dimensiones se califica como un impacto no significativo, de naturaleza negativa y residual ya que el efecto permanecerá al menos durante toda la etapa de operación del proyecto.														
		Permeabilidad	-	1	2	4	2	2	1	1	1	4	1	23	SI	NO
		La alteración en el suelo en el área del camino afectará de forma directa las propiedades del sustrato, destacando entre ellas la permeabilidad, debido a que se trata de un efecto que perdurara al menos durante la vida útil del proyecto y a que se desarrollara en un área específica, se califica como un impacto de naturaleza negativa, no significativo y residual.														
		Erosión	-	1	2	4	2	2	1	1	1	4	1	23	SI	SI

VERSIÓN PÚBLICA

		El uso del camino desgastará al sustrato al menos durante toda la vida útil del proyecto, debido a que se trata de un efecto permanente, se califica como un impacto negativo, no significativo, residual y acumulativo.														
	Fauna	Distribución	-	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	21	SI	NO
		El uso del camino evitara que la fauna silvestre transite por la zona, efecto que permanecerá por la vida útil del mismo, por lo que se califica como un impacto negativo, no significativo y residual.														
		Diversidad	-	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	19	SI	NO
		Debido a la presencia del camino se alterará la distribución de la fauna silvestre local y con ello la diversidad de especies en la zona, de forma indirecta, debido a que se trata de un efecto adherente al uso del camino se califica como un impacto negativo, no significativo y residual.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	NO	NO
		La actividad implica la presencia de trabajadores en la zona para los cuales es necesario abastecer de alimentos e incluso hospedaje, por lo que se espera que dichos servicios representen fuentes de ingreso para la comunidad local.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad requiere mano de obra no calificada por lo que se recomienda la contratación de habitantes locales siempre que sea posible.														
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Instalación del	Atmósfera	Polvos	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

cerco perimetral		La presencia de personal y la operación del equipo requerido para la actividad, en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
		Ruido	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
	Paisaje	Estética	-	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	22	SI	NO
		La presencia de elementos ajenos al área en este caso postes y alambre rompen con la estética local al tratarse de un área arbolada y de parcelas agrícolas, este impacto incrementara conforme la cerca emplee elementos más elaborados, debido a que será un elemento permanente en el predio se considera un impacto negativo, residual y no significativo.														
		Calidad paisajística	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	2	19	NO	NO
		Para colocar la cerca será necesario el retiro de cualquier elemento en el trazo de la misma, con lo que supera la continuidad del paisaje, se estima que con el tiempo el efecto disminuya, por lo que se califica como un impacto negativo y no significativo.														
		Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El desarrollo de la actividad requiere el retiro de cualquier objeto que se encuentre en el trayecto del cerco, así como el retiro de maleza, ramas, por lo que se espera la generación de residuos, principalmente orgánicos, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

	Flora	Composición	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El retiro de malezas así como de suelo en los sitios donde se colocaran los postes afectaran de forma no significativa la composición de la flora, debido a que la zona de afectación es de dimensiones reducidas y la vegetación afectada es de amplia distribución se califica como un impacto negativo, no significativo, no residual y no negativo.														
		Diversidad	-	1	1	2	1	1	1	2	1	4	1	18	NO	NO
		La diversidad del sitio se alterará momentáneamente por el retiro de individuos en la zona donde se colocara el cerco, debido a que el límite de la propiedad ha sido respetado no crece sobre el mismo individuos arbóreos, por lo que la recuperación de los individuos retirados será raída al tratarse de especies herbáceas y arbustivas.														
	Fauna	Distribución	-	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	19	SI	NO
		La presencia del cerco puede alterar los patrones de distribución de las especies terrestres, debido a que es una estructura permanente se califica como un impacto negativo y residual, más no significativo ya que en la zona se ha registrado baja presencia de especies terrestres.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad requiere de insumos y servicios locales por lo que se espera que la derrama económica se de en la localidad de Matlahuacala o alguna población local, debido a la puntualidad de la misma se califica como un impacto positivo, no significativo, no residual y no acumulativo.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		Las actividades que se realizaron son dominadas por la población local, o de las inmediaciones, por lo que se recomienda el empleo de mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo, residual o acumulativo.														
CONSTRUCCIÓN																
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales.	Atmósfera	Polvos	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación del equipo requerido para la actividad, en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
		Ruido	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
	Paisaje	Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El desarrollo de la actividad requiere el retiro de cualquier objeto que se encuentre en el trayecto del cerco, así como el retiro de maleza, ramas, por lo que se espera la generación de residuos, principalmente orgánicos, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		Las actividades tendrán diferentes derramas en la zona como la prestación de servicios de fletes, o la venta de alimentos, por lo que el impacto se califica como no significativo, positivo.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El desarrollo de la actividad no requiere mano de obra calificada por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, siempre que esto sea posible.														
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Mantenimiento del frente de trabajo	Atmósfera	Polvos	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación del equipo requerido para la actividad, en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
		Ruido	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
	Paisaje	Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		El desarrollo de la actividad requiere el retiro de cualquier objeto que se encuentre en el trayecto del cerco, así como el retiro de maleza, ramas, por lo que se espera la generación de residuos, principalmente orgánicos, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo.														
	Flora	Composición	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La actividad removerá cualquier tipo de vegetación que se encuentre y que entorpezca el desarrollo de las actividades o riesgos para la misma o el personal, por lo que se califica como un impacto negativo, no significativo, debido a que la mayor parte de las especies serían ruderales.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades productivas realizadas en el predio tendrán diferentes derramas en la zona como la prestación de servicios de fletes, o la venta de alimentos, por lo que el impacto se califica como no significativo y positivo.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El desarrollo de la actividad no requiere mano de obra calificada por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, siempre que esto sea posible.														
		Calidad de vida	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La presencia de una fuente de trabajo permanente en la zona implica una mejora en la calidad de vida de la localidad para lo cual la contratación de mano de obra local directa o indirectamente juega un papel importante, por lo que se califica como un impacto positivo.														
ABANDONO DEL SITIO																

VERSIÓN PÚBLICA

Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Limpieza del sitio	Atmósfera	Polvos	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación del equipo requerido para la actividad, en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
		Ruido	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
	Suelo	Erosión	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El retiro de cualquier elemento que se encuentre en la zona implica afectar la erosión del sustrato, ya que al carecer de vegetación, estos elementos retienen sustrato, si la exposición es prolongada se acentuará el fenómeno, dadas las condiciones actuales del predio se califica como un impacto negativo y no significativo.														
	Paisaje	Calidad paisajística	+	1	2	4	1	1	1	1	1	2	1	18	SI	NO
		Este factor se verá favorecido por el retiro de elementos ajenos al área, por lo que se califica como un impacto positivo y residual.														
		Generación De residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La recolección de elementos ajenos al área y que no pueden ser empleados en las actividades de restauración implicara el requisito de que los mismos serán depositados en sitios en donde sean procesados correctamente a fin de evitar su dispersión.														
	Fauna	Distribución	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	NO	SI
		Esta actividad eliminará la posibilidad de que la fauna feral prolifere en la zona, aumentando la posibilidad de que la fauna silvestre recobre sus patrones de distribución, por lo que el impacto se califica como positivo y acumulativo.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades tendrán diferentes derramas en la zona como la prestación de servicios de fletes, o la venta de alimentos, por lo que el impacto se califica como no significativo, positivo.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El desarrollo de la actividad no requiere mano de obra calificada por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, siempre que esto sea posible.														
		Calidad de vida	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La restauración de la zona implica una mejora en la calidad de vida de la localidad al recobrar parte de los servicios ecosistémicos de la misma, por lo que se califica como un impacto positivo.														
Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo

VERSIÓN PÚBLICA

Relleno y Nivelación	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los operarios y la serie de acciones a realizar incrementará los niveles de polvos en la zona del proyecto los cuales regresan a sus niveles habituales al finalizar la actividad, por lo que se califica al impacto como no significativo.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad de los trabajadores así como de la maquinaria requerida propiciará la generación de ruidos de diferente naturaleza en la zona, volviendo a los niveles habituales al finalizar la actividad y no volviéndose a repetir debido a que la misma implica el cierre de la actividad extractiva, por lo que se califica como un impacto no significativo.														
	Agua	Servicios hidrológicos	+	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25	SI	SI
		La recuperación del relieve original en la zona permitirá recuperar en parte la continuidad de los escurrimientos naturales en el área, se espera que el efecto se mantenga y sus efectos sean más visibles en el mediano plazo, ayudando a cambiar la configuración de la zona en cuanto a la prestación de servicios ecosistémicos, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo, residual y acumulativo.														
		Captación	+	1	2	4	2	2	1	1	4	4	1	26	SI	NO
		Uno de los objetivos de la actividad es recuperar parte de la superficie de captación que se ha perdido en la zona, por lo que se considera un impacto positivo.														
		Escurrimientos	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La nivelación del área permitirá recobrar parte de la red de microescurrimientos en el área del proyecto, permitiendo que estos recarguen acuíferos y drenen la pendiente, por lo que se considera un impacto positivo.														
	Suelo	Relieve	+	1	2	4	2	2	1	4	1	4	2	25	SI	NO
		Se pretende restablecer parte del relieve con esta acción a fin de que el área recupere parte de las características pérdidas, por lo que se califica como un impacto positivo.														
		Permeabilidad	+	1	2	2	1	1	1	4	1	4	1	22	SI	SI
		La actividad permitirá ampliar el área de captación, la cual en un inicio y dependiendo del material de relleno tendrá una permeabilidad diferente a la inicial, sin embargo se espera que con el tiempo, el desarrollo de otras actividades de mitigación y la restauración de procesos ecológicos, como es el enriquecimiento del suelo con material orgánica, se mejoren sus características en cuanto a permeabilidad, por lo que se califica														
		Erosión	+	1	2	2	1	2	1	4	1	4	1	25	SI	SI
		La actividad permite cubrir los perfiles descubiertos y que son más vulnerables a las acciones del viento y la lluvia y que actualmente erosionan el suelo fértil, al mismo tiempo permitirá el desarrollo de otras actividades enfocadas a frenar este proceso en la zona, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo acumulativo y residual.														
	Paisaje	Estética	+	1	2	4	1	1	1	1	1	4	1	22	SI	NO
		La actividad permite recobrar la continuidad en la escena y por tanto recupera la armonía en la percepción del espectador, por lo tanto se considera un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Calidad paisajística	+	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	21	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		Recuperar el relieve original permite a su vez recuperar la calidad en el paisaje de la zona, misma que se había visto alterada por el desarrollo de la actividad, debido a las dimensiones del predio se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	17	NO	NO
		La actividad implica el uso y la operación de maquinaria, personal y equipo lo que implica la generación de residuos de diferentes naturalezas, los cuales es necesario depositar de forma adecuada y evitar su dispersión.														
	Flora	Dispersión	+	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	15	NO	SI
		Este factor se verá favorecido al crecer la población de las especies locales en la zona recién restaurada, debido a que sus efectos se apreciaran en el mediano y largo plazo se califica como un impacto positivo, no significativo y acumulativo.														
		Composición	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NO	NO
		Este impacto será más perceptible en el mediano y largo plazo, puesto que en las primeras etapas del relleno se estima predominen especies ruderales y arvenses en la zona, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo y acumulativo, ya que en conjunto con otros impactos se espera un cambio positivo en la zona.														
		Diversidad	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NO	NO
		La diversidad de especies en la zona aumentara paulatinamente a medida que los efectos del resto de medidas de mitigación mejoran la calidad ambiental del sitio, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

	Fauna	Distribución	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	15	NO	NO
		Se espera que la fauna recobre su presencia en el sitio a medida que la zona recupere su calidad ambiental, por lo que se espera que sus efectos sean apreciables en el mediano y largo plazo, por lo que se califica como un impacto positivo y no significativo.														
		Diversidad	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NO	NO
		La diversidad de especies en la zona aumentara paulatinamente a medida que los efectos del resto de medidas de mitigación mejoran la calidad ambiental del sitio, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad implicara la contratación temporal de servicios locales como el hospedaje, alimentos preparados, entre otros, por lo que el impacto se califica como positivo no significativo.														
		Generación de empleo temporal	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		El desarrollo de las actividades requerirá de mano de obra no calificada por lo que es factible y se recomienda ampliamente el empleo de mano de obra local.														
Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Restauración y revegetación	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La operación de los operarios y la serie de acciones a realizar incrementará los niveles de polvos en la zona del proyecto los cuales regresan a sus niveles habituales al finalizar la actividad, por lo que se califica al impacto como no significativo.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad de los trabajadores así como de la maquinaria requerida propiciará la generación de ruidos de diferente naturaleza en la zona, volviendo a los niveles habituales al finalizar la actividad y no volviéndose a repetir debido a que la misma implica el cierre de la actividad extractiva, por lo que se califica como un impacto no significativo.														
	Agua	Servicios hidrológicos	+	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25	SI	SI
		La presencia de cubierta vegetal en el área permitirá recuperar en parte la funcionalidad ecosistémica, se espera que el efecto se mantenga y sus efectos sean más visibles en el mediano plazo, ayudando a cambiar la configuración de la zona en general, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo, residual y acumulativo.														
		Captación	+	1	2	2	2	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI
		El restablecimiento de la cubierta vegetal con especies nativas permitirá que la zona recobre parte de sus procesos, entre ellos la captación, por lo que se califica como un impacto positivo, se le califica como no significativo debido a que sus efectos tardaran en manifestarse.														
		Escurrimientos	+	1	1	4	2	2	1	2	4	4	2	25	SI	SI

VERSIÓN PÚBLICA

		La vegetación es uno de los agentes que más contribuye a la captación, ya que frena el choque de las gotas y con ello disminuye su velocidad, propiciando que sean absorbidas por el sustrato y la misma vegetación, por lo que se califica al impacto como positivo y significativo.														
	Suelo	Relieve	+	1	2	2	2	1	1	1	4	1	1	20	NO	NO
		La presencia de flora en el área permitirá el modelaje del microrelieve, favoreciendo a su vez los procesos de captación, permeabilidad, diversidad de flora y fauna. Por lo que el impacto se califica como positivo, aunque no significativo ya que los efectos serán poco visibles y a largo plazo.														
		Permeabilidad	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Esta característica se verá favorecida por la reforestación ya que la vegetación es un elemento vital al evitar procesos degenerativos en la zona y aumentar continuamente el porcentaje de materia orgánica en el sustrato, debido a las dimensiones del predio se califica como un impacto positivo, aunque no significativo.														
		Erosión	+	1	1	4	4	2	1	4	4	1	1	26	NO	SI
		El recobrar la cobertura vegetal implica frenar el proceso erosivo en la superficie de afectación directa, ya que la misma protege, fija y agrega materia orgánica al sustrato, con lo que además a medida de que pase el tiempo éste recuperará sus propiedades, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo y acumulativo.														
	Paisaje	Estética	+	1	2	2	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La presencia de vegetación en la zona significara una mejora en la estética de la misma, debido a que el efecto se apreciara en el largo plazo se califica como un impacto positivo no significativo.														
		Calidad Paisajística	+	1	1	2	4	2	2	4	1	1	2	26	SI	NO
		El desarrollo de las actividades generará procesos de recuperación ecológica en el área de afectación directa con lo que se esperan cambios positivos en el paisaje, debido a las dimensiones del predio.														
	Flora	Dispersión	+	1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	19	SI	NO
		La presencia de nuevos individuos favorecerá la dispersión de las especies empleadas en las actividades de revegetación, mientras más compatibles sean estas con el ecosistema precedente mayores posibilidades de éxito en su dispersión tendrán, por lo que el impacto se califica como positivo, no significativo y residual.														
		Composición	+	1	1	4	2	2	1	2	4	1	1	22	SI	NO
		Al realizarse la reforestación con especies locales se recuperará un porcentaje importante de la abundancia de éstas existente en el sitio, con anterioridad a la mina, debido a la superficie del predio y a que las especies son de alta distribución se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Diversidad	+	1	1	2	2	1	1	1	4	4	1	22	SI	SI
		El efecto esperado con estas actividades es un incremento en la diversidad de flora local, por lo que se espera un impacto positivo en el mediano y largo plazo en este factor, por lo que se califica al impacto como positivo.														
	Fauna	Distribución	+	1	1	4	2	2	1	2	4	1	1	22	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		Al realizarse la reforestación con especies locales se recuperará un porcentaje importante del hábitat original de las diferentes especies de fauna silvestre, y con ello se recuperará la abundancia de éstas existente en el sitio antes de la existencia de la mina, debido a la superficie del predio y a que las especies son de alta distribución se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Diversidad	+	1	1	2	2	1	1	1	4	1	1	19	SI	SI
		LA presencia de una mayor cobertura vegetal y una mayor diversidad de flora repercutirá de forma positiva en la diversidad de fauna en el área, efecto aunado a los de otras medidas de mitigación a desarrollarse con el fin de recobrar la funcionalidad ecosistémica del predio, por lo que se califica al impacto como positivo, residual y acumulativo.														
	Economía	Generación de empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades requeridas son dominadas por la población local, al no requerirse de mano de obra especializada, por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo.														
Mantenimiento de la reforestación	Agua	Captación	+	1	2	2	2	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI
		El mantenimiento de la vegetación permitirá que el proceso se establezca en la zona, por tanto se considera un impacto positivo.														
		Escurrimientos	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La continuidad de la vegetación permitirá que los procesos ecológicos se establezcan en el área por lo que se califica como un impacto positivo.														
	Suelo	Permeabilidad	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La acción de la vegetación sobre el suelo permitirá que este aumente sus capacidades entre ellas la de permeabilidad, permitiendo que el área recupere parte de sus procesos, por lo que se califica como un impacto positivo.														
		Erosión	+	1	2	4	2	1	1	1	1	4	1	22	SI	NO
		Este proceso se verá amortiguado por la presencia de la cubierta vegetal en el área, por lo que se considera un impacto positivo para la misma.														
	Paisaje	Calidad	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		Conforme sean visibles los resultados de la reforestación mejorará la calidad paisajista del área, por lo que el impacto se califica como no significativo ya que los efectos tardaran en apreciarse.														
	Flora	Distribución	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La reforestación y supervivencia de los ejemplares sembrados favorecerá la distribución de la flora local en el área, por lo que se califica como un impacto positivo con beneficios a mediano y largo plazo.														
		Abundancia	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La reforestación y supervivencia de los ejemplares sembrados favorecerá la abundancia de la flora local en la región, por lo que se califica como un impacto positivo aunque por las dimensiones del área no se califica como significativo.														
	Fauna	Abundancia	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		Con el restablecimiento de la cubierta vegetal se espera que la fauna local, principalmente aves, se restablezca en la zona.														
	Economía	Generación de empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		Las actividades requeridas son dominadas por la población local, al no requerirse de mano de obra especializada, por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo.

En la última Matriz de identificación se evalúan los impactos a producirse cuando se realice el cambio de uso de suelo en el polígono denominado Polígono para Cambio de Uso de Suelo (CUS), el cual actualmente se encuentra cubierto con vegetación secundaria derivada de bosque de pino encino y renuevo del mismo, y de acuerdo al programa de trabajo del proyecto, **este se realizara en un plazo aproximado de 5 años, en donde se espera que las condiciones del ambiente se mantengan en un estado similar al existente actualmente, ya que en el programa de trabajo del proyecto tanto en el contenido en el presente estudio, como en el relacionado con la actividad extractiva, contemplan actividades que alteren el ambiente de forma significativa, debido a que no se contemplan ni uso de explosivos, agua, o empleo de algún recurso adicional como leña, materia orgánica, que pudiera significar una presión adicional a los recursos del área**, por los que se espera que los impactos generados sean de naturaleza e importancia similares a los ya mencionados, aunque se espera que con el desarrollo de las medidas de mitigación adecuadas, sus efectos sean menos notorios que sus predecesores, aunado a la ejecución de las medidas de restauración en los predios anteriores, pueda vislumbrar una mejor gestión ambiental del área en conjunto.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 10. Matriz de impacto ambiental polígono cambio de uso de suelo.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla. POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO																							
Polígono Pol. CUS	Abiótico												Biótico					Económico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
Actividades	Atmosfera			Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico				-	+	
	POLVOS	RUIDO	EMISIONES	HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	[illegible]	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS	[illegible] N		DIVERSIDAD	N	DIVERSIDAD	LOCAL	[illegible]	CALIDAD DE VIDA				
PREPARACION DEL SITIO																							
Delimitación del polígono	-	-																			2	2	0	
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	-	-											+	+	+	-	-		+		8	4	4	
Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	-	-											-			-	+		+		6	4	2	70
Marcado de árboles a retirar	-	-								-	-	-				-	-	+	+		9	7	2	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO

Polígono Pol. CUS	Abiótico												Biótico					Económico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	Atmosfera			Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico						
Actividades	POLVOS	RUIDO	EMISIONES	HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	[illegible]	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS [illegible]	[illegible] N		DIVERSIDAD	N	DIVERSIDAD	LOCAL	[illegible]	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																								
Rescate y reubicación de suelo orgánico	-	-		-	-	-	-					-		-	-				+		10	9	1	
Desmonte y despalme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		+		18	17	1	
Trazado y nivelación de terrazas	-	-	-		+			+	+		+	-	+		+	+	+		+		13	6	7	
Manejo de residuos vegetales	-	-										+							+		4	2	2	
CONSTRUCCIÓN																								
Mantenimiento del frente de trabajo.	-	-										-		-				+	+	+	7	4	3	7

VERSIÓN

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO

Polígono Pol. CUS	Abiótico												Biótico					Económico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
Actividades	Atmosfera			Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico				-	+	
	POLVOS	RUIDO	EMISIONES	HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	[illegible]	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS [illegible]	[illegible]N		DIVERSIDAD	N	DIVERSIDAD	LOCAL	[illegible]	CALIDAD DE VIDA				
PREPARACION DEL SITIO																								
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																								
Mantenimiento del camino de acceso.	-	-	-									-	-						+		6	5	1	6
ABANDONO DEL SITIO																								
Limpieza del sitio	-	-									-	-			+	+		+	+	+	9	4	5	67
Relleno y nivelación del área	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	20	4	16	
Restauración y revegetación del área con reforestación	-	-		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	19	3	16	
Mantenimiento del área	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	19	0	19	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.

POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO

Polígono Pol. CUS	Abiótico												Biótico					Económico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
Actividades	Atmosfera			Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico				-	+	
	POLVOS	RUIDO	EMISIONES	HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	[illegible]	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS [illegible]	[illegible]N		DIVERSIDAD	N	DIVERSIDAD	LOCAL	[illegible]	CALIDAD DE VIDA				
PREPARACION DEL SITIO																								
reforestada																								
Total de impactos por subcomponente	14	14	4	5	6	5	5	5	5	5	7	11	8	7	8	9	8	6	13	5	150	71	79	
Total de impactos por componente	32			16			15			23			23			17		24			150			
Total por medio	86												40					24						

VERSIÓN

En el proceso de identificación de impactos ambientales a sucederse en las diferentes etapas del proyecto, fueron un total de 150 impactos, los cuales se sucederán: 70 en la etapa de preparación del sitio, siendo de estos 51 de naturaleza negativa y 19 positiva; la actividad que se considera como la más impactante es el desmonte y despalme, actividades centrales del proceso denominado cambio de uso de suelo, en esta se identificaron 18 impactos potenciales, 17 de los cuales son de naturaleza negativa. En la etapa denominada Construcción se identificaron 7 impactos, de los cuales 4 son de naturaleza negativa y 3 positiva, en la etapa Operación y Mantenimiento serian 6 impactos, la mayoría negativos; finalmente en la etapa de abandono del sitio se sucederán 67 impactos, 11 de ellos de naturaleza negativa y 56 positiva, se espera que sea la etapa en que sea más notable los efectos de las actividades de mitigación ya que implica la revegetación del talud final, mejorando considerablemente la calidad paisajística, aunado al hecho de que las actividades ejecutadas en los predios Antiguo y de Reciente afectación serán notorias y mejoraran el área en su conjunto.

Analizando el conjunto de los impactos se observa que en cuanto a su destino, el 73% repercutirá en alguna característica de los componentes abióticos, 20% en componentes bióticos y el restante 12% en el medio socioeconómico, cabe señalar que en el último caso la mayor parte de impactos son de índole positiva, mientras que son las primeras dos etapas las que concentran el mayor número de impactos negativos y en contraparte son las dos últimas en donde se encuentran la mayoría de los impactos positivos, la mayoría derivado de la implementación de las medidas de mitigación contempladas en el presente estudio. Como se observa en las gráficas a continuación.

VERSIÓN PÚBLICA

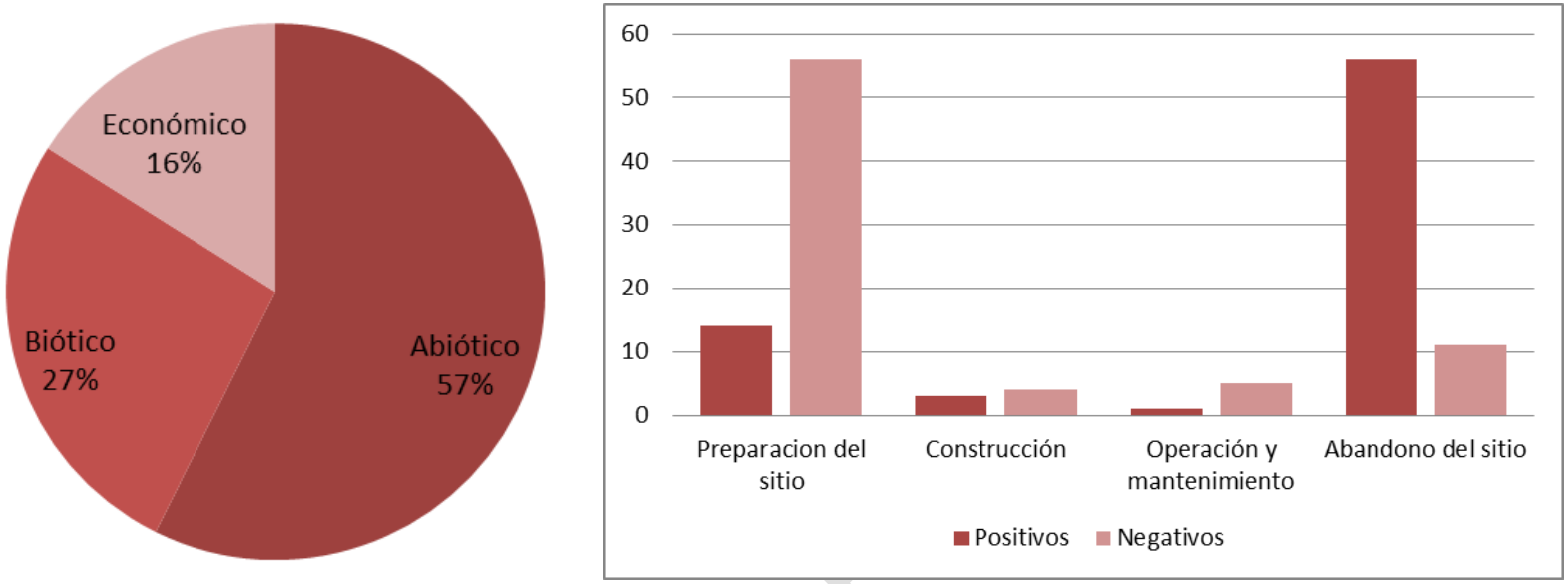


Figura 5. Distribución de los impactos identificados de acuerdo al medio que afectan

Distribución de los impactos por su naturaleza en las diferentes etapas del proyecto.

De acuerdo a la segunda parte de la metodología a continuación se realizó la evaluación cuantitativa de los impactos identificados, dicha evaluación conforma la matriz de valoración cuantitativa, para el polígono denominado “Polígono para cambio de uso de suelo”.

VERSIÓN

Tabla 11. Valoración cuantitativa Pol. CUS.

MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES PRONOSTICADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla. POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO															
PREPARACIÓN DEL SITIO															
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Delimitación del polígono	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La zona presenta actualmente cobertura arbórea, sin embargo las áreas colindantes carecen de cobertura vegetal por lo que se encuentra cubierta de polvos, por lo que se espera una ligera movilización de los mismos en el momento de operación del personal a la zona con el fin de desarrollar la actividad de cambio de uso de suelo, debido a la temporalidad de la actividad y la naturaleza de la misma, se estima que los efectos desaparecieron al finalizarla, por lo que se considera como un impacto ambiental no significativo.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los trabajadores en la zona durante el desarrollo de la actividad, incrementará momentáneamente los niveles de ruido habituales en la zona, los cuales volvieran a los umbrales normales, cuando se retiren del área al finalizar la actividad, cuya duración se estima como un máximo de 72 horas, por lo que se califica como un impacto no significativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La zona presenta actualmente cobertura arbórea, sin embargo las áreas colindantes carecen de cobertura vegetal por lo que se encuentra cubierta de polvos, por lo que se espera una ligera movilización de los mismos en el momento de operación del personal a la zona con el fin de desarrollar la actividad de cambio de uso de suelo, debido a la temporalidad de la actividad y la naturaleza de la misma, se estima que los efectos desaparecieron al finalizarla, por lo que se considera como un impacto ambiental no significativo.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los trabajadores en la zona durante el desarrollo de la actividad, incrementará momentáneamente los niveles de ruido habituales en la zona, los cuales volvieran a los umbrales normales, cuando se retiren del área al finalizar la actividad, cuya duración se estima como un máximo de 72 horas, por lo que se califica como un impacto no significativo.														
	Flora	Dispersión	+	1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	18	SI	NO
		El rescate de individuos de especies clave del sitio permitirá que la dispersión de semillas continúe, siendo un efecto positivo para la diversidad local. El impacto se califica como positivo, no significativo y residual ya que se espera que el efecto sea permanente.														
		Composición	+	1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	18	SI	NO
		El propósito de la actividad es mantener los elementos vegetales claves presentes en la zona, contribuyendo a mantener la composición actual en las inmediaciones, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Diversidad	+	1	2	2	1	1	1	1	1	4	1	19	SI	NO
		El rescate de los individuos permitirá mantener la biodiversidad local, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														
	Fauna	Distribución	-	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	23	SI	NO
		El movimiento de parte de la vegetación alterará el padrón de distribución de fauna local, principalmente insectos y aves, debido a que el efecto será permanente, se califica como un impacto negativo, no significativo y residual.														
		Diversidad	+	1	2	2	1	1	1	1	1	4	1	19	SI	NO
		La diversidad de fauna local se verá disminuida al disminuir los posibles hospederos de la misma, debido a que se trata de un efecto permanente, se califica como un impacto de naturaleza negativo, no significativo y residual.														
	Socieconómico	Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Parte de las actividades pueden ser realizadas por mano de obra no calificada, por lo que se recomienda la contratación de habitantes de la localidad, debido a la puntualidad de la actividad se considera un impacto positivo y no significativo.														
Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Debido a que se tratan de pequeñas especies será necesario la remoción de rocas, troncos y malezas para ubicarlos, por lo que se espera una ligera producción de polvos, los cuales volverán a asentarse al finalizar la actividad, por lo que se califica como un impacto negativo y no significativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Las actividades generarán ruidos en el área, mismos que cesaran al finalizarlas, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo.														
	Flora	Dispersión	-	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	21	NO	NO
		Las actividades implicaran que la fauna dispersora se ausente del área por lo que significara un impacto negativo para este componente.														
	Fauna	Distribución	-	1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	18	SI	NO
		La actividad alterara de forma permanente la distribución de la fauna silvestre local, ya que se les redistribuirá de forma natural o artificial en las zonas adyacentes, por lo que el impacto se considera negativo y residual.														
		Diversidad	+	1	1	4	2	2	1	2	4	1	1	22	SI	NO
		Con esta medida se busca conservar la diversidad local en cuanto a fauna silvestre, ya que los organismos rescatados podrán sobrevivir en las áreas de reubicación, al contar con características similares a las del área en comento.														
	Socieconómico	Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Parte de estas actividades pueden ser desarrolladas por personal local previa capacitación y ser supervisadas por un profesionista calificado, por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local siempre que sea posible.														
Marcado de	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

árboles a retirar		La actividad implica que se levante polvos, ya que se recorrerá la totalidad del área y se realizaran actividades de marcaje, el efecto cesará al terminar, por lo que se califica como un impacto negativo y no significativo.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		El desarrollo de la actividad incrementara momentáneamente los niveles de ruido en el área, los cuales cesaran inmediatamente al finalizar la misma, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo.														
	Paisaje	Estética	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	NO	NO
		La actividad de marcado implica el corte de algunas ramas y cortezas, así como que las marcas como tales sean puestas de color contrastante con el fin de que la actividad se ejecute solo en el área autorizada con dicho fin, por tal motivo se alterará la estética local, el impacto se califica como negativo no significativo, ya que el mismo por esta actividad será temporal.														
		Calidad paisajística	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	NO	NO
		Los disturbios en el área, al estar en un área alta son visibles en un rango mayor de metros, por tener mayor visibilidad que las áreas bajas, por tal motivo se impactará negativamente en la calidad paisajística de la zona, por lo que se califica como un impacto negativo.														
		Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los trabajadores en el desarrollo de la actividad, dejara residuos de diferente naturaleza en la zona, mismos que es necesario separar y resguardar apropiadamente para evitar su dispersión.														
	Fauna	Distribución	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La perturbación ahuyentará a la fauna de paso y de forrajeo que se encuentre en ese momento en el área, y misma que no fue ahuyentada en las acciones previas, es te impacto dependerá de la época del año en que se realice la actividad, ya que la zona es paso de especies migratorias, también hay insectos emergentes diarios, por tal motivo se considera un impacto negativo, pero no significativo.														
		Diversidad	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Por la alteración momentánea, la diversidad de fauna silvestre local puede verse impactada negativamente.															
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El personal implicado en la actividad requiere de servicios de alimentación y hospedaje, por lo que se espera sean contratados en la localidad impactando positivamente a la misma de forma puntual, por lo que se califica como un impacto de naturaleza positivo.															
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Parte de las actividades pueden ser desarrolladas por mano de obra local, supervisada por un profesionista calificado.															
Rescate y reubicación de suelo orgánico	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La manipulación del suelo rescatado implicará la producción de polvos en la zona, los cuales se asentarán al poco tiempo de finalizar la actividad, por lo que el impacto se califica como negativo y no significativo.															
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		El desarrollo de la actividad requiere de la operación de varios trabajadores, así como maquinaria, herramienta y automotores, por lo que se califica al impacto como negativo.														
	Agua	Servicios hidrológicos	-	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	22	NO	NO
		El retiro de la capa superficial del suelo impactara negativamente en cuanto a disminuir la integridad del ecosistema y con ello disminuir la calidad y cantidad de servicios ecosistémicos en la Cuenca Hidrológica, sin embargo considerando la extensión de la superficie sometida a CUS, se califica al impacto como negativo, mas no significativo.														
		Captación	-	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	21	SI	NO
		La capa de suelo orgánica es la que favorece la captación del recurso hídrico, al rescatarla y emplearla en las labores de mitigación amortiguará el impacto negativo que se lleva a cabo con su retiro, por lo que se califica como un impacto no significativo y negativo.														
		Escurrimientos	-	1	2	4	2	2	1	1	4	1	1	23	SI	NO
		El empleo de este suelo en las actividades de mitigación favorecerá el establecimiento de una zona de escurrimientos en las áreas destinadas a las actividades de mitigación ambiental, por lo que la alteración en los escurrimientos en el área se considera negativa, no significativa y residual.														
	Suelo	Relieve	-	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	23	SI	NO
		El retiro de los 35 centímetros superficiales de toda el área sometida a CUS alterará de forma no significativa el relieve de la misma, siendo un efecto permanente, por lo que se califica como un impacto negativo, no significativo y residual.														
	Paisaje	Generación de residuos	-	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		En esta actividad se realizara la separación del suelo orgánico retirado del área sometida a CUS, retirándose todo elemento que no sea composteable ni útil para las actividades de mitigación, por lo que se espera que la naturaleza de los residuos sea variada.														
	Flora	Composición	-	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La capa de suelo orgánico alberga el banco de semillas de un área al retirarlo se retira el banco de semillas alterando la composición de la flora local, por lo que se califica como un impacto de naturaleza negativa, no significativo y residual.														
		Diversidad	-	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	22	NO	NO
		La alteración en la composición de la formación vegetal implicara una simplificación de la misma, impactando negativamente la diversidad de la zona, por tratarse de un área pequeña donde se realizará el CUS se califica al impacto como negativo, más no significativo.														
	Socieconómico	Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades que se realizaron son dominadas por la población local, o de las inmediaciones, y de acuerdo a lo observado actualmente se deduce que se contrató mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo.														
Desmonte y despalme	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los operarios y la serie de acciones a realizar incrementará los niveles de polvos en la zona del proyecto los cuales regresan a sus niveles habituales al finalizar la actividad, por lo que se califica al impacto como no significativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad de los trabajadores así como de la maquinaria requerida propiciará la generación de ruidos de diferente naturaleza en la zona, volviendo a los niveles habituales al finalizar la actividad y no volviéndose a repetir debido a que la misma implica el cierre de la actividad extractiva, por lo que se califica como un impacto no significativo.														
		Emisiones	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad requiere del empleo de utensilios y maquinaria menor, y mayor en diferente grado, por lo que el nivel de emisiones se elevara momentáneamente en el área sin embargo los efectos desaparecerán al finalizar la actividad, la que se realizara una única vez, por lo que se considera un impacto no significativo.														
	Agua	Servicios hidrológicos	-	1	1	4	4	2	2	2	4	1	2	26	SI	SI
		Estas actividades impactaran de forma significativa la prestación de servicios ecosistémicos en el área, ya que los mismos quedan casi interrumpidos por completo al momento en que se realiza el CUS, siendo su atenuación, uno de los principales objetivos de las medidas de medidas de mitigación del presente proyecto. El impacto se califica como negativo, significativo, residente y acumulativo.														
		Captación	-	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	21	SI	NO
		La tala y extracción del material forestal implica también pérdida de las propiedades físicas de la zona, especialmente las relacionadas con la captación de agua, no siendo significativo, por las dimensiones de dicha área, pero si residual.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Escurrimientos	-	1	2	4	2	2	1	4	4	1	1	26	SI	SI
		La actividad alterará de forma significativa y permanente a la red de drenaje existente en el área donde se realice el CUS, aunque se delimite, este se considera como significativo, residual y acumulativo que por las características del área se formaran sinergias con otros procesos ecológicos.														
	Suelo	Relieve	-	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	23	SI	NO
		La naturaleza de la actividad implicará la alteración permanente del relieve del predio, sin que llegue a ser significativo, pero si residual.														
		Permeabilidad	-	1	2	4	2	2	1	1	1	4	4	26	SI	NO
		Esta actividad se ve disminuido por el desarrollo de estas actividades, al desaparecer la superficie de captación, por lo que el impacto se califica como negativo significativo y residual.														
		Erosión	-	1	2	4	2	2	1	1	1	4	1	23	SI	SI
		El proceso se verá favorecido por esta actividad, debido a las dimensiones del predio se califica como un impacto negativo, no significativo y acumulativo.														
	Paisaje	Estética		1	1	4	2	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI
		La estética del área se fracturará con el desarrollo de las actividades por lo que se califica como un impacto negativo, no significativo, residual y acumulativo.														
		Calidad paisajística	-	1	2	4	2	2	2	2	1	4	1	25	SI	SI

VERSIÓN PÚBLICA

		La actividad implicará una alteración permanente a la escena local, debido a que el sitio se encuentra a una mayor altura que el resto del terreno, aunado a que está rodeado de parcelas de cultivo por lo que se califica como un impacto significativo.														
		Generación de residuos	-	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	NO	NO
		En esta actividad se realizara el retiro de diversos materiales el área sometida a CUS, retirándose todo elemento que no sea composteable ni útil para las actividades de mitigación, por lo que se espera que la naturaleza de los residuos sea variada														
	Flora	Dispersión	-	1	1	2	2	2	2	1	1	4	4	23	NO	NO
		El retiro de toda la cubierta vegetal en el área implicara un impacto indirecto en la dispersión de especies vegetales locales, pues individuos de las áreas adyacentes pueden verse afectados por cambios en el microambiente, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo.														
		Composición	-	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	22	NO	NO
		El retiro de individuos forestales en el sitio del proyecto afectará la composición de la formación, debido a que el desmonte se realizará en una zona específica y a que la composición florística de la zona es similar a las de otras en la región, y al tratarse de un área sin conexiones y en continúo aprovechamiento, se concluye que el impacto fue puntual, por lo que el impacto se califica como negativo y no significativo.														
		Diversidad	-	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	21	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La diversidad local se verá disminuida en el momento en que se realice el CUS, por lo que las medidas de mitigación proponen medidas para contrarrestar este impacto, el cual se considera, negativo, no significativo.															
	Fauna	Distribución		1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO	
		Estas actividades alterarán de forma permanente la distribución de fauna silvestre local principalmente aves, por lo que el impacto se califica como un impacto negativo y no significativo.															
		Diversidad	-	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	21	SI	NO	
		Como efecto colateral del retiro de la vegetación se propiciará el desplazamiento de la fauna asociada a la misma, debido a que el área se encuentra sujeta a manejos diversos, rodeada de campos de cultivo, y sin conexión terrestre con otras zonas de vegetación silvestre se infiere que la fauna silvestre existente en el predio se centra en su mayor parte en aves, las cuales son de rápido desplazamiento además de que se realizará rescate de pequeñas especies y fauna de lento movimiento antes de la actividad, por lo que se califica como un impacto no significativo.															
	Socieconómico	Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO	
		Las actividades que se realizaran son dominadas por la población local, o de las inmediaciones, y de acuerdo a lo observado actualmente se deduce que se contrató mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo.															
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo	
Trazado y	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO	

VERSIÓN PÚBLICA

nivelación de terrazas.		El área se encuentra sin cubierta vegetal, por lo que se intuye que se incrementó la generaron de polvos, en el momento de operación del personal a la zona con el fin de desarrollar la actividad de cambio de uso de suelo, debido a la temporalidad de la actividad y la naturaleza de la misma, se estima que los efectos desaparecieron al finalizarla, por lo que se considera como un impacto ambiental irrelevante.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los trabajadores en la zona durante el desarrollo de la actividad, debió de incrementar momentáneamente los niveles de ruido habituales en la zona, los cuales volvieron a los umbrales normales, cuando se retiraron del área al finalizar la actividad, cuya duración se estima como un máximo de 72 horas, por lo que se califica como un impacto irrelevante.														
		Emisiones	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad implica el uso de maquinaria y camiones de volteo por lo que se incrementaran momentáneamente el nivel de emisiones, el cual volverá al nivel local al terminar y que las fuentes emisoras salgan del área.														
	Agua	Captación	+	1	2	4	2	2	1	1	4	4	1	26	SI	NO
		Uno de los objetivos de la actividad es recuperar parte de la superficie de captación que se ha perdido en la zona, y la nivelación de las terrazas contribuye para este fin, por lo que se considera un impacto positivo.														
	Suelo	Permeabilidad	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La nivelación de las terrazas en el área permitirá recobrar parte de la red de microescurrimientos en el área del proyecto, permitiendo que estos recarguen acuíferos y drenen la pendiente, por lo que se considera un impacto positivo.														
		Erosión	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La medida permitirá ampliar la superficie del área con lo que el sustrato podrá acumularse evitando su dispersión, el impacto se califica como no significativo y positivo.														
	Paisaje	Calidad paisajística	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	SI
		Las terrazas significaran una mejora para la escena local, al romper con la estructura de la pared y generar una vista diferente de la zona, debido a que el resultado final se espera en el largo plazo se califica como un impacto no significativo, positivo, residual y acumulativo.														
		Generación de residuos	-	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	NO	NO
		La actividad generará residuos especialmente provenientes de la misma pared, y los cuales serán empleados en otras actividades de mitigación en el área, por lo que el impacto se califica como no significativo y negativo.														
	Flora	Dispersión	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	SI
		Este factor se verá beneficiado por la actividad al ampliar el área de posible distribución de la flora local, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo y acumulativo.														
		Diversidad	+	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	21	NO	SI

VERSIÓN PÚBLICA

		La diversidad de la flora local se verá beneficiada de forma indirecta al aumentar la superficie disponible para la distribución de las especies, se califica como un impacto no significativo, positivo y acumulativo.														
	Fauna	Distribución	-	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	23	NO	NO
		La actividad requiere de la operación de maquinaria, equipo y trabajadores por lo que se alejara a la fauna local, principalmente aves durante el desarrollo de la misma, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo y se considera que los efectos cesaran al terminar la operación.														
		Diversidad	-	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	23	NO	NO
		Debido a la presencia de operadores se espera una alteración temporal en la diversidad de fauna local, misma que cesara al finalizar la operación, por lo que el impacto se califica como negativo y no significativo.														
	Socieconómico	Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad no requiere solo mano de obra especializada por lo que se recomienda la contratación de locales siempre que sea posible.														
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Manejo de residuos vegetales	Atmósfera	Polvos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Debido al tipo de manejo que se realiza del material, los residuos vegetales terminaran cubiertos de polvos por lo que su manipulación provocará la dispersión de polvos de forma momentánea, los cuales se asentarán al poco tiempo de finalizar la actividad, por lo que el impacto se califica como negativo y no significativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad requiere la operación de trabajadores, empleo de equipo, herramienta y automotores por lo que se espera la generación de diferentes ruidos en el área de operaciones, mismos que cesarán inmediatamente al finalizar, por lo que se califica como un impacto negativo y no significativo.														
	Suelo	Generación de residuos	-	1	1	4	2	2	2	2	1	4	1	23	SI	NO
		La actividad se refiere a la generación de residuos, por lo que se califica como un impacto negativo y no significativo. Debido a que se trata de material orgánico se le requiere dar el uso adecuado para que el mismo sea empleado en enriquecer el sustrato a emplearse en las actividades de mitigación planteadas por el presente proyecto.														
	Socieconómico	Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad requiere mano de obra no calificada por lo que se recomienda la contratación de habitantes locales siempre que sea posible.														
CONSTRUCCIÓN																
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Mantenimiento del frente de trabajo.	Atmósfera	Polvos	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación del equipo requerido para la actividad, en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Ruido	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
	Paisaje	Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El desarrollo de la actividad requiere el retiro de cualquier objeto que se encuentre en el trayecto del cerco, así como el retiro de maleza, ramas, por lo que se espera la generación de residuos, principalmente orgánicos, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades tendrán diferentes derramas en la zona como la prestación de servicios de fletes, o la venta de alimentos, por lo que el impacto se califica como no significativo, positivo.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El desarrollo de la actividad no requiere mano de obra calificada por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, siempre que esto sea posible.														
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Mantenimiento	Atmósfera	Polvos	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

del camino		La presencia de personal y la operación del equipo requerido para la actividad, en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
		Ruido	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
	Paisaje	Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		El desarrollo de la actividad requiere el retiro de cualquier objeto que se encuentre en el trayecto del cerco, así como el retiro de maleza, ramas, por lo que se espera la generación de residuos, principalmente orgánicos, por lo que el impacto se califica como negativo, no significativo.														
	Flora	Composición	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Se eliminaran especies ruderales en sitios donde sea necesario, por lo que el impacto se considera negativo, no significativo.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades productivas realizadas en el predio tendrán diferentes derramas en la zona como la prestación de servicios de fletes, o la venta de alimentos, por lo que el impacto se califica como no significativo y positivo.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		El desarrollo de la actividad no requiere mano de obra calificada por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, siempre que esto sea posible.														
		Calidad de vida	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La presencia de una fuente de trabajo permanente en la zona implica una mejora en la calidad de vida de la localidad para lo cual la contratación de mano de obra local directa o indirectamente juega un papel importante, por lo que se califica como un impacto positivo.														
ABANDONO DEL SITIO																
Actividad	Componente	Subcomponente	N	i	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Limpieza del sitio	Atmósfera	Polvos	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación del equipo requerido para la actividad, en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
		Ruido	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
		La presencia de personal y la operación en la zona incrementaron el nivel de ruido, los cuales volvieron a sus niveles habituales al salir del área las fuentes emisoras, por lo que el impacto se califica como negativo pero no significativo.														
	Suelo	Erosión	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		El retiro de cualquier elemento que se encuentre en la zona implica afectar la erosión del sustrato, ya que al carecer de vegetación, estos elementos retienen sustrato, si la exposición es prolongada se acentuará el fenómeno, dadas las condiciones actuales del predio se califica como un impacto negativo y no significativo.														
	Paisaje	Calidad paisajística	+	1	2	4	1	1	1	1	1	2	1	18	SI	NO
		Este factor se verá favorecido por el retiro de elementos ajenos al área, por lo que se califica como un impacto positivo y residual.														
		Generación De residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La recolección de elementos ajenos al área y que no pueden ser empleados en las actividades de restauración implicara el requisito de que los mismos serán depositados en sitios en donde sean procesados correctamente a fin de evitar su dispersión.														
	Fauna	Distribución	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	NO	SI
		Esta actividad eliminará la posibilidad de que la fauna feral prolifere en la zona, aumentando la posibilidad de que la fauna silvestre recobre sus patrones de distribución, por lo que el impacto se califica como positivo y acumulativo.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades tendrán diferentes derramas en la zona como la prestación de servicios de fletes, o la venta de alimentos, por lo que el impacto se califica como no significativo, positivo.														
		Empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		El desarrollo de la actividad no requiere mano de obra calificada por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, siempre que esto sea posible.														
		Calidad de vida	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La restauración de la zona implica una mejora en la calidad de vida de la localidad al recobrar parte de los servicios ecosistémicos de la misma, por lo que se califica como un impacto positivo.														
Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Relleno y Nivelación	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los operarios y la serie de acciones a realizar incrementará los niveles de polvos en la zona del proyecto los cuales regresan a sus niveles habituales al finalizar la actividad, por lo que se califica al impacto como no significativo.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad de los trabajadores así como de la maquinaria requerida propiciará la generación de ruidos de diferente naturaleza en la zona, volviendo a los niveles habituales al finalizar la actividad y no volviéndose a repetir debido a que la misma implica el cierre de la actividad extractiva, por lo que se califica como un impacto no significativo.														
	Agua	Servicios hidrológicos	+	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25	SI	SI

VERSIÓN PÚBLICA

<table>
<tr><td rowspan="6"></td><td rowspan="4"></td><td colspan="15">La recuperación del relieve original en la zona permitirá recuperar en parte la continuidad de los escurrimientos naturales en el área, se espera que el efecto se mantenga y sus efectos sean más visibles en el mediano plazo, ayudando a cambiar la configuración de la zona en cuanto a la prestación de servicios ecosistémicos, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo, residual y acumulativo.</td></tr>
<tr><td>Captación</td><td>+</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>1</td><td>26</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="15">Uno de los objetivos de la actividad es recuperar parte de la superficie de captación que se ha perdido en la zona, por lo que se considera un impacto positivo.</td></tr>
<tr><td>Escurrimientos</td><td>+</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>1</td><td>20</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="15">La nivelación del área permitirá recobrar parte de la red de microescurrimientos en el área del proyecto, permitiendo que estos recarguen acuíferos y drenen la pendiente, por lo que se considera un impacto positivo.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Suelo</td><td>Relieve</td><td>+</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>25</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="15">Se pretende restablecer parte del relieve con esta acción a fin de que el área recupere parte de las características pérdidas, por lo que se califica como un impacto positivo.</td></tr>
<tr><td>Permeabilidad</td><td>+</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>1</td><td>4</td><td>1</td><td>22</td><td>SI</td><td>SI</td></tr>
<tr><td colspan="15">La actividad permitirá ampliar el área de captación, la cual en un inicio y dependiendo del material de relleno tendrá una permeabilidad diferente a la inicial, sin embargo se espera que con el tiempo, el desarrollo de otras actividades de mitigación y la restauración de procesos ecológicos, como es el enriquecimiento del suelo con material orgánica, se mejoren sus características en cuanto a permeabilidad, por lo que se califica</td></tr>
</table>

VERSIÓN PÚBLICA

		Erosión	+	1	2	2	1	2	1	4	1	4	1	25	SI	SI
		La actividad permite cubrir los perfiles descubiertos y que son más vulnerables a las acciones del viento y la lluvia y que actualmente erosionan el suelo fértil, al mismo tiempo permitirá el desarrollo de otras actividades enfocadas a frenar este proceso en la zona, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo acumulativo y residual.													
	Paisaje	Estética	+	1	2	4	1	1	1	1	1	4	1	22	SI	NO
		La actividad permite recobrar la continuidad en la escena y por tanto recupera la armonía en la percepción del espectador, por lo tanto se considera un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Calidad paisajística	+	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	21	SI	NO
		Recuperar el relieve original permite a su vez recuperar la calidad en el paisaje de la zona, misma que se había visto alterada por el desarrollo de la actividad, debido a las dimensiones del predio se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	17	NO	NO
		La actividad implica el uso y la operación de maquinaria, personal y equipo lo que implica la generación de residuos de diferentes naturalezas, los cuales es necesario depositar de forma adecuada y evitar su dispersión.														
	Flora	Dispersión	+	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	15	NO	SI
		Este factor se verá favorecido al crecer la población de las especies locales en la zona recién restaurada, debido a que sus efectos se apreciaran en el mediano y largo plazo se califica como un impacto positivo, no significativo y acumulativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Composición	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NO	NO
		Este impacto será más perceptible en el mediano y largo plazo, puesto que en las primeras etapas del relleno se estima predominen especies ruderales y arvenses en la zona, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo y acumulativo, ya que en conjunto con otros impactos se espera un cambio positivo en la zona.													
		Diversidad	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NO	NO
		La diversidad de especies en la zona aumentara paulatinamente a medida que los efectos del resto de medidas de mitigación mejoran la calidad ambiental del sitio, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo.														
	Fauna	Distribución	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	15	NO	NO
		Se espera que la fauna recobre su presencia en el sitio a medida que la zona recupere su calidad ambiental, por lo que se espera que sus efectos sean apreciables en el mediano y largo plazo, por lo que se califica como un impacto positivo y no significativo.														
		Diversidad	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	NO	NO
		La diversidad de especies en la zona aumentara paulatinamente a medida que los efectos del resto de medidas de mitigación mejoran la calidad ambiental del sitio, por lo que se califica como un impacto positivo, no significativo.														
	Socieconómico	Economía local	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La actividad implicara la contratación temporal de servicios locales como el hospedaje, alimentos preparados, entre otros, por lo que el impacto se califica como positivo no significativo.														
		Generación de empleo temporal	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		El desarrollo de las actividades requerirá de mano de obra no calificada por lo que es factible y se recomienda ampliamente el empleo de mano de obra local.														
Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Restauración y revegetación	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La operación de los operarios y la serie de acciones a realizar incrementará los niveles de polvos en la zona del proyecto los cuales regresan a sus niveles habituales al finalizar la actividad, por lo que se califica al impacto como no significativo.														
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		La actividad de los trabajadores así como de la maquinaria requerida propiciará la generación de ruidos de diferente naturaleza en la zona, volviendo a los niveles habituales al finalizar la actividad y no volviéndose a repetir debido a que la misma implica el cierre de la actividad extractiva, por lo que se califica como un impacto no significativo.														
	Agua	Servicios hidrológicos	+	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25	SI	SI

VERSIÓN PÚBLICA

		La presencia de cubierta vegetal en el área permitirá recuperar en parte la funcionalidad ecosistémica, se espera que el efecto se mantenga y sus efectos sean más visibles en el mediano plazo, ayudando a cambiar la configuración de la zona en general, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo, residual y acumulativo.														
		Captación	+	1	2	2	2	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI
		El restablecimiento de la cubierta vegetal con especies nativas permitirá que la zona recobre parte de sus procesos, entre ellos la captación, por lo que se califica como un impacto positivo, se le califica como no significativo debido a que sus efectos tardaran en manifestarse.														
		Escurrimientos	+	1	1	4	2	2	1	2	4	4	2	25	SI	SI
		La vegetación es uno de los agentes que más contribuye a la captación, ya que frena el choque de las gotas y con ello disminuye su velocidad, propiciando que sean absorbidas por el sustrato y la misma vegetación, por lo que se califica al impacto como positivo y significativo.														
	Suelo	Relieve	+	1	2	2	2	1	1	1	4	1	1	20	NO	NO
		La presencia de flora en el área permitirá el modelaje del microrelieve, favoreciendo a su vez los procesos de captación, permeabilidad, diversidad de flora y fauna. Por lo que el impacto se califica como positivo, aunque no significativo ya que los efectos serán poco visibles y a largo plazo.														
		Permeabilidad	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		Esta característica se verá favorecida por la reforestación ya que la vegetación es un elemento vital al evitar procesos degenerativos en la zona y aumentar continuamente el porcentaje de materia orgánica en el sustrato, debido a las dimensiones del predio se califica como un impacto positivo, aunque no significativo.														
		Erosión	+	1	1	4	4	2	1	4	4	1	1	26	NO	SI
		El recobrar la cobertura vegetal implica frenar el proceso erosivo en la superficie de afectación directa, ya que la misma protege, fija y agrega materia orgánica al sustrato, con lo que además a medida de que pase el tiempo éste recuperará sus propiedades, por lo que se califica como un impacto positivo, significativo y acumulativo.														
	Paisaje	Estética	+	1	2	2	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		La presencia de vegetación en la zona significara una mejora en la estética de la misma, debido a que el efecto se apreciara en el largo plazo se califica como un impacto positivo no significativo.														
		Calidad Paisajística	+	1	1	2	4	2	2	4	1	1	2	26	SI	NO
		El desarrollo de las actividades generará procesos de recuperación ecológica en el área de afectación directa con lo que se esperan cambios positivos en el paisaje, debido a las dimensiones del predio.														
	Flora	Dispersión	+	1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	19	SI	NO
		La presencia de nuevos individuos favorecerá la dispersión de las especies empleadas en las actividades de revegetación, mientras más compatibles sean estas con el ecosistema precedente mayores posibilidades de éxito en su dispersión tendrán, por lo que el impacto se califica como positivo, no significativo y residual.														

VERSIÓN PÚBLICA

		Composición	+	1	1	4	2	2	1	2	4	1	1	22	SI	NO
		Al realizarse la reforestación con especies locales se recuperará un porcentaje importante de la abundancia de éstas existente en el sitio, con anterioridad a la mina, debido a la superficie del predio y a que las especies son de alta distribución se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Diversidad	+	1	1	2	2	1	1	1	4	4	1	22	SI	SI
		El efecto esperado con estas actividades es un incremento en la diversidad de flora local, por lo que se espera un impacto positivo en el mediano y largo plazo en este factor, por lo que se califica al impacto como positivo.														
	Fauna	Distribución	+	1	1	4	2	2	1	2	4	1	1	22	SI	NO
		Al realizarse la reforestación con especies locales se recuperará un porcentaje importante del hábitat original de las diferentes especies de fauna silvestre, y con ello se recuperará la abundancia de éstas existente en el sitio antes de la existencia de la mina, debido a la superficie del predio y a que las especies son de alta distribución se califica como un impacto positivo, no significativo y residual.														
		Diversidad	+	1	1	2	2	1	1	1	4	1	1	19	SI	SI
		LA presencia de una mayor cobertura vegetal y una mayor diversidad de flora repercutirá de forma positiva en la diversidad de fauna en el área, efecto aunado a los de otras medidas de mitigación a desarrollarse con el fin de recobrar la funcionalidad ecosistémica del predio, por lo que se califica al impacto como positivo, residual y acumulativo.														
	Economía	Generación de empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		Las actividades requeridas son dominadas por la población local, al no requerirse de mano de obra especializada, por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo.														
Mantenimiento de la reforestación	Agua	Captación	+	1	2	2	2	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI
		El mantenimiento de la vegetación permitirá que el proceso se establezca en la zona, por tanto se considera un impacto positivo.														
		Escurrimientos	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La continuidad de la vegetación permitirá que los procesos ecológicos se establezcan en el área por lo que se califica como un impacto positivo.														
	Suelo	Permeabilidad	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La acción de la vegetación sobre el suelo permitirá que este aumente sus capacidades entre ellas la de permeabilidad, permitiendo que el área recupere parte de sus procesos, por lo que se califica como un impacto positivo.														
		Erosión	+	1	2	4	2	1	1	1	1	4	1	22	SI	NO
		Este proceso se verá amortiguado por la presencia de la cubierta vegetal en el área, por lo que se considera un impacto positivo para la misma.														
	Paisaje	Calidad	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		Conforme sean visibles los resultados de la reforestación mejorará la calidad paisajista del área, por lo que el impacto se califica como no significativo ya que los efectos tardaran en apreciarse.														
	Flora	Distribución	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO

VERSIÓN PÚBLICA

		La reforestación y supervivencia de los ejemplares sembrados favorecerá la distribución de la flora local en el área, por lo que se califica como un impacto positivo con beneficios a mediano y largo plazo.														
		Abundancia	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		La reforestación y supervivencia de los ejemplares sembrados favorecerá la abundancia de la flora local en la región, por lo que se califica como un impacto positivo aunque por las dimensiones del área no se califica como significativo.														
	Fauna	Abundancia	+	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	SI	NO
		Con el restablecimiento de la cubierta vegetal se espera que la fauna local, principalmente aves, se restablezca en la zona.														
	Economía	Generación de empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Las actividades requeridas son dominadas por la población local, al no requerirse de mano de obra especializada, por lo que se recomienda la contratación de mano de obra local, debido a la temporalidad de la actividad se califica como un impacto positivo, pero no significativo.														

VERSIÓN PÚBLICA

V.5.2. Análisis integral de las tres matrices y conclusiones.

V.5.2.1. Análisis e interpretación de resultados.

En la primera fase de la metodología empleada se identificaron un total de 331 impactos en total, a los cuales se generaran en un plazo de 15 años y en tres momentos históricos diferenciados: 2005 (aproximadamente), 2017 y el primer semestre de 2024, los cuales se sucederían en 3 áreas contiguas, con la peculiaridad de que se deduce dichos impactos tienen fuertes similitudes, debido a que el método de trabajo y las condiciones del área son y serán similares en los tres momentos en que se generaron y generarán, presentando diferencias solo en el tiempo en el que han sucedido, sin embargo muestran el mismo comportamiento, por lo que se pueden extrapolar los resultados: en las tres fases, la mayoría se sucede en la primera etapa del proyecto, es decir la preparación del sitio y afectando en mayor medida al medio abiótico, en menor medida al biótico y de forma muy puntual así como de forma positiva al medio socieconómico.

En la segunda parte de la metodología se realizó el análisis cuantitativo, adjudicando a cada impacto identificado un valor numérico, al que además se añade la categorización de los impactos en acumulativo y/o residual, además de que la metodología indica el señalamiento de la naturaleza de cada impacto, por lo que la lectura del mismo se realizara de la siguiente forma:

Naturaleza	**Importancia (valor nominal)**	**Acumulativo**	**Residual**
+/-	12-80	SI/NO	SI/NO

En base a esta lectura es como se puede constatar realmente el alcance de un impacto ambiental, ya que estos cuatro caracteres resumen el proceso evaluativo descrito por Conesa y que nos indican cuales impactos son los que deberán de tomarse con mayor relevancia al momento de diseñar las medidas de mitigación correspondientes, siendo el más relevante de ellos la naturaleza, ya que nos indica el sentido del impacto.

El análisis a continuación se realiza en base a la combinación de estos cuatro parámetros:

- Naturaleza de los impactos.

VERSIÓN PÚBLICA

Del total de impactos calificados el 46% es de naturaleza positiva, por lo que el 54% de los impactos que se generaran tendrán un impacto negativo sobre el ambiente donde se desarrollara el proyecto.

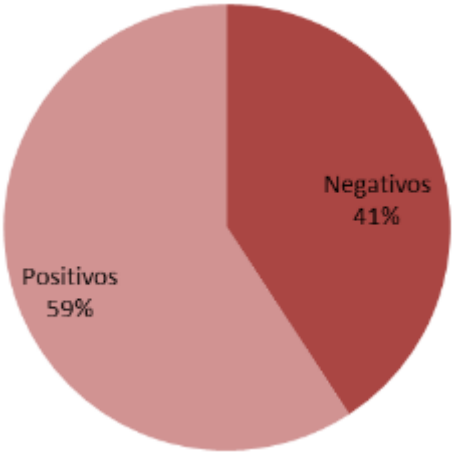


Figura 6. Naturaleza del total de los impactos identificados.

Importancia de los impactos

El valor de importancia es el valor numérico que alcanza un impacto determinado al ser evaluado por la batería de factores, esta evaluación permite diferenciar los impactos que desaparecerán al poco tiempo o que el ecosistema puede absorber de los que serán permanentes o significarán un cambio sustancial en las condiciones actuales del entorno, a estos últimos se les denomina significativos y como se mencionó en la metodología su valor de Importancia es igual o mayor a 24.

La combinación de estos parámetros nos indica la afectación y el sentido de esta de cada impacto, lo que se muestra a continuación, en la cual se observa que el impacto real del proyecto se centra en los cambios que se presentaran en el componente agua, en este caso en el proceso de captación, así como el patrón de escurrimientos existentes en el predio y los cambios sufridos en el sustrato, tanto en el relieve, la permeabilidad y el proceso erosivo, puesto que al ser extraído del área, estas quedaran alteradas permanentemente, hecho que se mitigara con las actividades propuestas al finalizar la actividad, aunadas a las contempladas en el capítulo siguiente. Del total de impactos identificados solo el 18.27% se calificó como significativos, y el 9.3% como significativo negativo.

VERSIÓN PÚBLICA

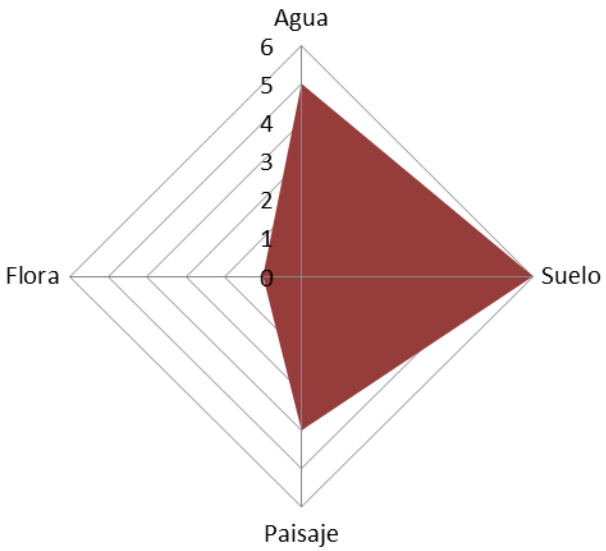


Figura 7. Incidencia de los impactos significativos por componente ambiental.

Impactos acumulativos

Se define como impacto acumulativo a todo impacto que sume su efecto al de otros, por lo que la sinergia de los mismos será mayor a la acción en solitario. En este caso se registraron 14 impactos significativos, los cuales atañan al componente agua, suelo, paisaje y flora, ya que los impactos de estos componentes crean sinergias mutuas con lo que son los campos donde realizar las medidas de mitigación para evitar un deterioro innecesario en la zona.

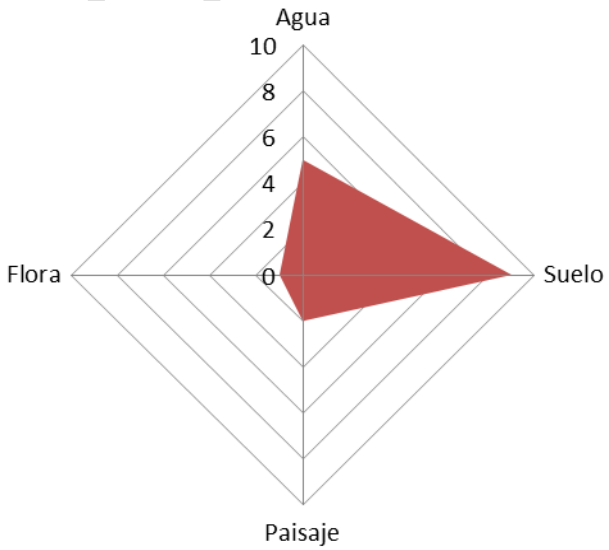


Figura 8. Incidencia de los impactos acumulativos por componente ambiental.

VERSIÓN PÚBLICA

Impactos Residuales

Se denomina a un impacto como residual, cuando sus efectos permanecen en el ambiente en donde se generó de forma permanente y a pesar de las medidas de mitigación diseñadas, su efecto prevalece, minimizado o no. En la gráfica a continuación se observa un patrón similar a los anteriores en cuanto a la incidencia de los impactos residuales, por lo que se espera que los cambios permanentes recaigan en dichos componentes ambientales.

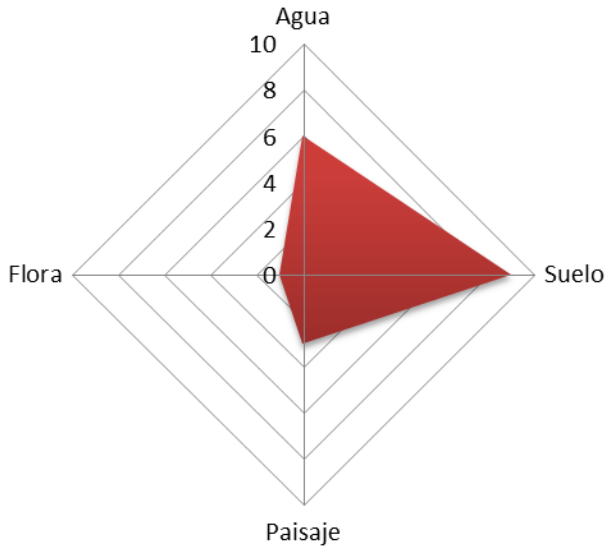


Figura 9. Incidencia de los impactos residuales por componente ambiental.

V.6. Conclusiones.

Una de las actividades más polémicas en la actualidad en nuestro país es la minería ya que la misma ocasiona impactos ambientales de diferentes magnitudes y escalas, en cuanto a los tipos de explotaciones estas de dividen en dos grupos importantes las regidas por la Ley Minera y las que no lo están ultimas al tener un menor impacto tanto en el ambiente como en otros rubros, no son motivo de revisiones periódicas, lo que ha desencadenado que desde hace décadas estas explotaciones, a cielo abierto trabajen en la ilegalidad en cuanto al sector ambiental se refiere, el presente proyecto es una muestra de eso, ya que el predio en comento ha operado de forma irregular e intermitente por más de 15 años hasta que se realizó el cambio de propietario, que es donde se inicia un cambio de gestión, empezando por solicitar de forma voluntaria una visita de Inspección a la Procuraduría del Medio Ambiente y con ello iniciar el camino que culmine en el

aprovechamiento legal del recurso que se encuentra disponible, con miras a impactar de la menor forma posible, por tal motivo, se carece de la información de línea base para determinar de forma real los impactos que el área ha sufrido por el desarrollo del proyecto y se parte del estado actual de la zona y sus alrededores. La mina se encuentra en medio de un mosaico rural, antropizado, donde se realizan diferentes actividades del sector agropecuario, además de las propias de los habitantes, la mayor parte de la vegetación silvestre ha sido desplazada y ahora se localiza en manchones sin conexión en el área de influencia directa y en zonas continuas en la región. De igual forma la fauna local se ha desplazado por la continua presencia de personas, vehículos y animales domésticos, por lo que se considera que la mayor parte de procesos ecológicos se encuentran disminuidos así como la integridad de los componentes ambientales presentes, como se concluyó en el capítulo 4, lo que aunado a la antigüedad de la actividad en el predio, y ateniéndose a lo expresado por la Delegación de la PROFEPA en el estado de PUEBLA, quien a través de los oficios resolutivos de los expedientes PFPA/27.3/2C.27.5/0012/18 y PFPA/27.3/2C.27.2/00076-18 señala que los impactos identificados y causados en las fases de cambio de uso de suelo realizados con anterioridad al periodo de noviembre de 2017 a al presente han sido evaluados y sancionados, dejando paso a la ejecución de las medidas de mitigación correspondientes, de igual forma se parte para el Tercer polígono, el cual se sujetará al cambio de uso de suelo en el corto plazo, se considera que el presente proyecto es **ambientalmente viable**, en las condiciones de desarrollo que se han planteado en el presente estudio.

Bibliografía

- Conesa Fernández-Vitora V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. 800p.
- García Leyton L. A. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. 260 pp.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, última reforma 16/01/2014. Recurso en línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf
- Leopold Matriz de. 1971. En Conesa Fernández-Vitora V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. 80p.

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE

CAPÍTULO VI. 1

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

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Mitigación por componente afectado. 2
Tabla 2. Mitigación por componente afectado, Etapa de abandono 3
Tabla 3. Mitigación por componente afectado, Tres polígonos. 5
Tabla 4. Mitigación por componente afectado, Etapa de abandono Tres polígonos. 6

VERSIÓN PÚBLICA

CAPÍTULO VI.

Medidas preventivas y de mitigación de los Impactos Ambientales.

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

En el presente capítulo se describe las acciones requeridas para mitigar, reparar o compensación ambiental propuestas a los impactos identificados, recordando los procedimientos administrativos descritos previamente en capítulos anteriores, con número de identificación ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente: **PFPA/27.3/2C.27.5/00012-18**, Número de Control: **090-03**, y **PFPA/27.3/2C.27.2/00076-18,** mismos que han sido ya mencionados y explicados las irregularidades del proyecto.

Como se ha mencionado y descrito en capítulos anteriores las características pertinentes en diferenciar el área donde se desarrollará el mismo, como se ha venido mencionando, en polígono antiguo y de reciente modificación los cuales son los sitios que resultaron observados por la PROFEPA en los procesos administrativos ya citados, y un tercer polígono descrito como cambio de uso de suelo. Mismos polígonos se describieron y evaluaron en las matrices de impacto ambiental, ante lo cual se identifican las medidas en las siguientes etapas, preparación del sitio, operación y mantenimiento y abandono del sitio que coinciden con los factores impactados:

Etapa de preparación del sitio que solo aplicará al polígono para cambio de uso de suelo,
Etapa de operación y mantenimiento que aplica para el polígono de reciente modificación y Pol. CUS:

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 1. Mitigación por componente afectado.

Componente	Medida
Aire	Los vehículos de uso para extraer el material y transportarlo deberán abstenerse de realizar cualquier acción de mantenimiento de los transportes (como cambio de aceite, llantas, recargar combustible entre otros). Deberán contar con el cumplimiento de permisos y reglamentación de vehículo de carga y transportes (verificación, lonas para transportar material y no esparcir partículas de polvo del material). Queda prohibido el hacer cualquier uso indebido del sitio como generar residuos sólidos urbanos, fecalismo al aire libre, extracción o perturbación innecesaria de los elementos naturales del sitio fauna y flora, tirar basura fuera del área y contenedores, derramar cualquier hidrocarburo que pueda generar una contaminación del sitio.
	Para el mantenimiento del camino se realizaran riegos periódicos para reducir la emisión de polvos al ambiente, se mantendrán botes de basura cerca del camino para evitar la contaminación por residuos sólidos urbanos, se contara con la instalación de un letrero para indicar las velocidades de acceso al sitio, se mantendrá el camino en condiciones óptimas para evitar que se genere emisiones innecesarias

Se estima que de dos personas que se encuentre como responsable de ejecutar las medidas de prevención y mitigación de forma permanente para poder verificar que los transportes que ingresen cumplan con su debida bitácora de mantenimiento y para realizar los riegos semanales mismo que puede ser liquido de reusó para este fin.

Indicadores de eficiente ambiental sobre la medida propuesta:
Se llevará una bitácora de control de las medidas propuestas, donde conste el registro de los documentos actualizados por las maquinarias que ingresen, así como de un archivo fotográfico de los riegos y las medidas de transporte del material para disminuir la producción de polvos o partículas, para poder tener un índice de cumplimiento adecuado se solicitará el cumplimiento de un 85-100% de las actividades recomendadas y siendo un porcentaje aceptable y un <85% un porcentaje inadmisible donde podrá considerarse no cumplida la medida.

Donde los parámetros permisibles están establecidos en las Normas citadas en el capítulo tercero, si estos niveles permisibles tomados como indicadores de eficiencia se consideraran que las medidas propuestas son adecuadas.

VERSIÓN PÚBLICA

Etapa de preparación del sitio que solo aplicará al polígono para cambio de uso de suelo,
Etapa de operación y mantenimiento que aplica para el polígono de reciente modificación y Pol. CUS :
Etapa de abandono para los tres polígonos

Tabla 2. Mitigación por componente afectado, Etapa de abandono.

Componente	Medida
Suelo	Se retirará y reubicara la capa de suelo orgánico al sitio destinado para realizar la reforestación para conservarlo
	El aprovechamiento se realizara con los cortes escalonados, formando terrazas para estabilizar el frente de trabajo y disminuir los riesgos de derrumbes, o deslizamiento de material paro los trabajadores. Y facilitar la extracción del material En el mantenimiento la extracción se realizara de forma sincroniza para que no existan diferencias en los frentes de trabajo
	trazo y nivelación de las terrazas se realizará con el propósito principal de resguardar la seguridad de los trabajadores y de evitar algún tipo de derrumbe o deslizamiento del talud, ya que dichas terrazas proporcionan una estabilización del talud suavizando la pendiente del corte, además de que de esta forma se Facilita la extracción del material. Por lo que su construcción se realizará de manera
	La generación de los residuos por las acciones de despalme y desmonte serán, reincorporados con tratamientos de reincorporación al suelo para preparar el sitio destinado a la medida de compensación de reforestación y para su mantenimiento. Las partes de mayor tamaño serán usadas para la instalación del cerco en el perímetro.
	Instalación de cerco perimetral Se considera como medida de mitigación y compensación en esta acción, para la etapa de abandono del sitio la reforestación del perímetro donde se coloca el cerco, para recuperar y disminuir el impacto visual por la fragmentación del paisaje, lo que permitirá gradualmente que la presencia de especies de avifauna puedan regresar al sitio lo que favorecerá la diversidad de fauna y la flora ya que las reforestaciones se realizaran con especies diferentes adecuadas al sitio.

VERSIÓN PÚBLICA

	Reforestación, mantenimiento de áreas reforestadas Recuperación de los frentes abandonados para reforestar como medida de mitigación en el cambio de uso de suelo en los tres polígonos del proyecto.
	Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se abra realizado gradualmente la nivelación del sitio reincorporando el suelo orgánico resguardado recuperar sitios para realizar reforestaciones, con la incorporación de material que sea desechado del proceso de extracción y del material vegetal removido.
	Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se recuperarán sitios para realizar reforestaciones y como medida de compensación se reforestara una superficie de 3 ha lo que equivaldría al doble de superficie que ocupara el terreno, y se llevara el mantenimiento de la reforestación por un periodo de 3 años
	Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se realizaran las medidas de limpieza del sitio, que consistirán en retiro de cualquier material ajeno que pudiera provocar contaminación como empaques de pet, plástico (su almacenamiento en botes adecuados con tapa y rotulados hasta su disposición final por el sistema de recolección de residuos local), o materiales vegetales (reincorporación al suelo para mantenimiento de reforestaciones) fuera del sitio y uso destinado a cada residuo

Medidas propuestas: Para preservar este recurso se propone la recuperación del horizonte A donde se encuentra la capa fértil y con las condiciones adecuadas para sostenimiento de la vida vegetal del sitio, por ello se propone su recuperación para una posterior reincorporación y que se adecue las zonas identificadas para realizar los rescates o trasplantes de individuos de flora que sea viables de recuperar antes de iniciados los trabajos de aprovechamiento, y para las actividades de restauración para ello se establecerá cerco perimetral para garantizar la viabilidad de las plantaciones, se colocaran letreros para cuidar de maltratar, extraer o contaminar el sitio, se ejecutarán con los programas de conservación de suelo y programa de mantenimiento de las zonas reforestadas para la restauración de 3 has que beneficiaran a la parte de la microcuenca donde se ubica el proyecto.

El promovente designara a la parte que realice la ejecución de las medidas de prevención y mitigación de forma continua si lo decide, siendo recomendable el que se cuento con al menos dos personas para ejecutar las medidas de mitigación se prevé de una inversión del programa de compensación y restauración de aproximadamente $267,567.90.

VERSIÓN PÚBLICA

Esta medida puede ser tomada como eficiente ambientalmente si cumple con el mantenimiento de sobrevivencia de 90% anual de la reforestación, que será comprobada mediante la supervisión en ambiental que evalué la calidad de la planta su estado de salud, talla, etc., integración de un anexo fotográfico informe o reporte estos datos. Los sitios de reforestación se pueden sugerir en función de los sitios de la microcuenca que están más degradados y en los que se podría hacer reforestación, previo acuerdo de particulares.

Los indicadores para medir la eficiencia de la medida propuesta será comprobar la recuperabilidad del horizonte A y su reincorporación.

Etapa de preparación del sitio que solo aplicará al polígono para cambio de uso de suelo,
Etapa de operación y mantenimiento que aplica para el polígono de reciente modificación y Pol. CUS.
Etapa de abandono para los tres polígonos

Tabla 3. Mitigación por componente afectado, Tres polígonos.

Componente	Medida
Flora	Capacitar previamente al personal en técnicas manejo, manipulación y transporte de flora y fauna sobre todo aquella de lento desplazamiento o susceptible en su manejo, para ahuyentar, rescatar y/o reubicar a los organismos, para garantizar su bienestar y permanencia en zonas donde no se comprometa su integridad
Paisaje	Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se recuperarán sitios para realizar reforestaciones y como medida de compensación se reforestara una superficie de 3 ha lo que equivaldría al doble de superficie que ocupara el terreno, y se llevara el mantenimiento de la reforestación por un periodo de 3 años, lo que permitirá recuperar una calidad en el paisaje y su conectividad.

Medidas propuestas: Como medida de prevención se considera que el cambio de uso de suelo se realice solo en el polígono específico para realizar esta remoción de la capa vegetal, donde se tendrá que llevar a cabo el programa de rescate y reubicación de especies con alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059 o aquellas que presenten alguna relevancia biológica asimismo se recomienda la instalación de letrero de protección para evitar alguna afectación o daño sobre la flora.

VERSIÓN PÚBLICA

En las medidas de mitigación se considera también el pago correspondiente al Fondo Forestal Mexicano.

La ejecución del programa de rescate y reubicación de flora para lo que se necesitara un especialista en flora y dos técnicos de campo, puede ser gente de la misma localidad, con el equipo requerido para toma de datos, evidencias fotográficas georreferenciadas, herramienta mecánica necesaria para rescatar los organismos de flora susceptibles y su posterior reubicación de aproximadamente 205 árboles .

Indicar de eficiencia ambiental sobre la medida propuesta es su reubicación exitosa donde su éxito alcance una tasa de sobrevivencia de al menos un 85% de los organismos reubicados mismos parámetros a medir que en el programa de mantenimiento de zonas reforestadas.

Impacto en el Paisaje: la medida de mitigación es la ejecución de programa de mantenimiento de zonas reforestadas, esto favorecerá a mejor la calidad del sitio al formar barrera visual y las y terrazas que serán formadas por la forma de aprovechamiento del proyecto.

Indicar de eficiencia ambiental sobre la medida propuesta es su reubicación exitosa donde su éxito alcance una tasa de sobrevivencia de al menos un 85% de los organismos reubicados mismos parámetros a medir que en el programa de mantenimiento de zonas reforestadas.

Etapa de preparación del sitio que solo aplicará al polígono para cambio de uso de suelo,
Etapa de operación y mantenimiento que aplica para el polígono de reciente modificación y Pol. CUS.
Etapa de abandono para los tres polígonos

Tabla 4. Mitigación por componente afectado, Etapa de abandono Tres polígonos.

Componente	Medida
Fauna	Capacitar al personal que realizara la limpieza, despalme y desmonte en el Pol. CUS, en las técnicas adecuadas para el manejo de fauna con posible presencia en polígono para ahuyentar, rescatar y/o reubicar a los organismos, para garantizar su bienestar y permanencia en zonas donde no se comprometa su integridad
	En la etapa de abandono se prevé que la avifauna pueda regresar gradualmente al sitio con las medidas de reforestación ejecutadas

VERSIÓN PÚBLICA

La medida preventiva propuesta para el impacto sobre la fauna, es llevar a cabo la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de fauna, se tendrá especial cuidado y atención con especies identificadas dentro de la NOM-059 y aquellas que resulten con interés biológico, colocar letreros sobre la prohibición de captura y caza de especies, quedando prohibido cualquier forma de aprovechamiento con fines de venta, ornato u otro, colocar un señalamiento que indique velocidades máximas en las que pueden desplazarse los vehículos en el área del proyecto.

Se requerirá un equipo necesario para el rescate y reubicación de fauna es una especialista en fauna, 2 técnicos de campo (se recomienda gente de la comunidad), la instalación de letrero para prohibir las acciones que pongan en riesgo a los animales, 10 trampas Tomahawk, 10 trampas Sherman, 1 ganchos herpetológicos, 2 pinzas herpetológicas, 20 sacos de manta de distinto tamaño, varias cinta de colores, una cámara fotográfica.

Un indicador de eficiencia ambiental sobre la medida propuesta será el cumplimiento del programa a través de los recorridos con la correspondiente evidencia, anexo fotográfico e informe de los resultados de las acciones del programa de rescate y reubicación de especies.

Un impacto que se presentó o presentará en los tres polígonos del proyecto, es el Socioeconómico, donde se generaran fuentes de empleos temporales y permanentes en la localidad y al municipio donde se encuentra el sitio del proyecto.

Indicadores de eficiencia ambiental sobre la recomendación hecha: No aplica

Los programas mencionados como medida de mitigación, prevención o compensación se anexan el en capítulo correspondiente.

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE

CAPITULO VII 1
VII.1 Pronósticos del escenario 1
VII.2. Escenario ambiental con proyecto y sin medidas de mitigación. 3
VII.3. Escenario ambiental del proyecto con medidas de mitigación de impactos. 12
VII.4. Programa de Vigilancia Ambiental. 19
7.5. Conclusiones. 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación POL. A. 4
Tabla 2. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación POL. R. 7
Tabla 3. Escenario tendencial con proyecto y con medidas de mitigación. 12

VERSIÓN PÚBLICA

CAPITULO VII

Pronósticos Ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.

VII.1 Pronósticos del escenario

Durante el desarrollo del estudio se realizó la evaluación de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos, estableciendo un marco comparativo y analítico que nos proporcionan herramientas necesarias para la toma de decisiones y la búsqueda de soluciones a los problemas inherentes a la conservación del medio y para contrarrestar, reducir o compensar los posibles impactos que puedan producirse con la ejecución de proyecto, garantizando que se cause el menor número de impactos negativos al ecosistema.

El presente proyecto tiene como principal característica los tres polígonos que forman el predio a ser explotado, y por el que se está sometiendo a evaluación de impacto ambiental, retomando la información ya descrita en capítulos anteriores, para facilitar la comprensión de la siguiente información de los escenarios ambientales con posible ocurrencia. Para tal finalidad se agrupara al polígono antiguo y polígono de reciente modificación dentro del ESCENARIO DE **EXISTENCIA DEL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACION** y para el tercer polígono que se sujetará a un cambio de uso de suelo, **ESCENARIO DEL SITIO CON LA EXISTENCIA DEL PROYECTO EJECUTADO CON MEDIDAS DE MITIGACION**, esto debido a que los polígonos antiguo y de reciente modificación, fueron los sancionados por PROFEPA **PFPA/27.3/2C.27.5/00012-18**, Número de Control: **090-03**, y **PFPA/27.3/2C.27.2/00076-18**, por una actividad que se realizó con anterioridad de forma irregular, por ello la posibilidad de pronosticar el sitio sin el proyecto resulta inviable ya que se desconoce la situación original del sitio en sus componentes biótico y abiótico, para el tercer polígono CUS es apreciable aun las condiciones previas a modificar su superficie.

De acuerdo al análisis realizado se determinó que los impactos negativos para los dos polígonos de modificados previamente, que se generaran en su mayoría son de tipo temporal sobre los factores atmosfera, agua, suelo, paisaje, fauna y flora. Los impactos con mayor valor de importancia recaen sobre el suelo y la vegetación siendo estos últimos elementos los de mayor exposición, sin embargo todos estos factores determinaran el escenario ambiental inmediato y futuro en la zona durante el tiempo que dure la explotación de los predios y para los cuales se han diseñado medidas de mitigación a realizarse al finalizar la explotación de cada fase, así como las de compensación a realizarse de forma paralela a la

VERSIÓN PÚBLICA

explotación en las áreas seleccionadas para ello. En relación con los impactos positivos, la mayoría recae sobre componentes agua, suelo, paisaje, flora, fauna y socioeconómico.

Para el sitio del proyecto se puede inferir los beneficios de la aplicación de cada medida de mitigación propuesta, se obtenga un escenario que permita una recuperación de la dinámica existente antes del proyecto.

Para entender la calidad ambiental del sistema, se considerará tres rubros: abiótico, biótico y socioeconómico que se relacionan en el desarrollo del proyecto para realizar la actividad de aprovechamiento.

El análisis de los principales componentes ambientales que pueden ser impactados mediante los cuales se establecerán las expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse el mismo, los valores que se obtenga reflejaran las características de comportamiento del impacto considerado principalmente los criterios de:

- **Intensidad (I):** grado , importancia del impacto identificado en la interacción acción- componente ambiental, cuya escala: baja intensidad (1), moderada intensidad (2), alta intensidad (3) y muy alta intensidad (4)
- **Extensión (E):** se refiere a la extensión del área de influencia potencial del impacto con relación al entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado se considerará que tiene el impacto carácter puntual, mientras que sí el efecto es notorio en casi toda el área de influencia del proyecto, el impacto se considera generalizado o regional. La escala empleada es la siguiente: puntual (1), local parcial (2), local extensión (3) y regional generalizada (4).
- **Reversibilidad (R)**: Se refiere al tiempo de permanencia del impacto desde el momento en que empieza a presentarse hasta que desaparece, empleando la siguiente escala de impacto: fugaz, con duración menor de 1 año (1), temporal, son duración de 1 a 3 años (2), persistente, con duración de 3 a 5 años (3) de irreversible, con duración mayor a 5 años (4)

El cálculo de la calidad del sistema ambiental, se determinará a través de definir el grado de perturbación que cada componente del Sistema Ambiental tendrá para cada escenario planteado, empleando el siguiente indicador:

$$CSA=(I+E+R)/12$$

CSA=Calidad del Sistema Ambiental
I= Intensidad del impacto.
E= Extensión del impacto.
R= Reversibilidad del impacto.

VERSIÓN PÚBLICA

La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima.

Para esto la relación de la calidad del sistema ambiental es inversamente proporcional (excepto en impactos positivos), significando que entre más cercano sea el valor de CSA a uno, mayor será el efecto perjudicial en el ambiente, reduciéndose la calidad del sistema en el escenario analizado; mientras que entre más cercano sea el valor de CSA a cero, el efecto será benéfico mejorando la calidad del sistema ambiental.

A continuación se describen los escenarios de los principales elementos ambientales, como resultado de los impactos negativos de la obra y después de aplicar las medidas de mitigación correspondientes.

VII.2. Escenario ambiental con proyecto y sin medidas de mitigación.

El desarrollo del proyecto proveerá al sitio con un escenario posterior caracterizado por:

UN ESCENARIO TENDENCIAL DE REALIZARSE EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACION estaría descrito por los siguientes componentes adversos:

- Ausencia de medidas de restauración, mitigación o compensación ambiental por la actividad extractiva realizada en el sitio de forma irregular años atrás.
- La actividad económica local se reduce
- Disminución en la distribución de poblaciones de flora y fauna,
- Disminución de servicios ambientales, por actividades extracción irregular
- Incremento de la fragmentación del paisaje

Bajo este contexto, se presenta el escenario donde se considera la inclusión del proyecto dentro del Sistema Ambiental y los efectos que se podría generar sobre este sin la aplicación de las medidas de mitigación para los polígonos A. R., (tablas 1 y 2).

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 1. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación POL. A.

POLIGONO ANTIGUO (Antigüedad del CUS: 13 años)							
PREPARACIÓN DEL SITIO							
Actividad	**Componente**	**Subcomponente**	**I**	**EX**	**RV**	**CSA**	**Acumulativo**
Delimitación del polígono	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
Instalación del cerco perimetral	Atmósfera	**Polvos**	1	2	1	0.33	**NO**
		Ruido	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Estética**	1	1	1	0.25	**NO**
		Calidad paisajística	1	2	1	0.33	**NO**
		Generación de residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Composición**	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	2	0.33	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
ABANDONO DEL SITIO							
	Atmósfera	**Polvos**	1	2	1	0.33	**NO**
		Ruido	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Calidad paisajística**	**1**	**2**	**1**	0.33	**NO**
		Generación De residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	1	0.25	**SI**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
		Calidad de vida	1	1	1	0.25	**NO**
Relleno y Nivelación	Atmósfera	**Polvos y partículas**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Servicios hidrológicos**	2	2	2	0.50	**SI**
		Captación	1	2	2	0.42	**NO**
		Escurrimientos	1	1	1	0.25	**NO**
	Suelo	**Relieve**	1	2	2	0.42	**NO**
		Permeabilidad	1	2	1	0.33	**SI**
		Erosión	1	2	2	0.42	**SI**
	Paisaje	**Estética**	1	2	1	0.33	**NO**
		Calidad paisajística	2	1	1	0.33	**NO**
		Generación de residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	1	1	0.25	**SI**
		Composición	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Generación de empleo	1	1	1	0.25	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

		temporal					
Restauración y revegetación	Atmósfera	**Polvos y partículas**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Servicios hidrológicos**	2	2	2	0.50	**SI**
		Captación	1	2	1	0.33	**SI**
		Escurrimientos	1	1	2	0.33	**SI**
	Suelo	**Relieve**	1	2	1	0.33	**NO**
		Permeabilidad	1	1	1	0.25	**NO**
		Erosión	1	1	2	0.33	**SI**
	Paisaje	**Estética**	1	2	1	0.33	**NO**
		Calidad Paisajística	1	1	2	0.33	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	1	1	0.25	**NO**
		Composición	1	1	2	0.33	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**SI**
	Fauna	**Distribución**	1	1	2	0.33	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**SI**
	Economía	**Generación de empleo**	1	1	1	0.25	**NO**
Mantenimiento de la reforestación	Agua	**Captación**	1	2	1	0.33	**SI**
		Escurrimientos	1	1	1	0.25	**NO**
	Suelo	**Permeabilidad**	1	1	1	0.25	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

		Erosión	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Calidad**	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Distribución**	1	1	1	0.25	**NO**
		Abundancia	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Abundancia**	1	1	1	0.25	**NO**
	Economía	**Generación de empleo**	1	1	1	0.25	**NO**

Tabla 2. Escenario tendencial con proyecto sin medidas de mitigación POL. R.

POLIGONO RECIENTE MODIFICACIÓN							
PREPARACIÓN DEL SITIO							
Actividad	**Componente**	**Subcomponente**	**I**	**EX**	**RV**	**CSA**	**Acumulativo**
Delimitación del polígono	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
Trazado y nivelación de terrazas.	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Captación**	1	2	2	0.42	NO
	Suelo	**Permeabilidad**	1	1	1	0.25	NO
		Erosión	1	1	1	0.25	**NO**
	Paisaje	**Calidad paisajística**	1	1	1	0.25	**SI**
		Generación de residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	1	1	0.25	**SI**
		Diversidad	1	2	2	0.42	**SI**
	Fauna	**Distribución**	1	1	2	0.33	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

		Diversidad	1	1	2	0.33	**NO**
	Socieconómico	**Empleo**	1	1	1	0.25	**NO**
Adecuación del camino de acceso.	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Suelo	**Relieve**	1	1	2	0.33	**NO**
		Permeabilidad	1	2	2	0.42	**NO**
		Erosión	1	2	2	0.42	**SI**
	Fauna	**Distribución**	1	2	2	0.42	**NO**
		Diversidad	1	1	2	0.33	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
Instalación del cerco perimetral	Atmósfera	**Polvos**	1	2	1	0.33	**NO**
		Ruido	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Estética**	1	1	1	0.25	**NO**
		Calidad paisajística	1	2	1	0.33	**NO**
		Generación de residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Composición**	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	2	0.33	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
CONSTRUCCIÓN							
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y	**Atmósfera**	**Polvos**	1	2	1	0.33	**NO**
		Ruido	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Generación de residuos**	1	1	1	0.25	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

materiales.	**Socieconómico**	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Mantenimiento del frente de trabajo	**Atmósfera**	**Polvos**	1	2	1	0.33	**NO**
		Ruido	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Generación de residuos**	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Composición**	1	1	1	0.25	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
		Calidad de vida	1	1	1	0.25	**NO**
ABANDONO DEL SITIO							
Limpieza del sitio	**Atmósfera**	**Polvos**	1	2	1	0.33	**NO**
		Ruido	1	2	1	0.33	**NO**
	Suelo	**Erosión**	1	1	1	0.25	**NO**
	Paisaje	**Calidad paisajística**	1	2	1	0.33	**NO**
		Generación De residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	1	0.25	**SI**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
		Calidad de vida	1	1	1	0.25	**NO**
Relleno y Nivelación	Atmósfera	**Polvos y partículas**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Servicios hidrológicos**	2	2	2	0.50	**SI**

VERSIÓN PÚBLICA

		Captación	1	2	2	0.42	**NO**
		Escurrimientos	1	1	1	0.25	**NO**
	Suelo	**Relieve**	1	2	2	0.42	**NO**
		Permeabilidad	1	2	1	0.33	**SI**
		Erosión	1	2	2	0.42	**SI**
	Paisaje	**Estética**	1	2	1	0.33	**NO**
		Calidad paisajística	2	1	1	0.33	**NO**
		Generación de residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	1	1	0.25	**SI**
		Composición	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Generación de empleo temporal	1	1	1	0.25	**NO**
Restauración y revegetación	Atmósfera	**Polvos y partículas**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Servicios hidrológicos**	2	2	2	0.50	**SI**
		Captación	1	2	1	0.33	**SI**
		Escurrimientos	1	1	2	0.33	**SI**
	Suelo	**Relieve**	1	2	1	0.33	**NO**
		Permeabilidad	1	1	1	0.25	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

		Erosión	1	1	2	0.33	**SI**
	Paisaje	**Estética**	1	2	1	0.33	**NO**
		Calidad Paisajística	1	1	2	0.33	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	1	1	0.25	**NO**
		Composición	1	1	2	0.33	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**SI**
	Fauna	**Distribución**	1	1	2	0.33	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**SI**
	Economía	**Generación de empleo**	1	1	1	0.25	**NO**
Mantenimiento de la reforestación	Agua	**Captación**	1	2	1	0.33	**SI**
		Escurrimientos	1	1	1	0.25	**NO**
	Suelo	**Permeabilidad**	1	1	1	0.25	**NO**
		Erosión	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Calidad**	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Distribución**	1	1	1	0.25	**NO**
		Abundancia	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Abundancia**	1	1	1	0.25	**NO**
	Economía	**Generación de empleo**	1	1	1	0.25	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

De acuerdo con los datos calculados para el escenario **"con proyecto sin medidas de mitigación"** y considerando cada componente y variable, la Calidad del Sistema Ambiental indica que los componentes y variables que presentarán mayor impacto son paisaje, suelo y flora. Sin medidas de mitigación el ecosistema evidentemente se verá afectado en todos sus componentes, desde la preparación del sitio y durante la vida útil de las canteras; el único beneficio se verá reflejado en la parte socioeconómica. Para evitar las afectaciones y/o mitigar los efectos

adversos, principalmente ambientales, es imprescindible llevar a cabo acciones que coadyuven a remediar los daños y permitan la regeneración natural de las áreas afectadas.
Mientras que para el componente socioeconómico los impactos serán benéficos con el proyecto, ya que se podrá satisfacer la necesidad de aumentar la capacidad de organización interna, la accesibilidad, la presencia de mejoras sociales y en la generación de empleo en la localidad.

VII.3. Escenario ambiental del proyecto con medidas de mitigación de impactos.

Como se ha señalado, aunque el sistema ambiental en la mayor parte de sus componentes ambientales no sufrirá una alteración significativa y que comprometa sus funciones, por la operación del proyecto, en particular generara modificaciones en los factores biótico y abióticos, sin embargo no es representativo debido a la superficie del sistema ambiental con respecto al sitio del proyecto, con la ejecución de las medidas de mitigación propuestas en este estudio, estas afectaciones se verán reducidas o compensadas, pudiendo llegarse a generar procesos de restauración.

Socialmente el proyecto contribuirá con el mejoramiento en la comunidad de Matlahuacala, Zacatlán y sus habitantes.

Bajo este contexto exponemos el escenario ambiental tendencial del sistema en donde se considera al proyecto con las medidas de mitigación propuestas como se indica en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Escenario tendencial con proyecto y con medidas de mitigación.

POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO							
PREPARACIÓN DEL SITIO							
Actividad	**Componente**	**Subcomponente**	**i**	**EX**	**RV**	**CSA**	**Acumulativo**
Delimitación del polígono	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de	**Atmósfera**	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	1	1	0.25	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

flora silvestre		**Composición**	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	2	1	0.33	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	2	0.33	**NO**
		Diversidad	1	2	1	0.33	**NO**
	Socieconómico	**Empleo**	1	1	1	0.25	**NO**
Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	2	2	0.42	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	2	0.33	**NO**
	Socieconómico	**Empleo**	1	1	1	0.25	**NO**
Marcado de árboles a retirar	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Paisaje	**Estética**	1	1	1	0.25	**NO**
		Calidad paisajística	1	1	1	0.25	**NO**
		Generación de residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
Rescate y reubicación de suelo orgánico	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Servicios hidrológicos**	2	2	1	0.42	**NO**
		Captación	1	2	2	0.42	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

		Escurrimientos	1	2	2	0.42	**NO**
	Suelo	**Relieve**	1	1	2	0.33	**NO**
	Paisaje	**Generación de residuos**	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Composición**	1	2	1	0.33	**NO**
		Diversidad	2	2	1	0.42	**NO**
	Socieconómico	**Empleo**	1	1	1	0.25	**NO**
Desmonte y despalme	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
		Emisiones	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Servicios hidrológicos**	1	1	2	0.33	**SI**
		Captación	1	2	2	0.42	**NO**
		Escurrimientos	1	2	2	0.42	**SI**
	Suelo	**Relieve**	1	1	2	0.33	**NO**
		Permeabilidad	1	2	2	0.42	**NO**
		Erosión	1	2	2	0.42	**SI**
	Paisaje	**Estética**	1	1	1	0.25	**SI**
		Calidad paisajística	1	2	2	0.42	**SI**
		Generación de residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	1	2	0.33	**NO**
		Composición	2	2	1	0.42	**NO**
		Diversidad	1	2	2	0.42	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	2	2	0.42	**NO**
	Socieconómico	**Empleo**	1	1	1	0.25	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

Trazado y nivelación de terrazas.	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
		Emisiones	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Captación**	1	2	2	0.42	**NO**
	Suelo	**Permeabilidad**	1	1	1	0.25	**NO**
		Erosión	1	1	1	0.25	**NO**
	Paisaje	**Calidad paisajística**	1	1	1	0.25	**SI**
		Generación de residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	1	1	0.25	**SI**
		Diversidad	1	2	2	0.42	**SI**
	Fauna	**Distribución**	1	1	2	0.33	**NO**
		Diversidad	1	1	2	0.33	**NO**
	Socieconómico	**Empleo**	1	1	1	0.25	**NO**
Manejo de residuos vegetales	Atmósfera	**Polvos**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Suelo	**Generación de residuos**	1	1	2	0.33	**NO**
	Socieconómico	**Empleo**	1	1	1	0.25	**NO**
CONSTRUCCIÓN							
Mantenimiento del frente de trabajo.	**Atmósfera**	**Polvos**	1	2	1	0.33	**NO**
		Ruido	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Generación de residuos**	1	1	1	0.25	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							

VERSIÓN PÚBLICA

Mantenimiento del camino	**Atmósfera**	**Polvos**	1	2	1	0.33	**NO**
		Ruido	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Generación de residuos**	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Composición**	1	1	1	0.25	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
		Calidad de vida	1	1	1	0.25	**NO**
ABANDONO DEL SITIO							
Limpieza del sitio	**Atmósfera**	**Polvos**	1	2	1	0.33	**NO**
		Ruido	1	2	1	0.33	**NO**
	Suelo	**Erosión**	1	1	1	0.25	**NO**
	Paisaje	**Calidad paisajística**	1	2	1	0.33	**NO**
		Generación De residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	1	0.25	**SI**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Empleo	1	1	1	0.25	**NO**
		Calidad de vida	1	1	1	0.25	**NO**
Relleno y Nivelación	Atmósfera	**Polvos y partículas**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Servicios hidrológicos**	2	2	2	0.50	**SI**
		Captación	1	2	2	0.42	**NO**
		Escurrimientos	1	1	1	0.25	**NO**
	Suelo	**Relieve**	1	2	2	0.42	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

		Permeabilidad	1	2	1	0.33	**SI**
		Erosión	1	2	2	0.42	**SI**
	Paisaje	**Estética**	1	2	1	0.33	**NO**
		Calidad paisajística	2	1	1	0.33	**NO**
		Generación de residuos	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Dispersión**	1	1	1	0.25	**SI**
		Composición	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Distribución**	1	1	1	0.25	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**NO**
	Socieconómico	**Economía local**	1	1	1	0.25	**NO**
		Generación de empleo temporal	1	1	1	0.25	**NO**
Restauración y revegetación	Atmósfera	**Polvos y partículas**	1	1	1	0.25	**NO**
		Ruido	1	1	1	0.25	**NO**
	Agua	**Servicios hidrológicos**	2	2	2	0.50	**SI**
		Captación	1	2	1	0.33	**SI**
		Escurrimientos	1	1	2	0.33	**SI**
	Suelo	**Relieve**	1	2	1	0.33	**NO**
		Permeabilidad	1	1	1	0.25	**NO**
		Erosión	1	1	2	0.33	**SI**
	Paisaje	**Estética**	1	2	1	0.33	**NO**
		Calidad Paisajística	1	1	2	0.33	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

	Flora	**Dispersión**	1	1	1	0.25	**NO**
		Composición	1	1	2	0.33	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**SI**
	Fauna	**Distribución**	1	1	2	0.33	**NO**
		Diversidad	1	1	1	0.25	**SI**
	Economía	**Generación de empleo**	1	1	1	0.25	**NO**
Mantenimiento de la reforestación	Agua	**Captación**	1	2	1	0.33	**SI**
		Escurrimientos	1	1	1	0.25	**NO**
	Suelo	**Permeabilidad**	1	1	1	0.25	**NO**
		Erosión	1	2	1	0.33	**NO**
	Paisaje	**Calidad**	1	1	1	0.25	**NO**
	Flora	**Distribución**	1	1	1	0.25	**NO**
		Abundancia	1	1	1	0.25	**NO**
	Fauna	**Abundancia**	1	1	1	0.25	**NO**
	Economía	**Generación de empleo**	1	1	1	0.25	**NO**

VERSIÓN PÚBLICA

En este caso, considerando los datos calculados para el escenario final y tomando en cuenta las perturbaciones generadas a los diferentes componentes y sus variables ambientales, la Calidad del Sistema Ambiental presenta efectos perjudiciales bajos en el escenario final. Siendo mayor el número de impactos benéficos se manifestarán sobre algunos componentes y variables ambientales, especialmente en el factor socioeconómico y de forma menos directa pero igualmente importante en los componentes ambientales ya que las medidas de mitigación permitirán con su desarrollo que el área recupere gran parte de su funcionalidad ambiental una vez concluido la explotación.

El escenario **"con proyecto con medidas de mitigación"** propone que las medidas de mitigación sugeridas en el capítulo 6 del presente estudio son suficientes para excluir, minimizar, rectificar, reducir y/o compensar los impactos

identificados y valorados, con lo que se contrarrestan los impactos causados por el proyecto.

VII.4. Programa de Vigilancia Ambiental.

Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son principalmente:

Vigilar que en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.
Evaluar o examinar la efectividad y pertinencia de las medidas en concordancia con la minimización de los niveles de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales negativos.

Procedimientos.

Dar seguimiento a la supervisión ambiental para garantizar el cumplimiento de los resultados contenidos en el presente estudio.
Examinar la efectividad y suficiencia de las medidas para alcanzar los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales negativos.
Determinar en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Etapa de Operación.

Durante la fase de operación, el Programa de Vigilancia Ambiental se podrá implementar respecto a los siguientes indicadores:

Seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases, con el levantamiento de bitácoras de seguimiento en los transportes que ingresen y se verifique están en perfecta regla de permisos y mantenimiento. Todos los vehículos involucrados en la obra deberán contar con un certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.
Velocidad reducida de los vehículos que trabajen en la obra.
Vigilancia de las actividades de carga, descarga y transporte de materiales.

Seguimiento de las medidas de prevención, recate y reubicación en los programas de la flora y fauna.

Seguimiento de las afectaciones del suelo.

VERSIÓN PÚBLICA

Las tareas que afectaran al suelo son: las actividades de la remoción del horizonte orgánico, y de la vegetación presente.

Se ejecutaran visitas periódicas para corroborar que se están cumpliendo con las medidas establecidas y de este modo minimizar los impactos, evitando que las operaciones se realicen fuera de las áreas asignadas para ello.

En las visitas se observara:

La vigilancia en la remoción de la vegetación, en el despalme inicial y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible el área de trabajo.
Se deberá realizar el acopio de la tierra vegetal en el tramo donde se realizara la apertura de forma que posteriormente esta se pueda utilizar para la regeneración de los terraplenes. Estos acopios se realizarán en los lugares señalados y que correspondan a las zonas menos sensibles del territorio.
Se ejecutarán una serie de observaciones en las zonas aledañas al proyecto, con la finalidad de detectar cambios o alteraciones no contempladas en el presente estudio.
En caso de encontrarse cambios en el entorno se registrarán y analizarán para proponer medidas correctoras necesarias en cada uno de ellos.

Seguimiento de las afectaciones de la flora y fauna.

Se vigilará que se ejecuten las medidas seleccionadas para la minimización o compensación de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.
Si se observara un nuevo impacto a la flora o fauna del entorno del lugar, se procedería al análisis de este y a la adopción de nuevas medidas de mitigación o compensación.

Incremento en el volumen de residuos generados.

Se vigilara que se lleve a cabo el buen manejo de residuos peligrosos y no peligrosos durante todas las actividades que se desarrollaran en la construcción de la obra.
Se registrara semanalmente en una bitácora el volumen que se va generando de residuos no peligrosos. Y colocación de depósito para su final disposición.

Con el resto de componentes ambientales se tomaran en cuenta las siguientes indicaciones.
Atmósfera.

VERSIÓN PÚBLICA

El aire es un componente que se verá poco afectado, ya que los impactos generados por el proyecto son de poca intensidad y su duración es fugaz, además de no ser muy extensos, de igual modo se aplicaran medidas de mitigación para aminorar estos impactos.

La maquinaria y equipos utilizados contaran con programas de mantenimiento y afinación a fin de reducir con esto las emisiones de humos.

Paisaje.

Como se ha mencionado la alteración del paisaje será significativa, ya que el proyecto se desarrollara en con relieve la cual aunque ha sufrido modificaciones por diversos factores, se califica como significativa la que el proyecto producirá, sin embargo se busca que las afectaciones a este sean reducidas con el desarrollo por las medidas de mitigación, por ello la importancia de ejecutar las medidas de mitigación propuestas en este estudio.

Suelo.

El proyecto generara cambios significativos a características específicas del suelo, principalmente al relieve, sin embargo, la vigilancia y la aplicación de medidas de prevención, compensación y mitigación de los impactos contribuirán a atenuar esta situación.

Agua.

Ni la puesta en marcha ni la operación durante la vida útil del proyecto afectarán directamente a ningún cuerpo de agua presente en la zona, en donde además existe, la afectación al componente será en cuanto a la alteración del área como superficie de captación y escurrimiento, situación que se busca compensar con el desarrollo de las medidas de mitigación propuestas.

Flora.

Se propone revegetar la zona con especies nativas del sitio, con lo cual se permitirá la rehabilitación, remediación y compensación medianamente de la cobertura vegetal. Además de que se realizará el rescate y reubicación de ejemplares viables, de igual forma el desmonte será paulatino, con lo que se espera compensar el impacto con el desarrollo de las primeras reforestaciones.

Fauna.

Se prevé ejecutar un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, teniendo como prioridad las especies de lento desplazamiento o aquellas que se

VERSIÓN PÚBLICA

encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Población.

Con el proyecto se busca implementar una fuente de trabajo e ingresos en la localidad que impulse beneficios socioeconómicos y el fortalecimiento de las economías locales que permitan elevar la calidad de vida de la población.

Se deberá brindar capacitación previa al personal que estará presente en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto para garantizar que los trabajadores respeten el cuidado y conservación de la flora y fauna aún presentes. Y que una vez en operación las medidas de mitigación y de vigilancia de calidad ambiental sean realizadas.

Economía.

Respecto al ámbito socioeconómico recibirá impactos positivos a corto, mediano, y largo plazo. Si bien el proyecto no genera más impactos negativos a los descritos en este estudio, será necesario realizar un seguimiento de la zona.

Aun con lo descrito anteriormente los impactos y aspectos positivos que se tendrán como beneficio de son más perdurables los benéficos que los adversos, y se permitirá realizar el ejercicio de autogestión del territorio por parte de los propietarios del mismo, quienes tienen como prioridad la conservación de su patrimonio; por tanto el desarrollo del proyecto está enfocado a una mejora en la calidad ambiental, económica y de vida permitiendo de esta manera dar cabida a la disminución de migración local en búsqueda de empleo, puesta en práctica de procesos de organización y administración internos y hacía el territorio.

7.5. Conclusiones.

Se determina que el proyecto de extracción y reapertura no alterará de forma directa el ecosistema circundante, siendo una buena parte de los impactos de en la etapa de preparación del sitio y habiendo sido modificado este desde hace tiempo. Por lo que se otorga un diagnostico positivo desde el punto de vista biológico, y social y que la adecuada implementación de las medidas correctivas y de mitigación podrán favorecer a que la fauna local sobre todo la avifauna por las acciones de reforestación.

Las recomendaciones para la etapa de construcción y reapertura, tendrá efectos negativos al ecosistema los cuales serán escasos por las dimensiones de las obras y estado actual del terreno, una forma de reforzar las medidas de mitigación a través de pláticas a los trabajadores durante la obra para prevenir los posibles

VERSIÓN PÚBLICA

impactos ambientales, los efectos negativos al ambiente, relacionados directamente con la operación, se verán atendidos con las obras de reforestación, compactación para formar terracerías para recuperar el sitio con la inclusión del paisaje que mejorara favorablemente.

Los impactos ambientales tanto acumulativos y residuales son parcialmente absorbibles por el ambiente y el tiempo, algunos más susceptibles de ser mitigados que otros.

Bajo estas justificaciones que por medio de esta Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta se sugiere la autorización del presente estudio condicionándolo a la ejecución puntual de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas.

VERSIÓN PÚBLICA

ÍNDICE

CAPITULO VIII 1
VIII.1 Formatos de presentación 1
VIII.1.1 Planos definitivos 1
VIII.2 Otros anexos 58
VIII.2.1 Programas 63
VIII.2.1.1 Programa de Conservación de suelo 63
VIII.2.1.2 Programa de rescate y reubicación de flora 64
VIII.2.1.3 Programa de rescate y reubicación de Fauna 64
VIII-2.1.4 Programa de Vigilancia Ambiental. 64
VIII.2.2 Glosario de términos 64
VIII.3. ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 66
BIBLIOGRAFÍA 83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geopolítica del área del proyecto 2
Figura 2. Croquis de ubicación para llegar al sitio de estudio. 3
Figura 3. Polígono antiguo. 5
Figura 4. Polígono de reciente modificación. 6
Figura 5. Polígono para cambio de uso de suelo CUS 7
Figura 6. Ubicación de la zona del proyecto en carta topográfica. 8
Figura 7. Ubicación de los polígonos respecto al predio 9
Figura 8. Plano general del predio. 10
Figura 9. Polígonos del Predio 24
Figura 10. Mapa de cmima del sitio de estudio 25
Figura 11. Mapa curvas de nivel del sitio del proyecto 26
Figura 12. Mapa de Topoformas área de estudio 27
Figura 13. Mapa hidrología del area del proyecto 28
Figura 14. Topografía del proyecto. 29
Figura 15. Tipos de suelo del area del proyecto. 30
Figura 16. Usos de suelo de vegetación del area del proyecto. 31
Figura 17. Ubicación del proyecto con respecto a las Areas Naturales Protegidas cercanas al proyecto. 32
Figura 18. Foto del polígono antiguo tomada en Sur sudeste a 157° del norte del sitio 33

VERSIÓN PÚBLICA

Figura 19. Polígono antiguo Sur sudoestes 202° del norte 33
Figura 20. Polígono antiguo Sudoeste 225° del norte 34
Figura 21. Polígono antiguo Sur sudoestes 202° del norte 34
Figura 22. Polígono antiguo vista desde la parte superior a 0° de norte 35
Figura 23. Pol. R. vista este a 90° del norte 36
Figura 24. Pol. R. vista este a 90° del norte toma desde la parte interna de la excavación..... 36
Figura 25. Pol. R. vista este a 67.5° del este noreste..... 37
Figura 26. Polígono R. vista desde la parte superior a 25° de norte noreste 37
Figura 27. Polígono R. vista desde la parte superior a 45° de noreste..... 38
Figura 28. Pol. CUS vista en sentido sudeste a 135° del norte 39
Figura 29. Pol. CUS vista en sentido noreste a 45° del norte..... 39
Figura 30. Pol. CUS vista en sentido norte noreste a 25° del norte..... 40
Figura 31. Pol. CUS vista en sentido norte noroeste a 337° del norte..... 40
Figura 32. Pol. CUS vista en sentido norte noroeste a 337° del norte..... 41
Figura 33. Pol. CUS vista en sentido oeste noroeste 292° del norte 41
Figura 34. Pol. CUS vista en a 0° del norte 42
Figura 35. Pol. CUS vista en sentido oeste noroeste 292° del norte 42
Figura 36. Esquema para la recuperación de la capa superficial del suelo .... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 37. Caracterización de Impacto Ambiental ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 38. Ejemplo de matriz causa-efecto, basado en el sistema de Leopold..... **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Programa General de Trabajo de los tres polígonos que forma el proyecto.... 11
Tabla 2. Especies localizadas en el predio. 43
Tabla 3. Aves..... 50
Tabla 4. Mamíferos..... 55
Tabla 5. Reptiles..... 57
Tabla 6. Formato de campo para rescate y reubicación... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 7. Matriz de Importancia de Impactos. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8. Descripción de símbolos de la matriz de importancia de impactos..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 9. Situación espacial de los doce símbolos de un elemento tipo. Definiciones: ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 10. Tabulador para determinar la importancia del impacto. .... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 11. Actividades con potencial de generar impactos ambientales. 67

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 12. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO 70
Tabla 13. ATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO. 74
Tabla 14. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO. 77

VERSIÓN PÚBLICA

CAPITULO VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

VERSIÓN PÚBLICA

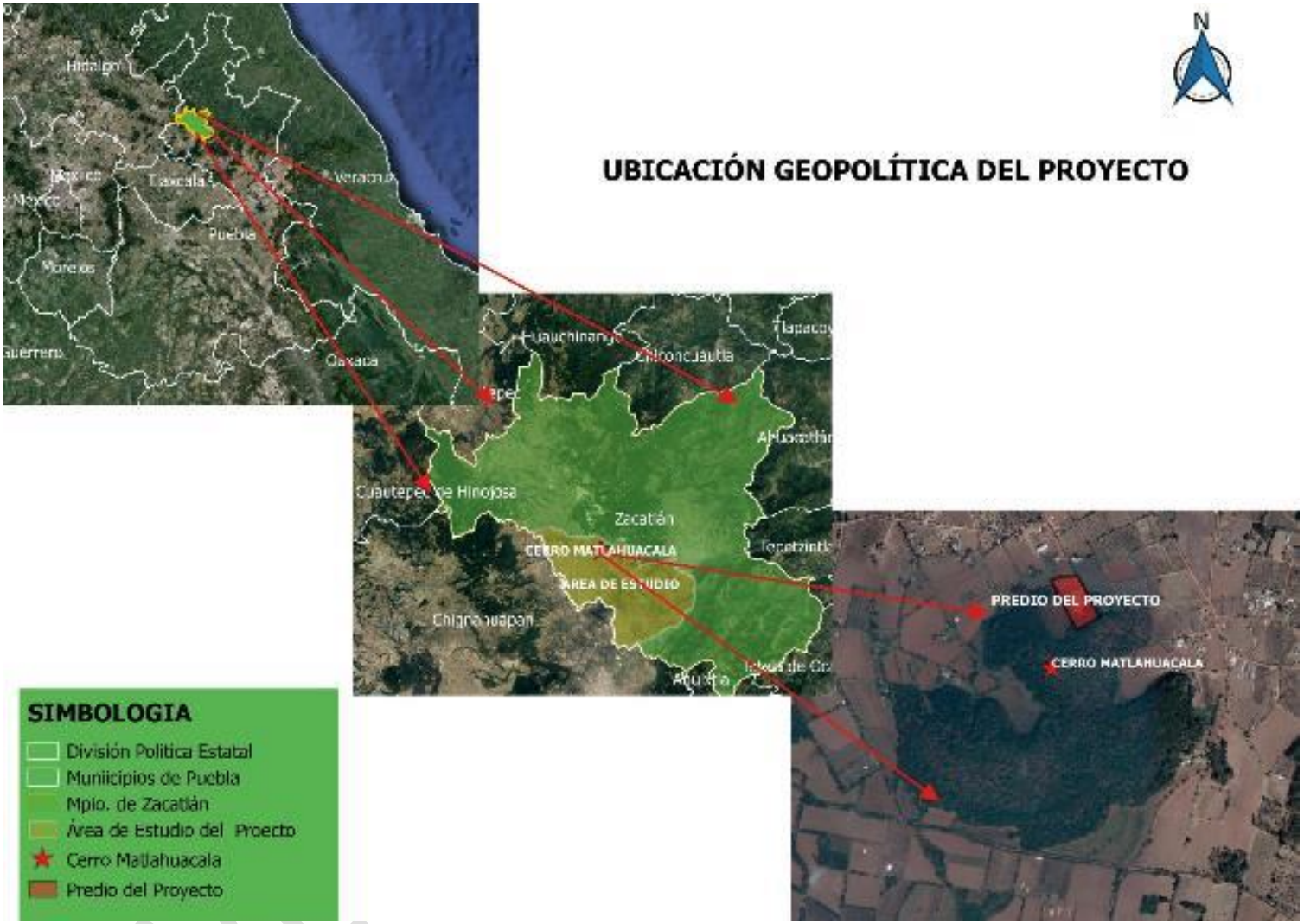


Figura 1. Ubicación geopolítica del área del proyecto

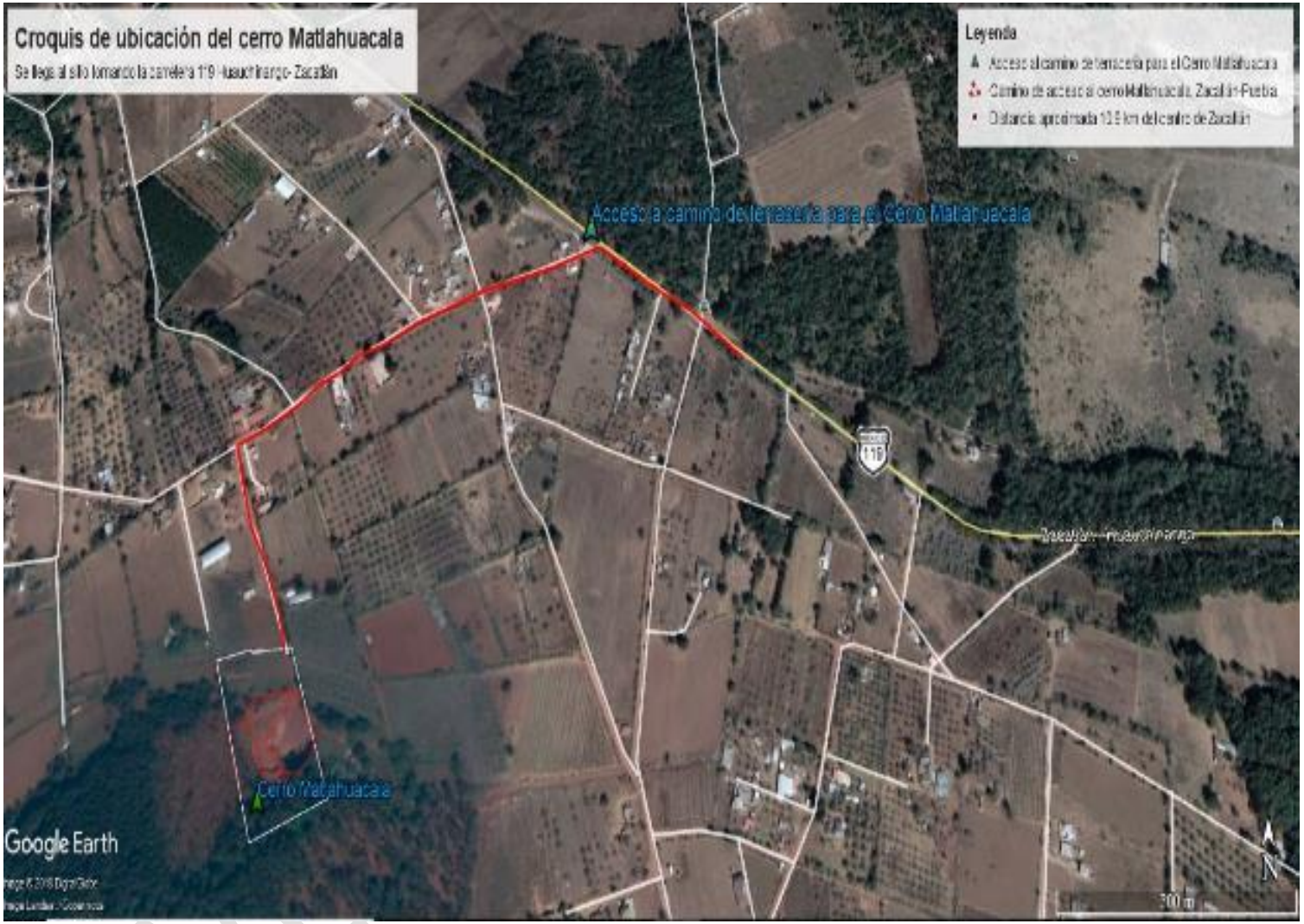
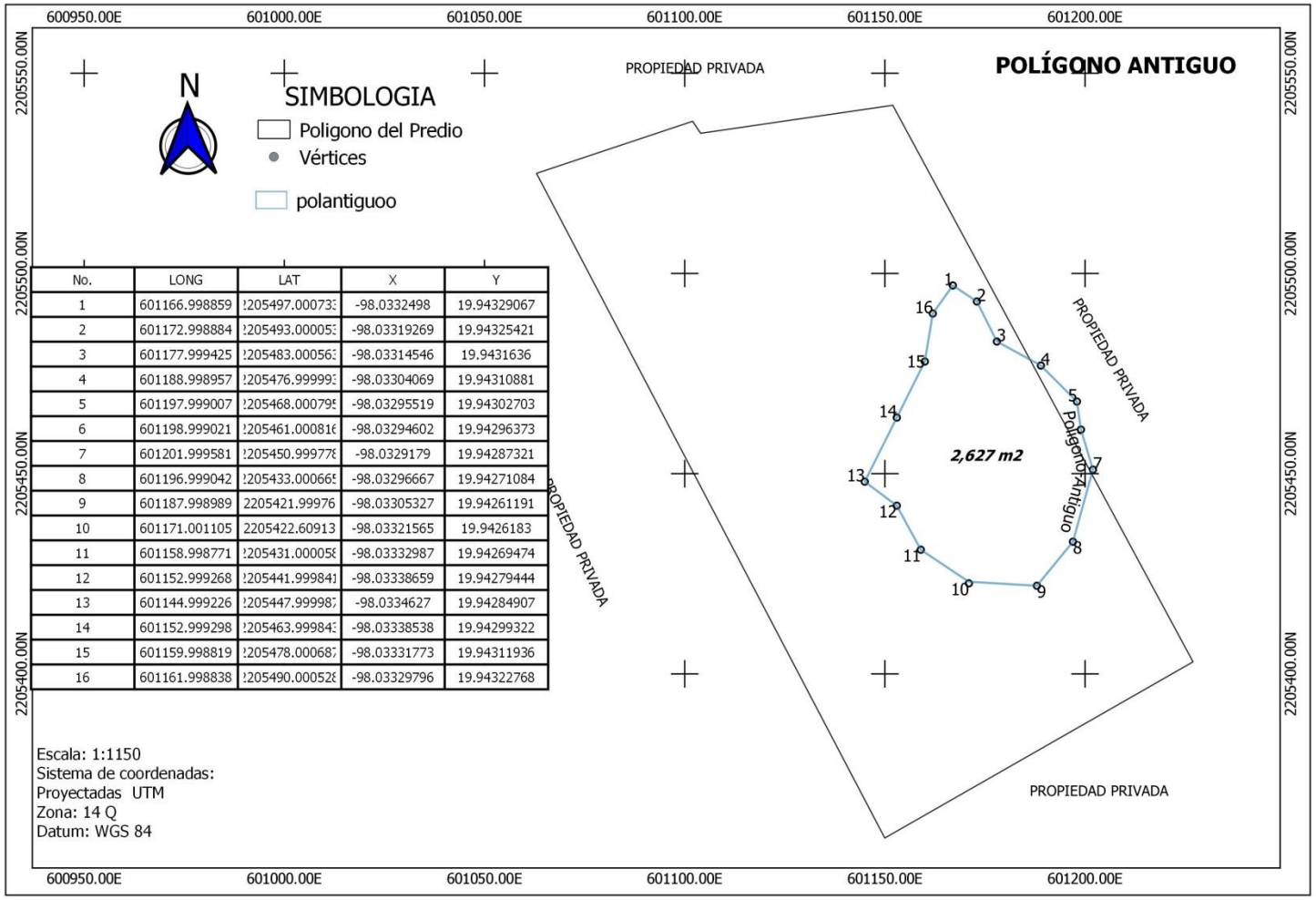


Figura 2. Croquis de ubicación para llegar al sitio de estudio

Tabla 80 Coordenadas geográficas de la ubicación del área de estudio

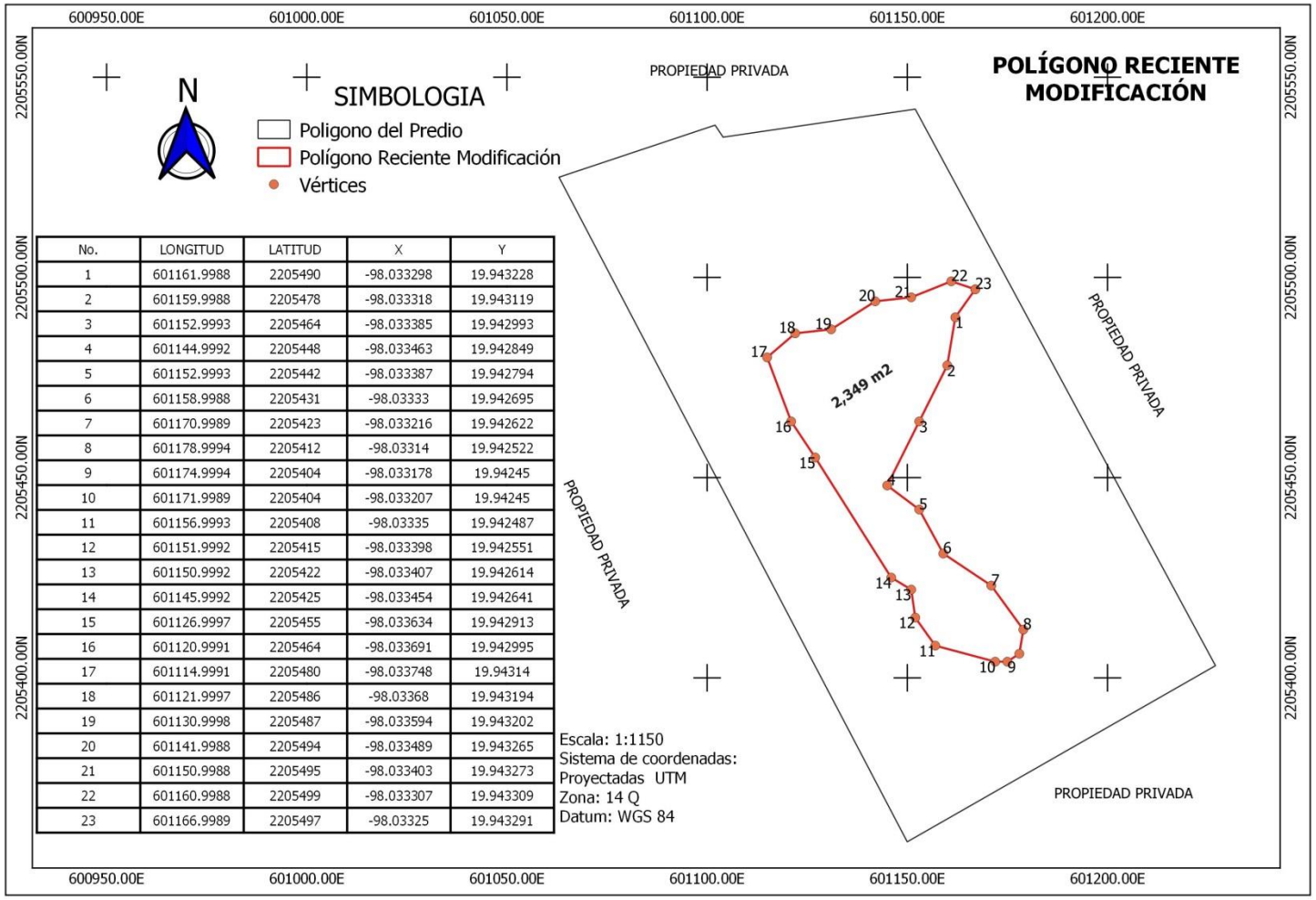
No. Vértice	Long	Lat.	x	y
1	601117.000	2205467.00	-98.0337292	19.9430222
2	601098.717	2205456.86	-98.0339044	19.9429315
3	601149.999	2205359.01	-98.0334198	19.9420448
4	601226.999	2205403.01	-98.0326817	19.9424383
5	601204.000	2205445.00	-98.0328991	19.9428189
6	601196.999	2205433.01	-98.0329667	19.9427109
7	601187.999	2205422.01	-98.0330533	19.9426120
8	601170.999	2205423.01	-98.0332157	19.9426219
9	601173.999	2205419.01	-98.0331872	19.9425856
10	601178.999	2205412.01	-98.0331398	19.9425221
11	601178.000	2205406.00	-98.0331497	19.9424679
12	601174.999	2205404.01	-98.0331785	19.9424500
13	601171.999	2205404.01	-98.0332072	19.9424502
14	601156.999	2205408.01	-98.0333503	19.9424871
15	601151.999	2205415.01	-98.0333976	19.9425506
16	601150.999	2205422.01	-98.0334068	19.9426139
17	601145.999	2205425.01	-98.0334544	19.9426413
18	601127.000	2205455.01	-98.0336343	19.9429134
19	601120.999	2205464.01	-98.0336912	19.9429950
20	601120.999	2205464.01	-98.0336912	19.9429950
21	601119.391	2205468.33	-98.0337063	19.9430341
22	601120.999	2205464.01	-98.0336912	19.9429950
23	601119.391	2205468.33	-98.0337063	19.9430341

VERSIÓN PÚBLICA



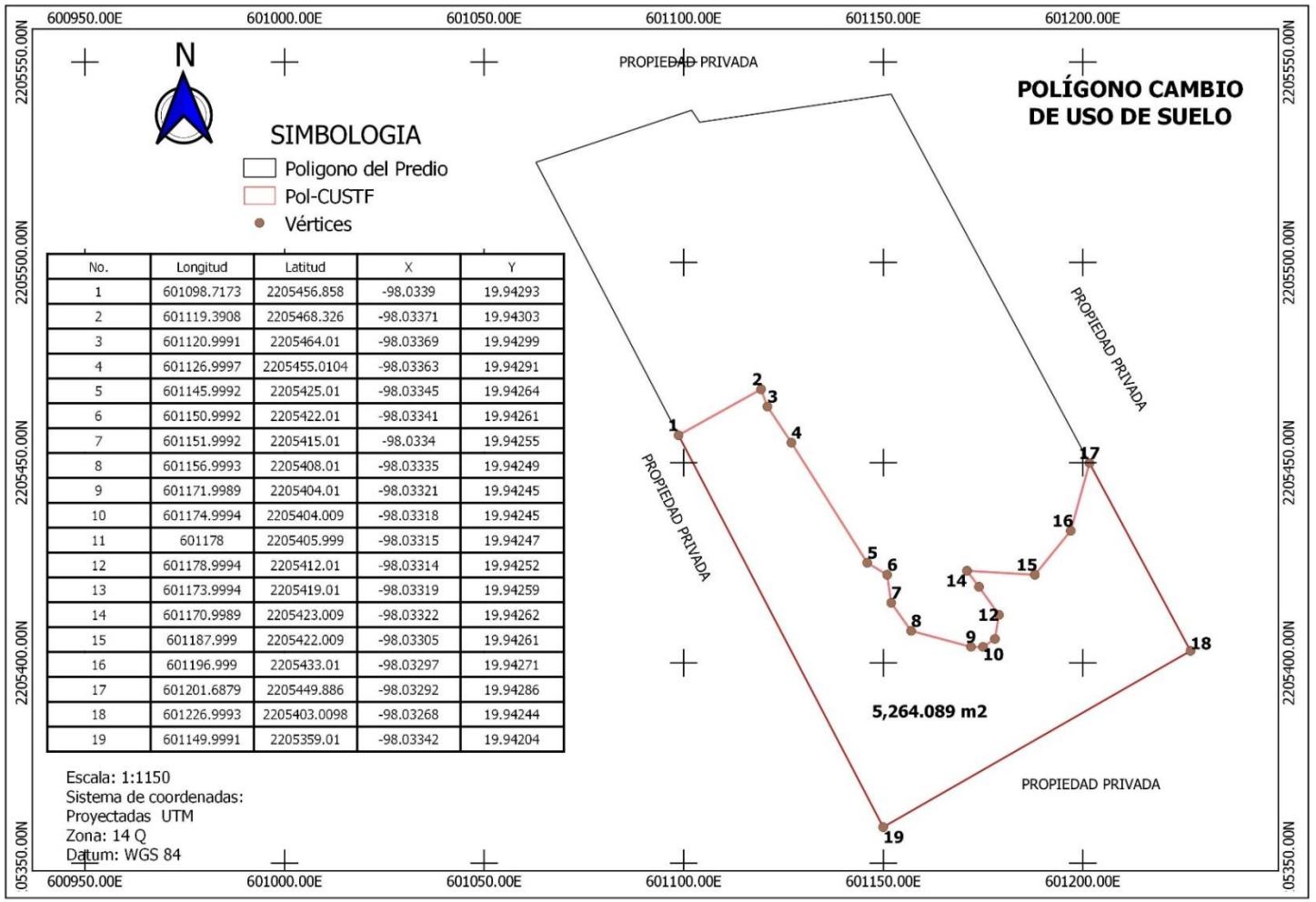
No.	LONG	LAT	X	Y
1	601166.998859	2205497.00073	-98.0332498	19.94329067
2	601172.998884	2205493.00005	-98.03319269	19.94325421
3	601177.999425	2205483.00056	-98.03314546	19.9431636
4	601188.998957	2205476.99999	-98.03304069	19.94310881
5	601197.999007	2205468.00079	-98.03295519	19.94302703
6	601198.999021	2205461.00081	-98.03294602	19.94296373
7	601201.999581	2205450.99977	-98.0329179	19.94287321
8	601196.999042	2205433.00066	-98.03296667	19.94271084
9	601187.998989	2205421.99976	-98.03305327	19.94261191
10	601171.001105	2205422.60913	-98.03321565	19.9426183
11	601158.998771	2205431.00005	-98.03332987	19.94269474
12	601152.999268	2205441.99984	-98.03338659	19.94279444
13	601144.999226	2205447.99998	-98.0334627	19.94284907
14	601152.999298	2205463.99984	-98.03338538	19.94299322
15	601159.998819	2205478.00068	-98.03331773	19.94311936
16	601161.998838	2205490.00052	-98.03329796	19.94322768

Figura 3. Polígono antiguo



No.	LONGITUD	LATITUD	X	Y
1	601161.9988	2205490	-98.033298	19.943228
2	601159.9988	2205478	-98.033318	19.943119
3	601152.9993	2205464	-98.033385	19.942993
4	601144.9992	2205448	-98.033463	19.942849
5	601152.9993	2205442	-98.033387	19.942794
6	601158.9988	2205431	-98.03333	19.942695
7	601170.9989	2205423	-98.033216	19.942622
8	601178.9994	2205412	-98.03314	19.942522
9	601174.9994	2205404	-98.033178	19.94245
10	601171.9989	2205404	-98.033207	19.94245
11	601156.9993	2205408	-98.03335	19.942487
12	601151.9992	2205415	-98.033398	19.942551
13	601150.9992	2205422	-98.033407	19.942614
14	601145.9992	2205425	-98.033454	19.942641
15	601126.9997	2205455	-98.033634	19.942913
16	601120.9991	2205464	-98.033691	19.942995
17	601114.9991	2205480	-98.033748	19.94314
18	601121.9997	2205486	-98.03368	19.943194
19	601130.9998	2205487	-98.033594	19.943202
20	601141.9988	2205494	-98.033489	19.943265
21	601150.9988	2205495	-98.033403	19.943273
22	601160.9988	2205499	-98.033307	19.943309
23	601166.9989	2205497	-98.03325	19.943291

Figura 4. Polígono de reciente modificación.



No.	Longitud	Latitud	X	Y
1	601098.7173	2205456.858	-98.0339	19.94293
2	601119.3908	2205468.326	-98.03371	19.94303
3	601120.9991	2205464.01	-98.03369	19.94299
4	601126.9997	2205455.0104	-98.03363	19.94291
5	601145.9992	2205425.01	-98.03345	19.94264
6	601150.9992	2205422.01	-98.03341	19.94261
7	601151.9992	2205415.01	-98.0334	19.94255
8	601156.9993	2205408.01	-98.03335	19.94249
9	601171.9989	2205404.01	-98.03321	19.94245
10	601174.9994	2205404.009	-98.03318	19.94245
11	601178	2205405.999	-98.03315	19.94247
12	601178.9994	2205412.01	-98.03314	19.94252
13	601173.9994	2205419.01	-98.03319	19.94259
14	601170.9989	2205423.009	-98.03322	19.94262
15	601187.999	2205422.009	-98.03305	19.94261
16	601196.999	2205433.01	-98.03297	19.94271
17	601201.6879	2205449.886	-98.03292	19.94286
18	601226.9993	2205403.0098	-98.03268	19.94244
19	601149.9991	2205359.01	-98.03342	19.94204

Figura 5. Polígono para cambio de uso de suelo CUS

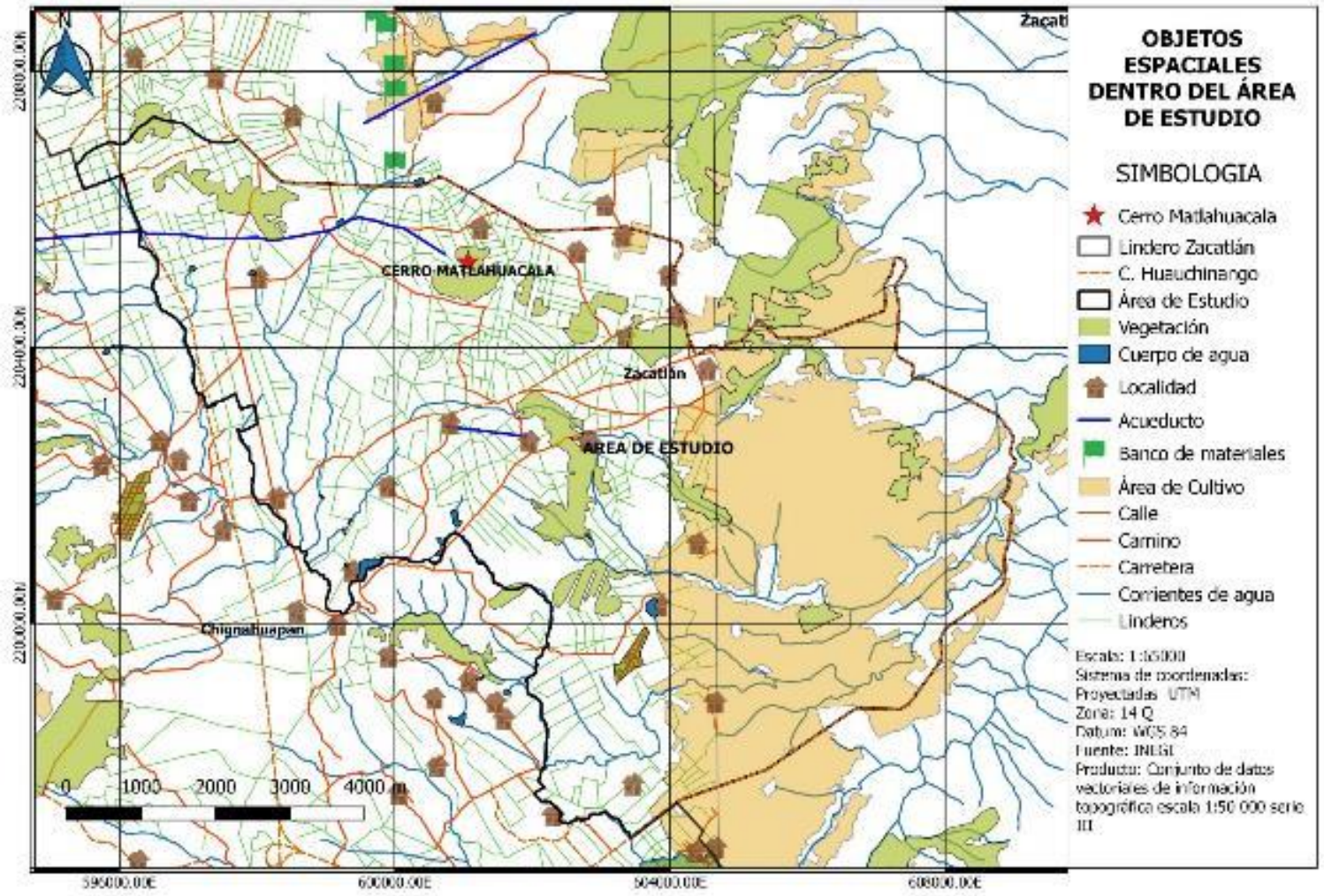


Figura 6. Ubicación de la zona del proyecto en carta topográfica.

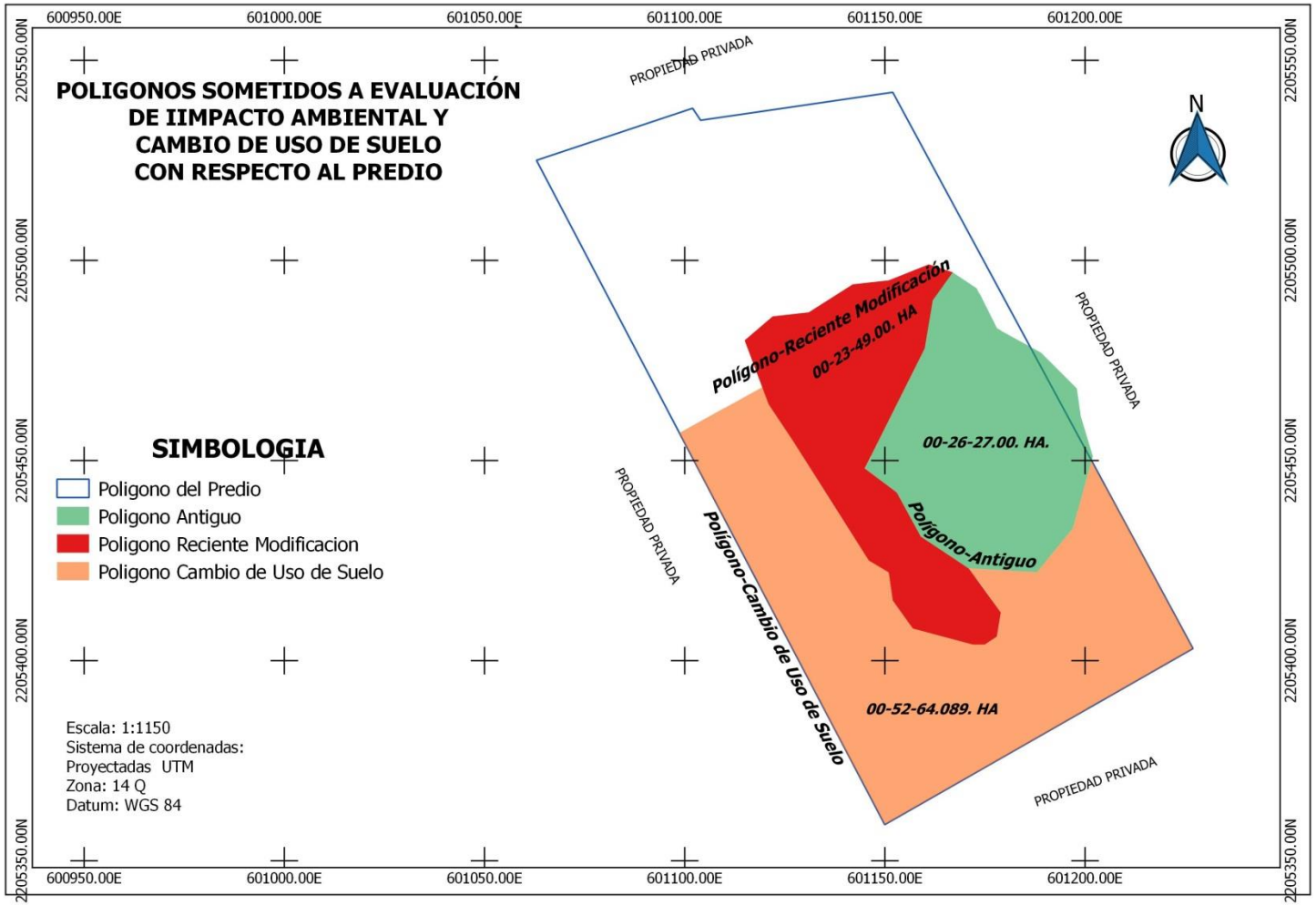
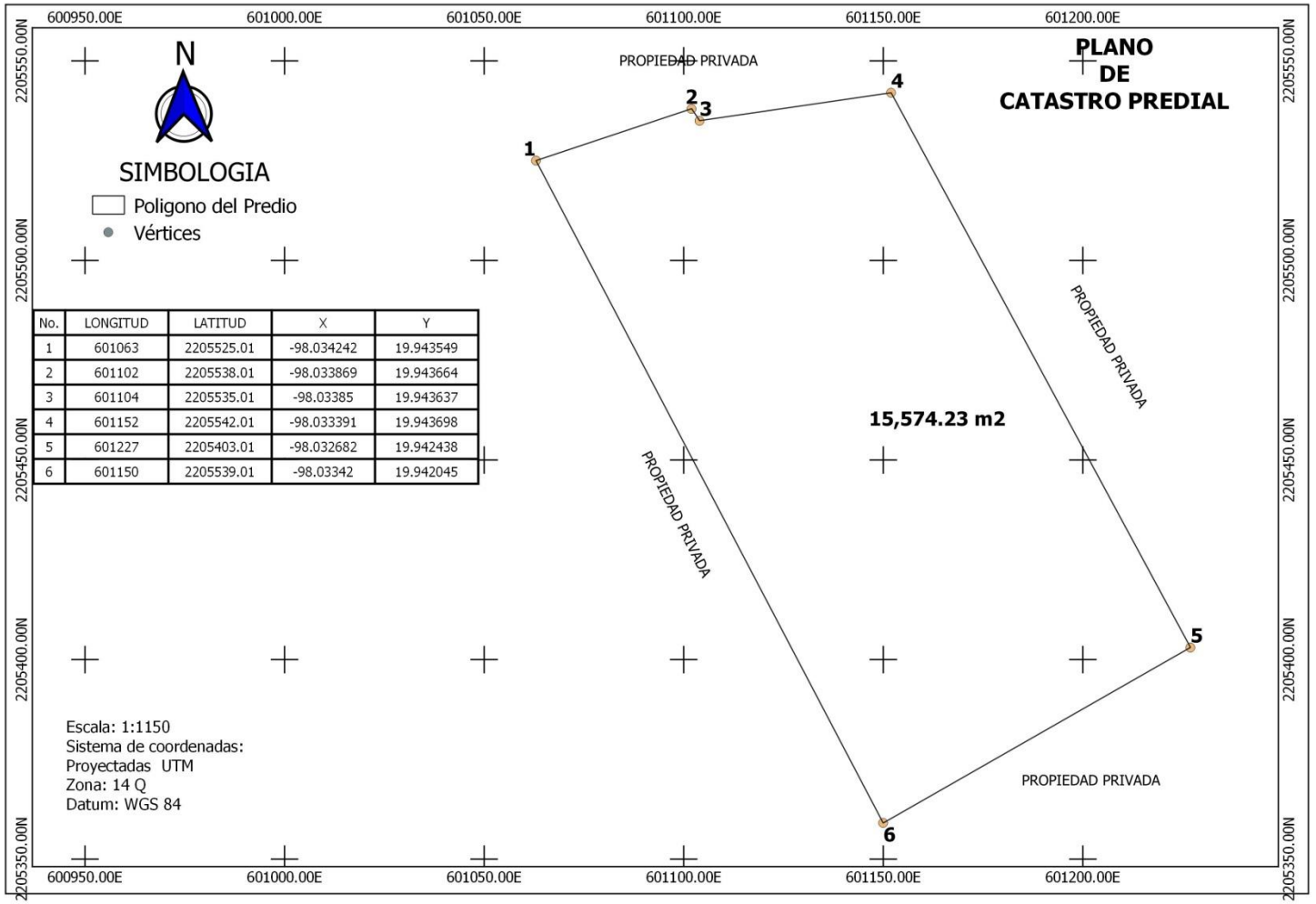


Figura 7. Ubicación de los polígonos respecto al predio



No.	LONGITUD	LATITUD	X	Y
1	601063	2205525.01	-98.034242	19.943549
2	601102	2205538.01	-98.033869	19.943664
3	601104	2205535.01	-98.03385	19.943637
4	601152	2205542.01	-98.033391	19.943698
5	601227	2205403.01	-98.032682	19.942438
6	601150	2205539.01	-98.03342	19.942045

Figura 8. Plano general del predio.

Tabla 1. Programa General de Trabajo de los tres polígonos que forma el proyecto.

Actividades	Polígono	Meses			Año 1 -5	Año 6-10	Año 11-15	Medidas de mitigación por polígono por actividad
		1-5	6-12	12-18				
PREPARACION DEL SITIO								
Proceso Administrativo de PROFEPA	Pol. A							Cumplir con las medidas de mitigación que señala la autoridad
	Pol. R							
Elaboración de estudios ambientales	Pol. A							
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Delimitación del polígono	Pol. A							Reforestación, mantenimiento de áreas reforestadas
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Contratación de la mano de obra calificada	Pol. A							La acción directa no generará un impacto negativo que requiera una medida de mitigación o compensación
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora	Pol. A							Capacitar previamente al personal en técnicas manejo, manipulación y transporte de
	Pol. R							
	Pol. CUS							

VERSIÓN PÚBLICA

silvestre								flora y fauna sobre todo aquella de lento desplazamiento o susceptible en su manejo, para ahuyentar, rescatar y/o reubicar a los organismos, para garantizar su bienestar y permanencia en zonas donde no se comprometa su integridad.
Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	Pol. A*							(No aplica ya que los polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. R*							
	Pol. CUS							Capacitar al personal que realizara la limpieza, despalme y desmonte en el Pol. CUS, en las técnicas adecuadas para el manejo de fauna con posible presencia en polígono para ahuyentar, rescatar y/o reubicar a los organismos, para garantizar su bienestar y

VERSIÓN PÚBLICA

								permanencia en zonas donde no se comprometa su integridad.
Marcado de árboles a retirar	Pol. A*							(No aplica ya que los polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. R*							
	Pol. CUS							Reforestación, mantenimiento de áreas reforestadas
Rescate y reubicación de suelo orgánico	Pol. A*							(No aplica ya que los polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. R*							
	Pol. CUS							Se retirará y reubicara la capa de suelo orgánico al sitio destinado para realizar la reforestación para conservarlo
Cambio de uso de suelo desmonte y despalme*	Pol. A*							(No aplica ya que los polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. R*							
	Pol. CUS							Reforestación, mantenimiento de áreas reforestadas, Rescate de suelo

VERSIÓN PÚBLICA

								orgánico
Trazado y nivelación de terrazas	Pol. A*							Se llevará a cabo inmediatamente después de que se realice el desmonte y despalme, el trazo y nivelación de las terrazas se realizará con el propósito principal de resguardar la seguridad de los trabajadores y de evitar algún tipo de derrumbe o deslizamiento del talud, ya que dichas terrazas proporcionan una estabilización del talud suavizando la pendiente del corte, además de que de esta forma se Facilita la extracción del material. Por lo que su construcción se realizará de manera Conjunta con el aprovechamiento. Se retirará y
	Pol. R*							
	Pol. CUS							

								reubicara la capa de suelo orgánico al sitio destinado para realizar la reforestación para conservarlo
Manejo de residuos vegetales	Pol. A*							(No aplica ya que los polígonos ha sido modificados previos a estas medidas)
	Pol. R*							
	Pol. CUS							La generación de los residuos por las acciones de despalme y desmonte serán, reincorporados con tratamientos de reincorporación al suelo para preparar el sitio destinado a la medida de compensación de reforestación y para su mantenimiento. Las partes de mayor tamaño serán usadas para la instalación del cerco en el perímetro.
Adecuación del camino de acceso	Pol. A*							Se retirará y reubicara la capa de suelo orgánico
	Pol. R*							

VERSIÓN PÚBLICA

	Pol. CUS							lo que corresponderá a los 10 a 20 cm de suelo de acuerdo a las condiciones del terreno, antes de realizar las adecuaciones que el proyecto requiere en el camino de acceso y dentro del sitio, recuperando y destinándolo para realizar la reforestación para conservarlo este recurso.
Instalación de cerco perimetral	Pol. A							Se considera como medida de mitigación y compensación en esta acción, para la etapa de abandono del sitio la reforestación del perímetro donde se coloca el cerco, para recuperar y disminuir el impacto visual por la fragmentación del paisaje, lo que permitirá gradualmente que la presencia de especies de avifauna puedan regresar al sitio lo que favorecerá la
	Pol. R							
	Pol. CUS							

VERSIÓN PÚBLICA

								diversidad de fauna y la flora ya que las reforestaciones se realizaran con especies diferentes adecuadas al sitio.
CONSTRUCCIÓN								
Apertura del frente de extracción	Pol. A*							Reforestación, mantenimiento de áreas reforestadas Recuperación de los frentes abandonados para reforestar como medida de mitigación en el cambio de uso de suelo en los tres polígonos del proyecto.
	Pol. R*							
	Pol. CUS							
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	Pol. A*							Los vehículos de uso para extraer el material y transportarlo deberán abstenerse de realizar cualquier acción de mantenimiento de los transportes (como cambio de aceite, llantas, recargar combustible entre otros).
	Pol. R*							
	Pol. CUS							

VERSIÓN PÚBLICA

								Deberán contar con el cumplimiento de permisos y reglamentación de vehículo de carga y transportes (verificación, lonas para transportar material y no esparcir partículas de polvo del material). Queda prohibido el hacer cualquier uso indebido del sitio como generar residuos sólidos urbanos, fecalismo al aire libre, extracción o perturbación innecesaria de los elementos naturales del sitio fauna y flora, tirar basura fuera del área y contenedores, derramar cualquier hidrocarburo que pueda generar una contaminación del sitio.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Aprovechami	Pol. A*							El

VERSIÓN PÚ

ento de tepenene o teptzil y mantenimiento del frente de trabajo *	Pol. R*							aprovechamiento se realizara con los cortes escalonados, formando terrazas para estabilizar el frente de trabajo y disminuir los riesgos de derrumbes, o deslizamiento de material paro los trabajadores. Y facilitar la extracción del material En el mantenimiento la extracción se realizara de forma sincroniza para que no existan diferencias en los frentes de trabajo Para el mantenimiento del camino se realizaran riegos periódicos para reducir la emisión de polvos al ambiente, se mantendrán botes de basura cerca del camino para evitar la contaminación por residuos sólidos urbanos,
	Pol. CUS							

VERSIÓN PÚ

								se contara con la instalación de un letrero para indicar las velocidades de acceso al sitio, se mantendrá el camino en condiciones óptimas para evitar que se genere emisiones innecesarias
Mantenimiento de camino de acceso *	Pol. A*							Se realizaran riegos periódicos para reducir la emisión de polvos al ambiente, se mantendrán botes de basura cerca del camino para evitar la contaminación por residuos sólidos urbanos, se contara con la instalación de un letrero para indicar las velocidades de acceso al sitio, se mantendrá el camino en condiciones óptimas cubriendo la superficie de rodamiento con tepenene o teptzil lo que favorecerá en disminuir la compactación de
	Pol. R*							
	Pol. CUS							

VERSIÓN PÚB

								terreno y la captación de agua y respetando el ancho del camino para no generar nuevos impactos para evitar que se genere emisiones innecesarias
ABANDONO DEL SITIO								
Limpieza del sitio	Pol. A							Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se realizaran las medidas de limpieza del sitio, que consistirán en retiro de cualquier material ajeno que pudiera provocar contaminación como empaques de pet, plástico (su almacenamiento en botes adecuados con tapa y rotulados hasta su disposición final por el sistema de recolección de residuos local), o materiales vegetales (reincorporación al suelo para
	Pol. R							
	Pol. CUS							

VERSIÓN PÚ

								mantenimiento de reforestaciones) fuera del sitio y uso destinado a cada residuo
Relleno y nivelación del área	Pol. A							Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se abra realizado gradualmente la nivelación del sitio reincorporando el suelo orgánico resguardado recuperar sitios para realizar reforestaciones, con la incorporación de material que sea desechado del proceso de extracción y del material vegetal removido.
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Restauración y revegetación del área con reforestación	Pol. A							Para la etapa de abandono en cada polígono y al finalizar la vida útil del proyecto se recuperarán sitios para realizar reforestaciones y como medida de compensación se reforestara una superficie de 3 ha lo que equivaldría
	Pol. R							
	Pol. CUS							
Mantenimiento del área reforestada	Pol. A							
	Pol. R							
	Pol. CUS							

VERSIÓN PÚBLICA

								al doble de superficie que ocupara el terreno, y se llevara el mantenimiento de la reforestación por un periodo de 3 años

*Las actividades identificadas con este símbolo corresponden a aquellas actividades por las que fue observado y sancionado el polígono por infringir la legislación ambiental por lo que se llevó a cabo su observación y sanción por PROFEPA delegación Puebla, y se describen en el presente estudio, ya que es un factor directamente atribuible al impacto ambiental por el cambio de uso de suelo como lo marca la LGEEPA, REIA en los artículos correspondientes, y toda vez que son las acciones que se identifican a la actividad extractiva del recurso pétreo siendo estas acciones las que requieren de una atención específica para su compensación, mitigación o reducción ambiental en los efectos negativos, se mencionan y serán los evaluados en el correspondiente capítulo 5.

VERSIÓN PÚBLICA

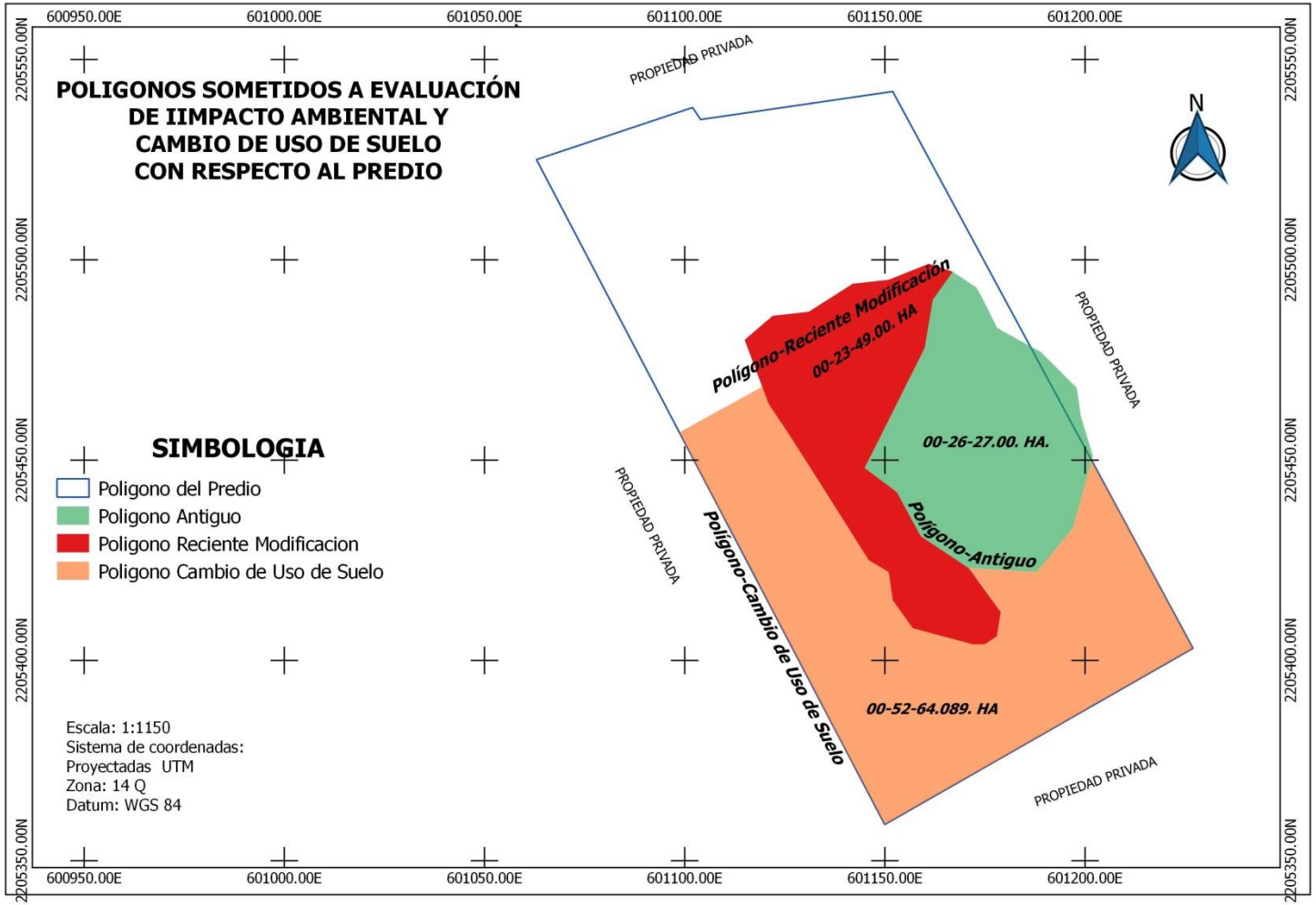


Figura 9. Polígonos del Predio

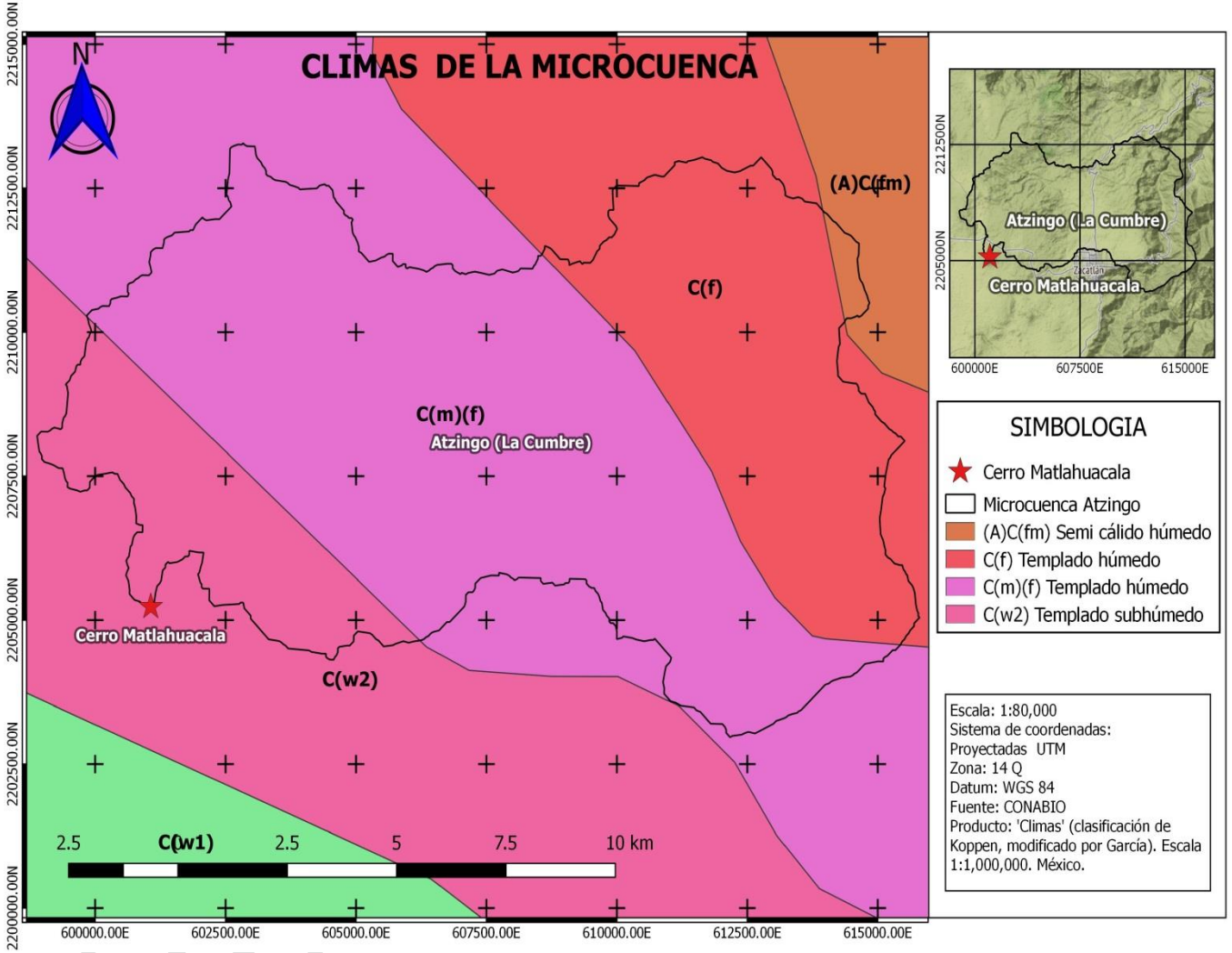


Figura 10. Mapa de cmima del sitio de estudio

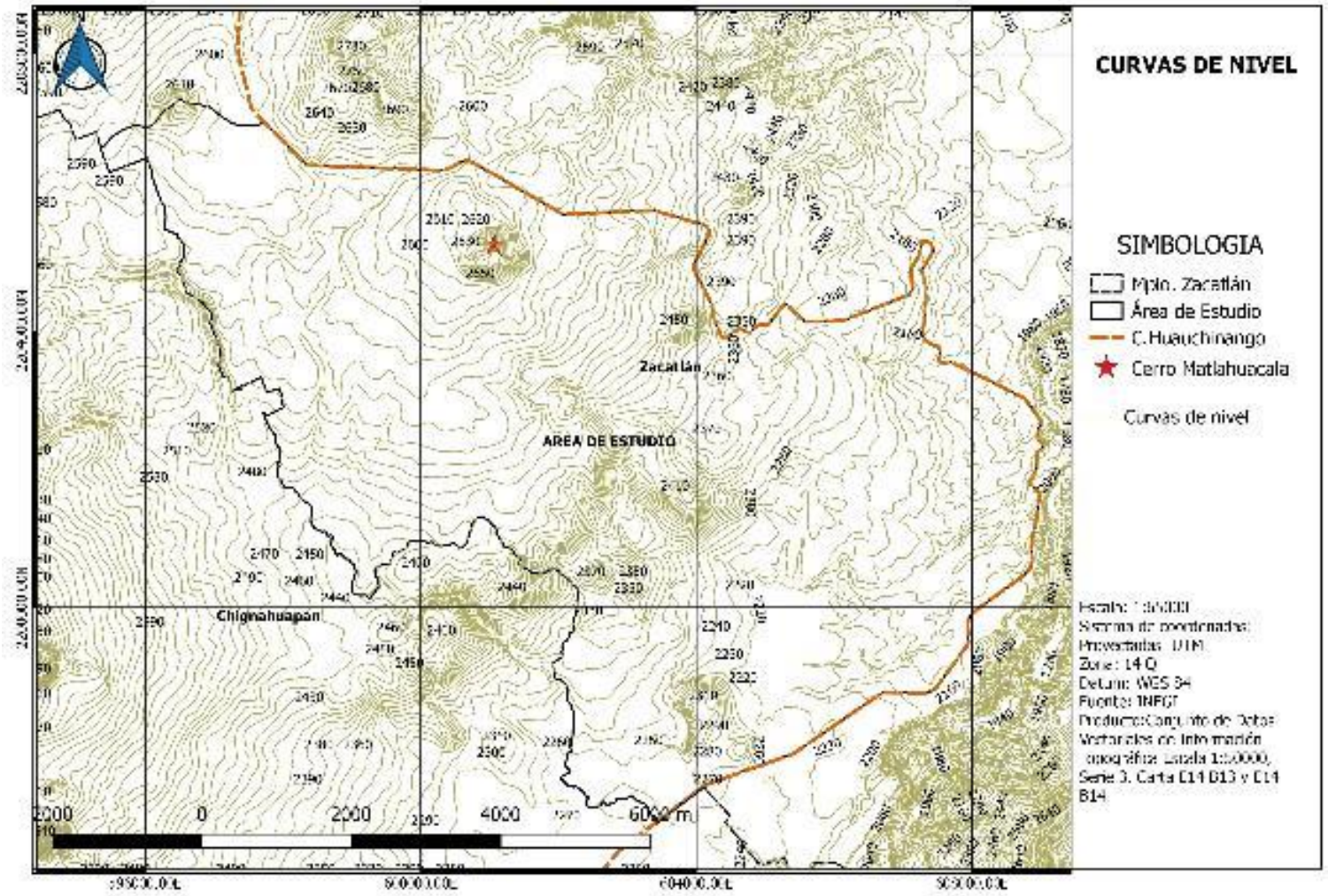


Figura 11. Mapa curvas de nivel del sitio del proyecto

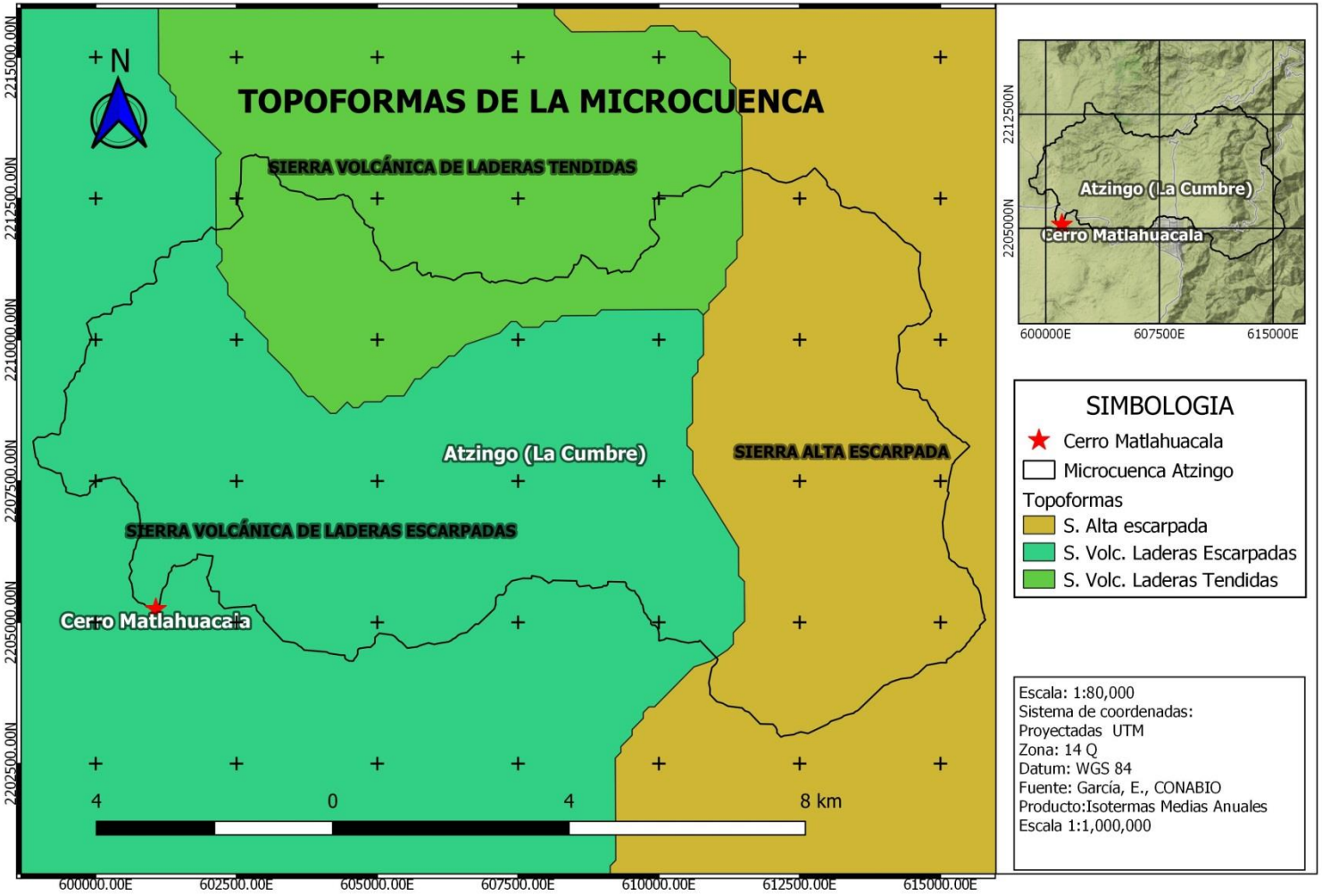


Figura 12. Mapa de Topoformas área de estudio

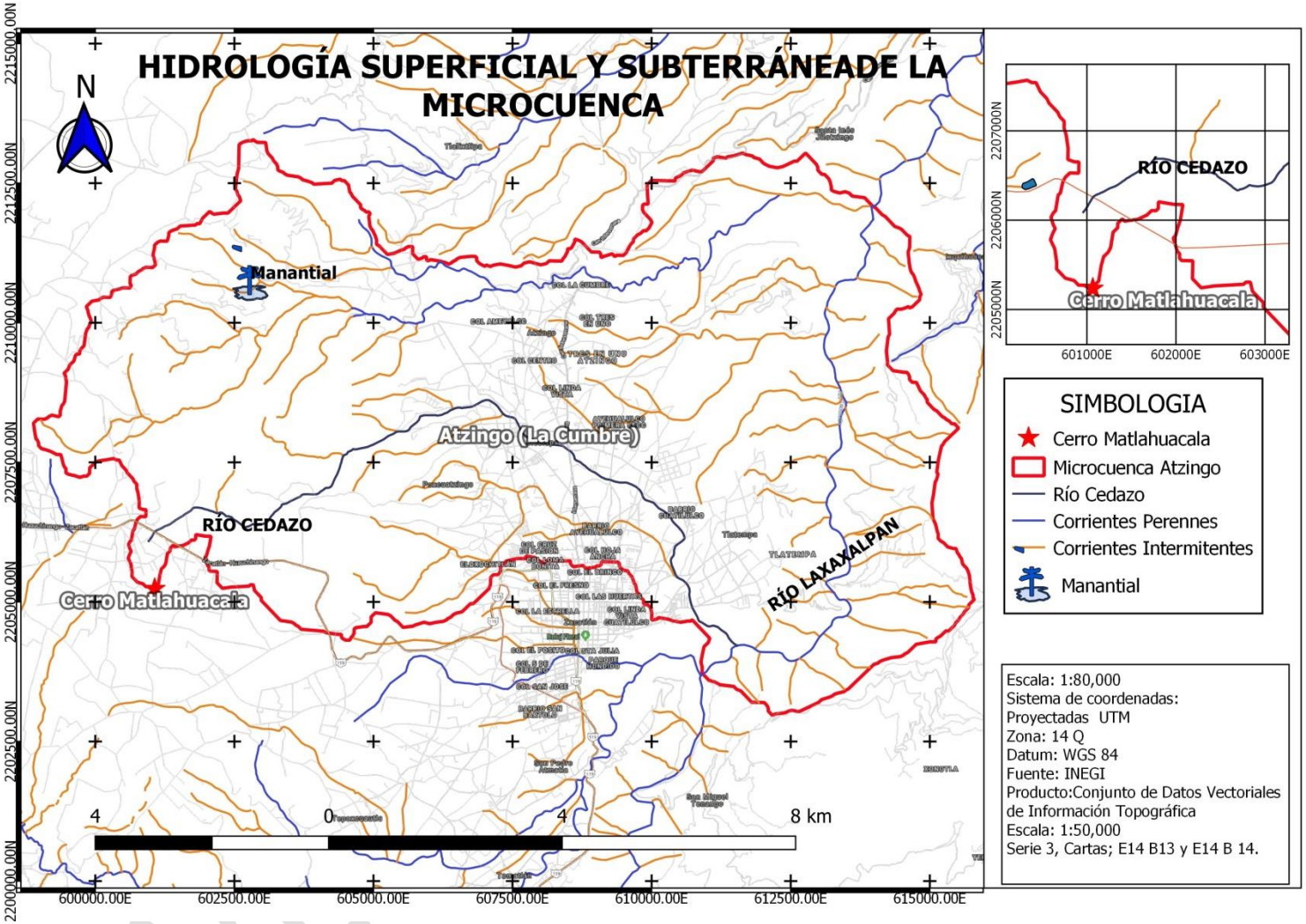


Figura 13. Mapa hidrología del area del proyecto

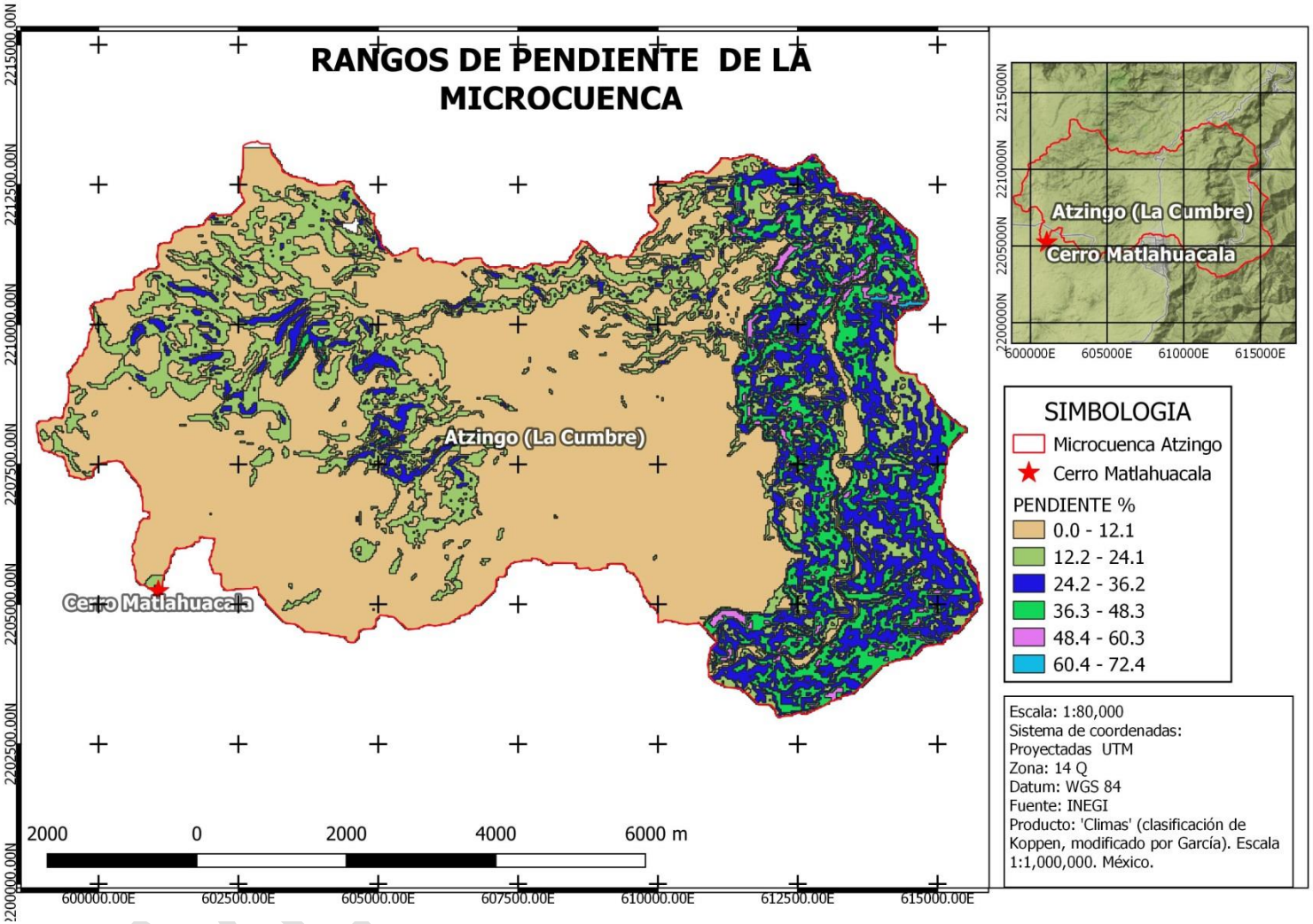


Figura 14. Topografía del proyecto.

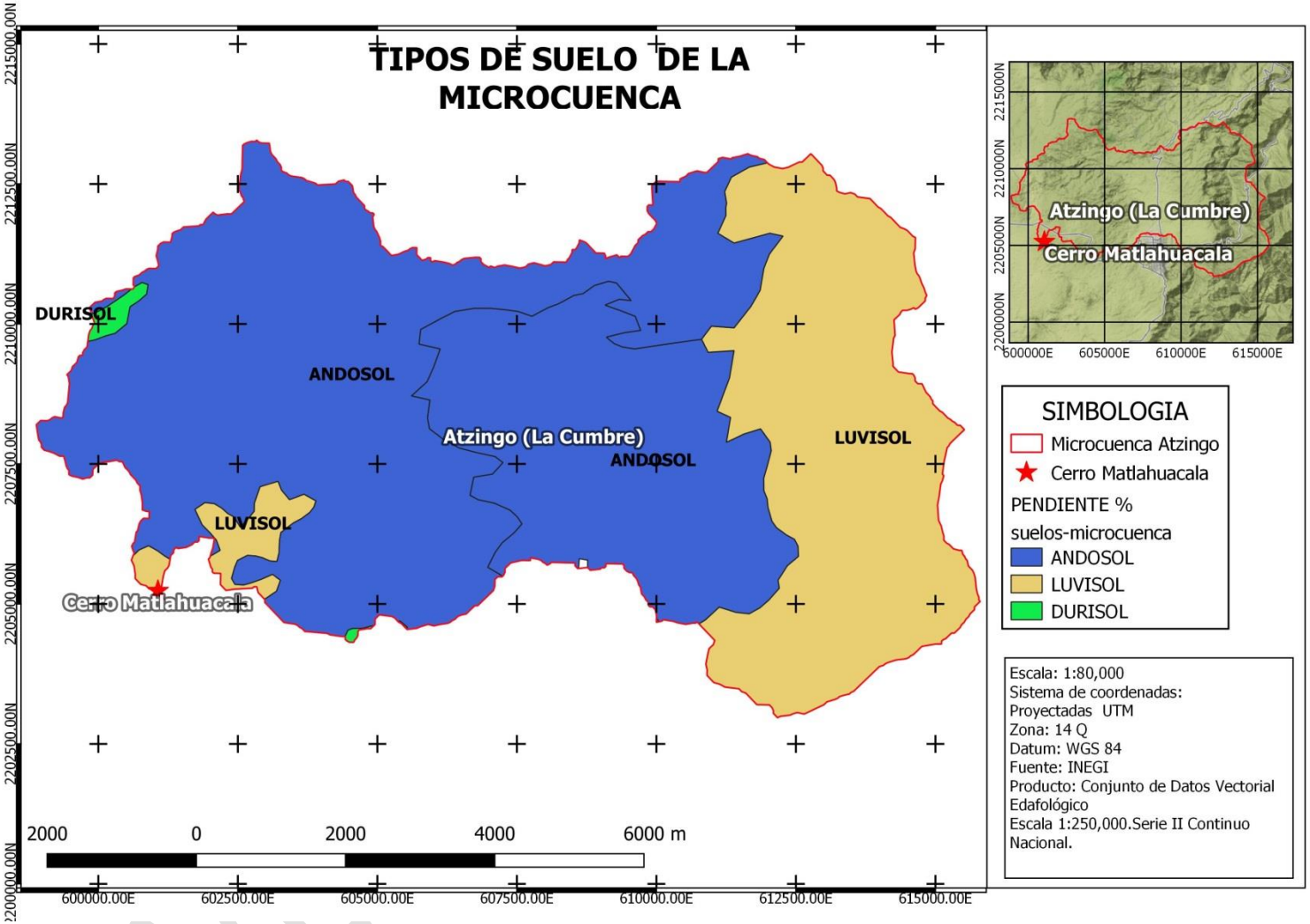


Figura 15. Tipos de suelo del area del proyecto.

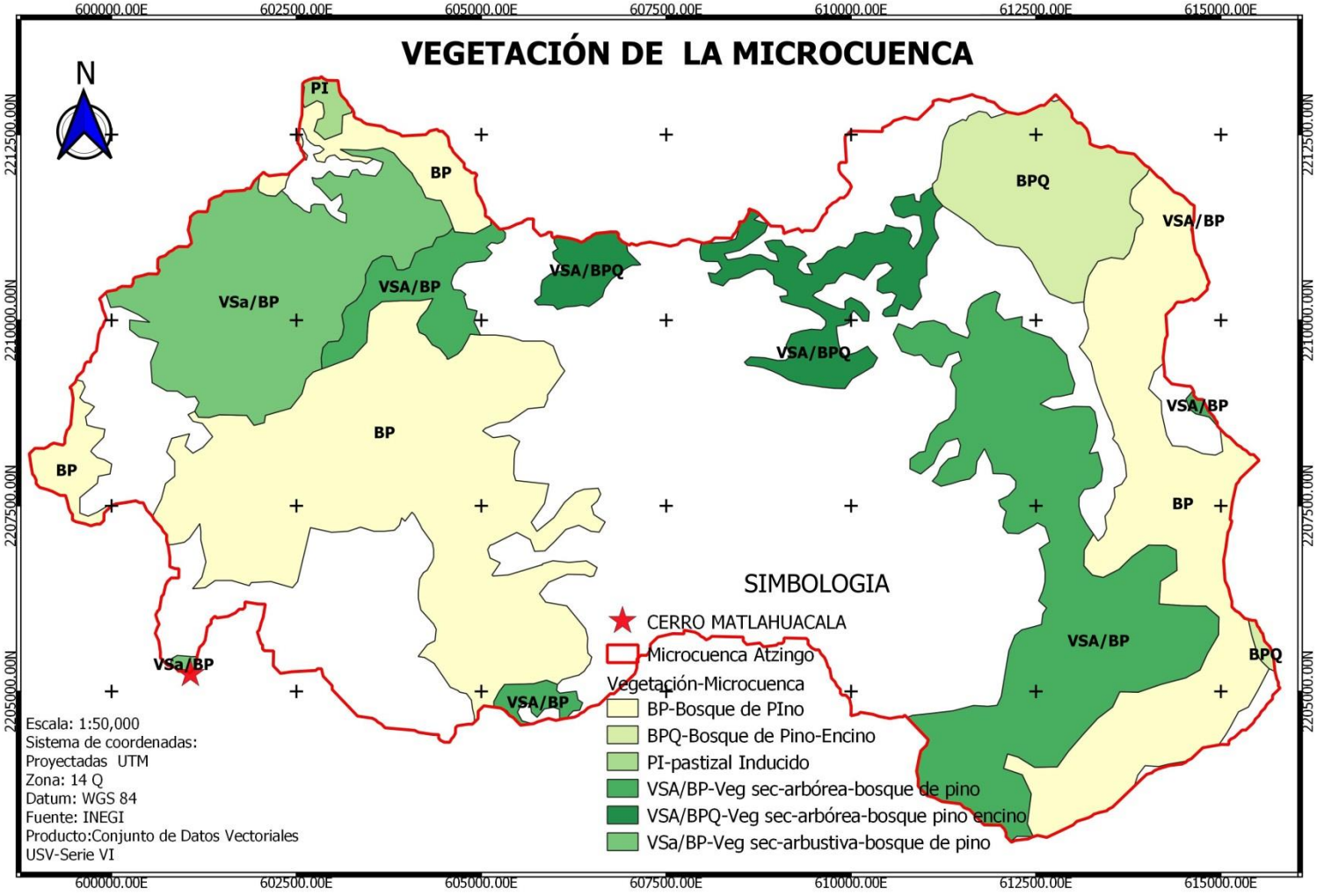


Figura 16. Usos de suelo de vegetación del area del proyecto.

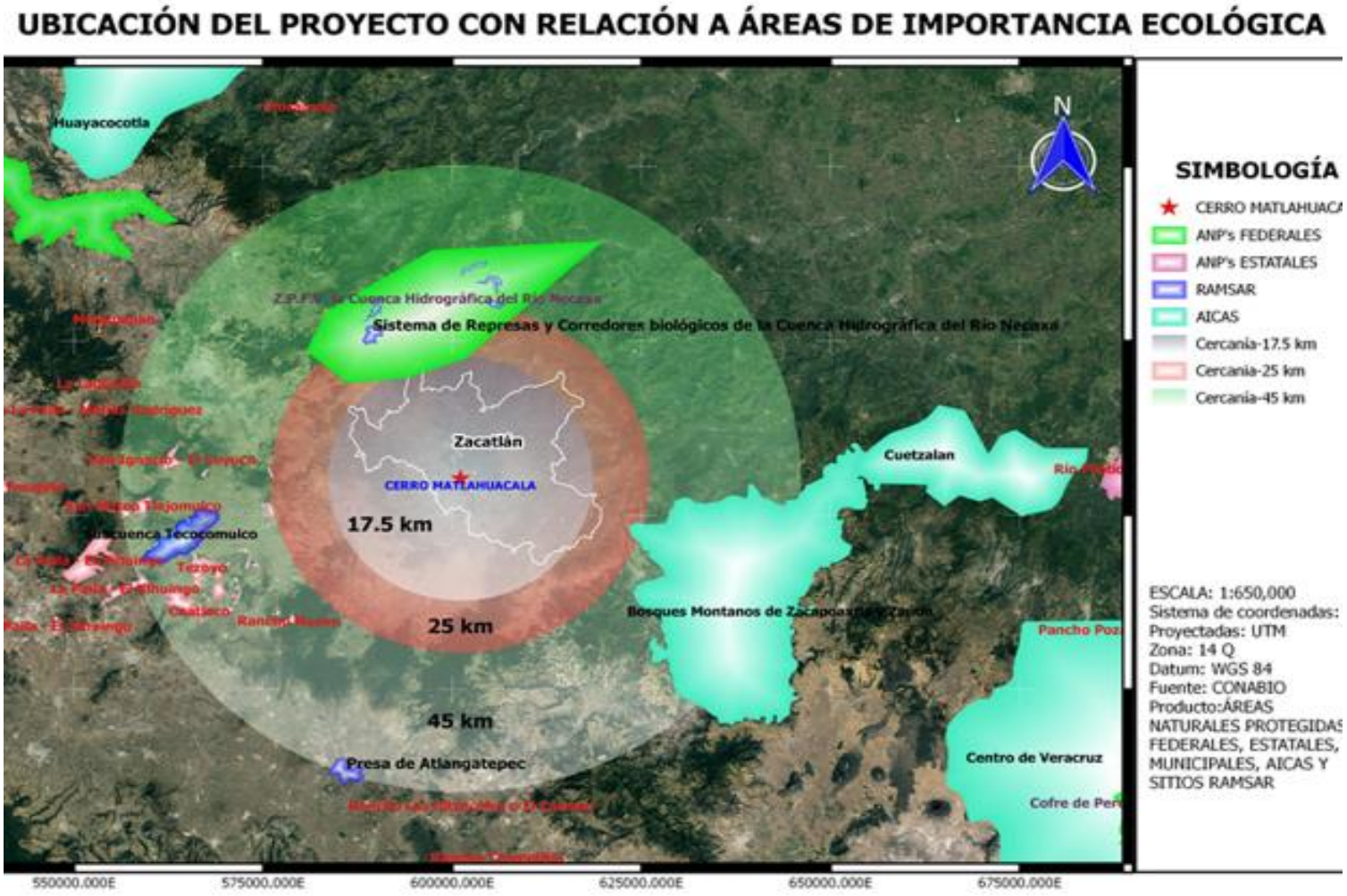


Figura 17. Ubicación del proyecto con respecto a las Areas Naturales Protegidas cercanas al proyecto.

Fotografías

Polígono Antiguo

Figura 18. Foto del polígono antiguo tomada en Sur sudeste a 157° del norte del sitio

Figura 19. Polígono antiguo Sur sudoestes 202° del norte

Figura 20. Polígono antiguo Sudoeste 225° del norte

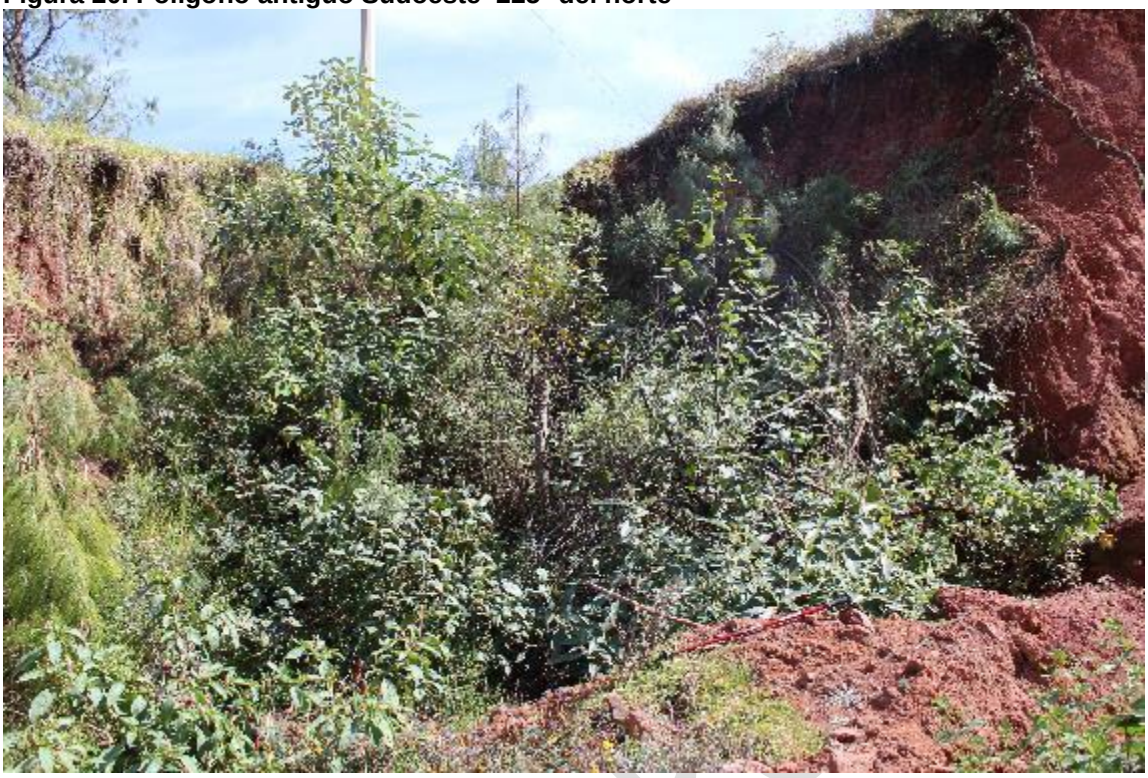


Figura 21. Polígono antiguo Sur sudoestes 202° del norte

Figura 22. Polígono antiguo vista desde la parte superior a 0° de norte

VERSIÓN

Polígono de Reciente Modificación

Figura 23. Pol. R. vista este a 90° del norte

Figura 24. Pol. R. vista este a 90° del norte toma desde la parte interna de la excavación

Figura 25. Pol. R. vista este a 67.5° del este noreste

Figura 26. Polígono R. vista desde la parte superior a 25° de norte noreste

Figura 27. Polígono R. vista desde la parte superior a 45° de noreste

VERSIÓN

Polígono para cambio de uso de suelo CUS

Figura 28. Pol. CUS vista en sentido sudeste a 135° del norte

Figura 29. Pol. CUS vista en sentido noreste a 45° del norte

Figura 30. Pol. CUS vista en sentido norte noreste a 25° del norte

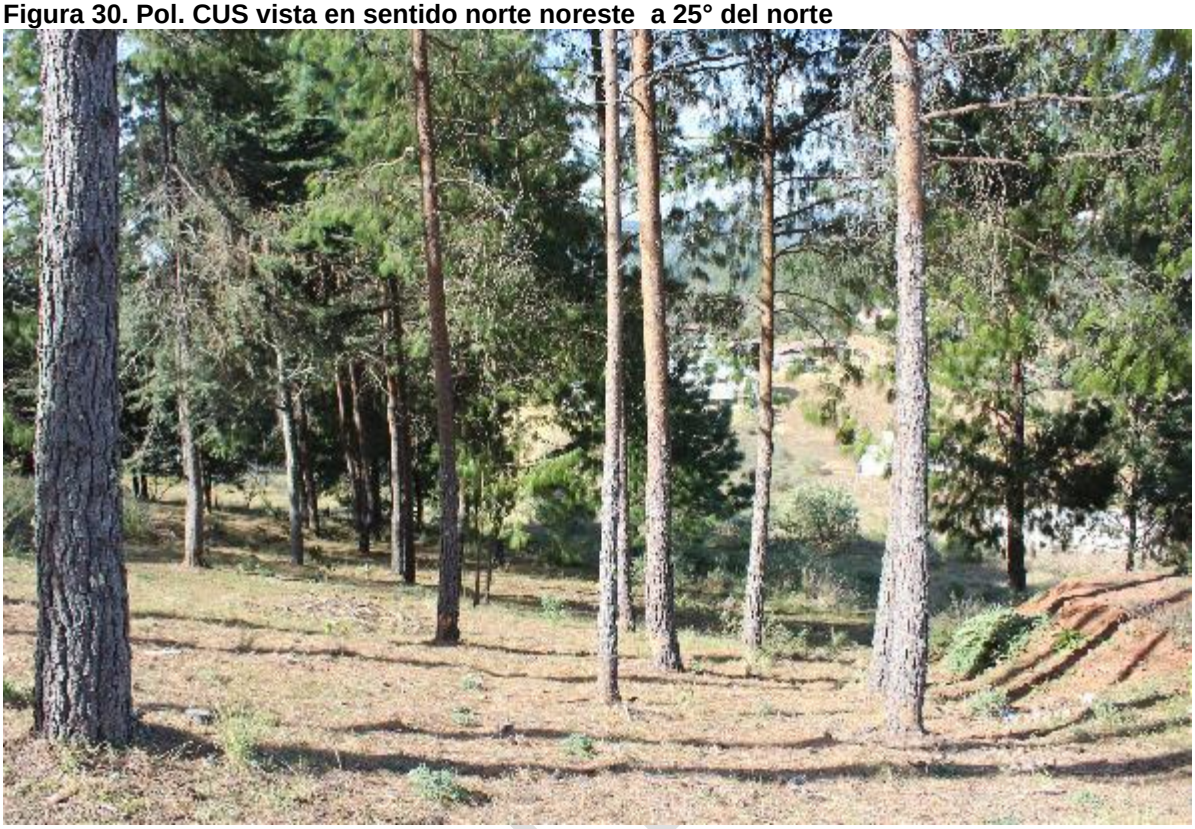


Figura 31. Pol. CUS vista en sentido norte noroeste a 337° del norte

Figura 32. Pol. CUS vista en sentido norte noroeste a 337° del norte

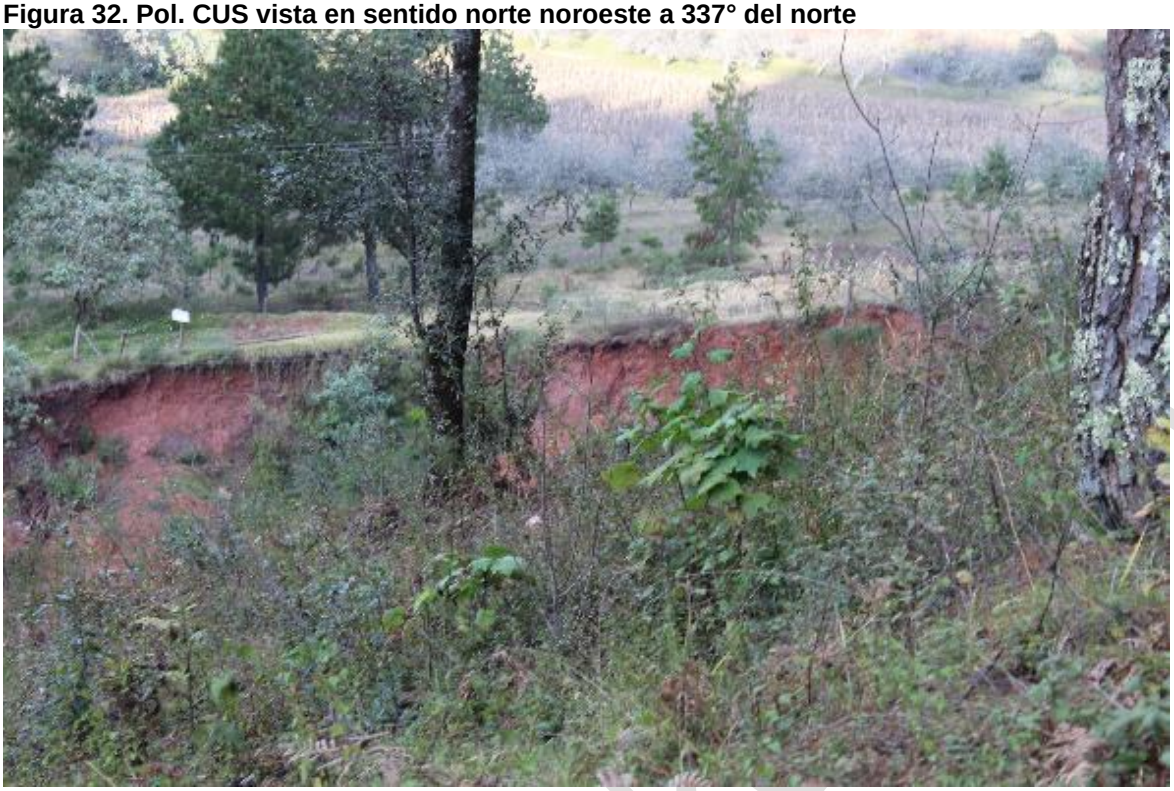


Figura 33. Pol. CUS vista en sentido oeste noroeste 292° del norte

Figura 34. Pol. CUS vista en a 0° del norte

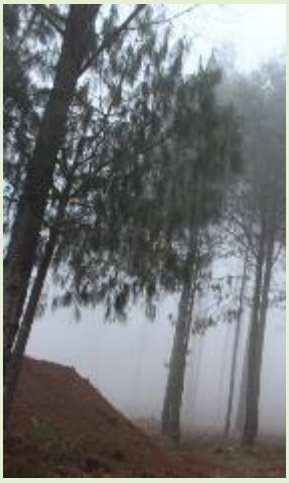
Figura 35. Pol. CUS vista en sentido oeste noroeste 292° del norte

Listas de flora y fauna

Flora

Tabla 2. Especies localizadas en el predio.

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia: **Papaveraceae** Subfamilia: Papaveroideae Tribu: Papavereae Género: Argemone Especie: A. platyceras Link & Otto		
Descripción		
Es una planta que alcanza un tamaño de 30 cm a 1 m de altura. Puede ser anual o durar más de 2 años, tiene látex de color amarillo. Las hojas son de color verde blancuzco, con hendiduras y terminan en una espina fina. Las flores son desde blancas hasta ligeramente amarillo pálido y vistosas. Originaria de México se encuentra en Veracruz en Cofre de Perote. Habita en clima templado, entre los 1200 y los 2400 metros, asociada a pastizal, bosques de encino y de pino.		
Taxonomía	Foto	Distribución
Familia: **Pinaceae** Género: Pinus Subgénero: Pinus Especie: P. leiophylla Schiede ex Schltdl. & Cham.		

Descripción		
Es comúnmente conocido como tlacocote u ocote chino es un árbol nativo de México y del sur de los Estados Unidos. Crece hasta una altura de 20-30 m, con un diámetro de tronco de 35 a 80 cm. Las agujas crecen en unidades de tres a cinco, entre 5-10 cm (raramente hasta 15 cm) de largo y son de un verde brillante hasta verde amarillento. Los conos son ovoides, de 4-7 cm (raramente 8 cm) de largo, y nacen de un tallo de 1-2 cm de largo. Necesitan alrededor de 30 a 32 meses para madurar, es decir, un año más que la mayoría de los demás pinos. La corteza es de color gris-marrón con fisuras, su madera tiene gran demanda en la industria de la construcción por ser presentar altos valores de dureza, densidad y fortaleza.		
Taxonomía	Foto	Distribución
Familia: **Pinaceae** Género: Pinus Subgénero: Pinus Especie: P. patula Schiede ex Schltdl. & Cham.		
Descripción		
Pueden llegar de 20 a 40 m de altura, corteza papirácea, escamosa y rojiza. Sus hojas cuelgan como flecos. Tiene unos conos duros y escamosos que cuelgan en grupos de 3 a 6. Crece desde los 24° a 18° de latitud norte y entre los 1800 y 2700 m sobre el nivel del mar. No soporta grandes periodos de temperaturas tan bajas como -10 °C, pero puede sobrevivir en climas más fríos por poco tiempo. Es moderadamente tolerante a la sequía, el rango de lluvias va desde los 750 a 2000 mm anuales, actualmente es una de las especies más empleadas en los planes de reforestación, tanto institucionales como particulares.		
Taxonomía	Foto	Distribución

Familia: **Fagaceae** Género: Quercus Especie: Q. crassifolia Bonpl.		
Descripción		
Es un árbol de tamaño medio a grande, de 8 a 20 m de altura y con diámetro del tronco de 25 a 50 cm, tiene una corteza café obscura acanalada, las ramillas miden de 3-5 mm de ancho, cubiertas con un tomento (vello que cubre la superficie) aterciopelado color gris o pardusco, cuando están desnudas el color de la corteza es café rojizo; las yemas miden 3 mm de largo, ovoides; las hoja son gruesas y coriaceas, miden 4-15 cm de largo y 2-10 cm de ancho, obovada o a veces oblongas u ovadas, acuminadas y generalmente obtusas pero con una punta aristada, cordada a truncada en la base, los márgenes son revolutos (vueltos hacia el envés, curvado) con 6 a 9 dientes, son más o menos lustrosas en el haz color verde oscuro y glabras en el envés verde amarillento muy tomentoso, los nervios laterales usualmente 8 a 10 pares, impresos en el haz y prominentes en el envés; pecíolo tomentoso de 12 a 22 mm; amentos (inflorescencia formada generalmente por muchas flores unisexuales dispuestas como en la espiga) estaminados de cerca de 7 cm de largo , tomentosos, laxamente floreado, con las anteras glabras, mucronadas; amentos pistilados de 1-2 o raramente 5cm de largo, con 2 a 4 flores a veces 10 flores; Fruto anual o bianual, solitario o en pares, de tamaño medio, sobre un pedúnculo de 1-2 cm de largo y 3-4 mm de ancho; la cúpula mide 15 mm de ancho y 10 mm de largo frecuentemente constreñida en la base, los márgenes no están enrollados hacia adentro; bellota ovoide de 15 a 18 mm de largo por 10-12 mm ancho, glabros, de color café claro. Se distribuye en Cañadas, en bosque de pino-encino húmedo. 1900-2800 msnm. México (Chihuahua, Chiapas, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz) Guatemala		
Taxonomía	Foto	Distribución

Familia: **Betulaceae** Género: Alnus Subgénero: Alnus Especie: Alnus jorullensis Humboldt, Bonpland & Kunth		
Descripción		
El aile (del náhuatl a-ylin) es un aliso perenne o semi-perennes, nativo del centro y sur de México y Guatemala, así como a los Andes de América del Sur donde crece a gran altura en las montañas. Se trata de un árbol de tamaño medio que alcanza los 20-25 m de altura. Las hojas son elípticas a obovadas de 5-12 cm de largo, algo coriáceas en la textura con un margen serrado y glándulas en la parte inferior. Las flores son polinizadas por el viento de y se producen a principios de la primavera.		
Taxonomía	Foto	Distribución
Familia: **Rosaceae** Subfamilia: Rosoideae Tribu: Potentilleae Subtribu: Fragariinae Género: Fragaria Especie: Fragaria mexicana		
Descripción		

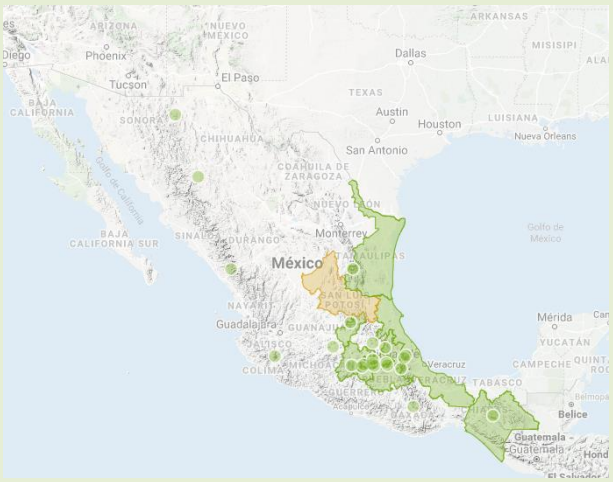
Es una planta vivaz, siempreviva, estolonífera, cuyos tallos alcanzan unos 20 cm de altura. Presenta una roseta basal de donde surgen las hojas, trifoliadas, y los tallos si y no florales, ambos de la misma longitud. Los peciolos de las hojas son pilosos. Cada uno soporta una hoja compuesta con tres foliolos ovales dentados. Estos son verde brillantes por el haz; más pálidos por el envés, que manifiesta una nervadura muy destacada y una gran pilosidad. De la roseta basal surgen también otro tipo de tallos rastreros —estolones— que producen raíces adventicias de donde nacerán eventualmente otras plantas, aunque en F. vesca este tipo de brote es menos frecuente que en otras especies del mismo género.
Los tallos florales no presentan hojas. En su extremo aparecen entre abril y junio las flores, no más de cinco, blancas, de cinco pétalos blancos, cinco sépalos y una veintena de estambres amarillos y alto contenido en polen; la planta es hermafrodita, colocándose las flores femeninas más altas que las masculinas para prevenir la autopolinización. El agente polinizador más habitual son los insectos, en especial abejas y dípteros; varias especies de hormigas se alimentan a veces del néctar de la flor, aunque sin contribuir a la polinización. El fruto, que conocemos como "fresa", es en realidad un engrosamiento del receptáculo floral, siendo los puntitos que hay sobre ella los auténticos frutos, aquenios de alrededor de 1 mm de diámetro. Es un eterio de color rojo, dulce y aromático, que concentra los nutrientes del tallo floral, que se decolora y adelgaza a medida que el eterio aumenta de tamaño.

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia: **Asteraceae** Subfamilia: Asteroideae Tribu: Astereae Género: Baccharis Especie: Baccharis conferta		

Descripción

Es un arbusto de hasta 2m de altura, muy ramificado. Tiene hojas casi sin soporte, más anchas en la parte de abajo de la hoja y en la parte final, casi siempre con cuatro dientes. Con ramos de numerosas flores que son de color amarillento.
Es originaria de México y está presente en climas semiseco y templado, entre los 1900 y los 3000msnm. Planta silvestre, asociada a terrenos de cultivo y vegetación perturbada de matorral xerófilo, bosque mesófilo de montaña, de encino, de pino y mixto de encino-pino.

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia: Asteraceae Género: Cirsium Especie: C. anartiolepis		
Descripción		
Hábito y forma de vida: Planta herbácea perenne. Tamaño: Hasta de 4 m de alto. Tallo: Estriado, color rojizo, las partes más jóvenes con pelos largos y muy entrecruzados. Hojas: Las basales pecioladas, las que crecen sobre el tallo son alternas y sésiles; todas profundamente divididas y espinosas en el margen, de hasta 60 cm de largo, ásperas al tacto, con pelos delgados y muy entrecruzados en la cara superior, con pelos blancos largos y entrecruzados en la cara inferior. Inflorescencia: Cabezuelas muy vistosas, solitarias en las puntas de los tallos. Cabezuela/Flores: La cabezuela, aunque tiene el aspecto de una flor, es en realidad una inflorescencia formada por pequeñas flores sésiles dispuestas sobre un receptáculo plano a cónico, provisto de numerosas cerdas en su superficie; el conjunto de flores está rodeado por fuera por aproximadamente 150 brácteas dispuestas en varias series que constituyen el involucro, éste es campanulado, las brácteas van disminuyendo de tamaño hacia el exterior, las exteriores son verdes, con el ápice terminado en una espina y varias espinitas laterales más cortas, las interiores son de color rojizo y no tienen espinas.		
Taxonomía	Foto	Distribución
Familia: **Poaceae** Género: Subgénero: Especie: Muhlenbergia glabrata		

<table>
<tr><td colspan="3">Descripción</td></tr>
<tr><td colspan="3">Hábito y forma de vida: Hierba perenne.
Tamaño: Los tallos de hasta 1 m de largo.
Tallo: Erecto, sin pelillos.
Hojas: Alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo; y la parte superior de la hoja llamada lámina de hasta 55 cm de largo y de hasta 3 mm de ancho, generalmente enrolladas, a veces planas, a veces ásperas al tacto; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una prolongación, corta y firme, llamada lígula.
Inflorescencia: Panículas angostas, erectas, de hasta 20 (raramente 30) cm de largo, a veces con tonos púrpura, compuestas por numerosos racimos ascendentes, de 2 a 5 cm de longitud. Cada racimo lleva (desde cerca de su base) numerosas espiguillas cortamente pediceladas. Los pedicelos con pelillos.
Espiguilla/Flores: Espiguillas contienen una sola flor, las glumas son más cortas que la espiguilla, la lema delgada, con una larga y áspera arista (a veces ondulada) en la punta, la pálea casi del largo de la lema. Flores consisten únicamente de ovario y estambres cubiertos por un par de brácteas: la palea y la lema (ésta última generalmente “abraza” a la primera). Éstas flores (con su palea y su lema correspondiente) ya sea solitarias o más comúnmente en pequeños grupos, forman la espiguilla, que es la unidad básica en que están organizadas las flores de los pastos. El eje de la espiguilla se llama raquilla y las 2 brácteas más cercanas a su base y que no sostienen a ninguna flor se llaman glumas. Raíz: Con tallos subterráneos (rizomas) endurecidos.</td></tr>
<tr><td>Taxonomía</td><td>Foto</td><td>Distribución</td></tr>
<tr><td>Familia: Fabaceae
Género: Lupinus L
Especie: Lupinus montanus</td><td> </td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción</td></tr>
</table>

Género Lupinus L.
Hierbas anuales o perennes, subfrútice o arbustos. Raíces axonomorfas que pueden alcanzar hasta 1-2 m de profundidad; asociado a nódulos bacterianos capaces de fijar nitrógeno atmosférico. Tallo, compacto o fistuloso, prominente o no, erecto, semierecto o decumbente, glabro o pubescente en diferentes grados, de color amarillo, verde o gris de diferente intensidad. Hojas generalmente compuestas, palmadas, algunas veces unifoliadas, longipecioladas unidas al tallo por el pulvínulo, presencia de estípulas; foliolos elípticos, lanceolados o lineales, pubescentes o glabros, tanto en el haz como el envés. Inflorescencia racimosa, con flores alternas, semiverticiladas y verticiladas. Flores zigomorfas y papilionácea; cáliz, profundamente bilabiado, 2-3 dentados; corola con alas, quilla y estandarte de colores e intensidades distintas, generalmente amarillo, azul, púrpura, rara vez
blanco; el estandarte generalmente con diferente coloración en su banda marginal, manchas centrales y región intermedia de colores variados; estambres 10, monodelfos. Fruto legumbre, oblongo más o menos compreso, bivalvo, septado, glabros o pubescentes, dehiscentes o indehiscentes. Semilla lisas o rugosas, desde esférica a cuboide, mate o brillante, de colores predominantes y secundarios variados, uniformes o con ornamentos variados de diferente intensidad.

Fauna

Tabla 3. Aves.

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia **Parulidae** Nombre científico *Cardellina rubra* Nombre común Chipe Rojo		
Descripción		

Categoría en la Nom-059-SEMARNAT-2010. Sin categoría
UICN: LC
Endemismo:
Estacionalidad: Residente durante todo el año
El ave adulto es de color rojo brillante, con una mancha auricular blanca o gris, dependiendo de la subespecie. Las aves juveniles son de color marrón, con una mancha auricular blanquecina y dos barras alares pálidas. Es un ave insectívoro, que espiga insectos y otros invertebrados principalmente en el sotobosque. La cría se produce típicamente entre febrero y mayo. La hembra pone 3–4 huevos en un nido esférico que construye en el suelo. Aunque solo la hembra incuba los huevos, ambos padres se ocupan de alimentar las crías y remover los sacos fecales del nido. Los juveniles abandonan el nido dentro de 10–11 días de la incubación.
Hábitat Sotobosque

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia **Certhiidae** Nombre científico *Certhia americana* Nombre común Trepadorcito Americano		
Descripción		

Categoría en la Nom-059-SEMARNAT-2010. Sin categoría
UICN: LC
Endemismo: No endémica
Estacionalidad: Residente (durante todo el año)
Estas aves nidifican en bosques maduros, no en bosques jóvenes de segundo crecimiento. El trepador americano, que parece un trozo de corteza que cobra vida, se desplaza por los troncos de los árboles para localizar los huevos de insectos y otros bocadillos que pasaron inadvertidos para otras aves más activas. Pasa desapercibido hasta que emite su sonido fino y agudo. Al llegar a la cima de un árbol, aletea hasta la base de otro para volver a escalar en espiral.
Hábitat Zonas forestales, bosquecillos y árboles de sombra. Se reproduce en bosques maduros, de coníferas o caducifolios, con muchos árboles grandes, lo cual incluye desde bosques de pinos en montañas hasta bosques pantanosos en tierras bajas. Durante la migración, puede avistarse en cualquier hábitat que tenga, al menos, algunos árboles del tamaño adecuado, incluso en suburbios o parques de ciudades.

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia **Emberizidae** Nombre científico Spizella passerina Nombre común Gorrión Cejiblanco		
Descripción		

Categoría en la Nom-059-SEMARNAT-2010. Sin categoría
UICN: LC
Endemismo: No endémica
Estacionalidad: Residente (únicamente en época de reproducción)
El pequeño gorrión cejiblanco es frecuente en gran parte del continente. En un principio habitaba en bosques abiertos y bordes de bosques de pino, pero se ha adaptado bien a paisajes alterados.
Hábitat Bosques abiertos, coníferas, huertos, granjas y ciudades. Es probable que el hábitat original de reproducción en su mayoría haya estado compuesto por bosques abiertos de pino, bordes de bosques de coníferas y sabana con coníferas dispersas.

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia **Fringillidae** Nombre científico Spinus psaltria Nombre común Jilguerito Dominico		

Descripción

Categoría en la Nom-059-SEMARNAT-2010. Sin categoría
UICN: LC
Endemismo: No endémica
Estacionalidad: Residente (durante todo el año)
Muy frecuente en áreas del oeste, este pequeño jilguero es fácil de pasar por alto si su canto agudo y su gorjeo no se conocen. A menudo se pueden observar pequeñas bandadas del jilguero de Lesser alimentándose en campos de maleza o en árboles junto a arroyos.
Hábitat En campos secos, por lo general se encuentra cerca del agua. En los trópicos se lo puede divisar en terrenos semiabiertos y lindes de bosques.

Taxonomía	Foto	Distribución

Familia **Polioptilidae** Nombre científico Polioptila caerulea Nombre común Perlita Azulgris		
Descripción		
UICN: LC Endemismo: No endémica Estacionalidad: Residente (durante todo el año) Ojos y pico negros. Anillo ocular blanco, cabeza azul-gris. Garganta y vientre blanquecinos, pecho gris deslavado, cobertoras inferiores de la cola blancas. Espalda y cobertoras superiores de la cola grises. Alas gris oscuro con borde de plumas alares gris claro. Cola negra con rectrices exteriores blancas. En estado reproductivo exhibe una línea negra que va de la frente hasta la sección posterior del anillo ocular y la coloración dorsal es más azulosa. Hábitat Bosque caducifolio, zonas de matorral, bosques de pino.		
Taxonomía	Foto	Distribución
Familia **Trochilidae** Nombre científico *Cynanthus latirostris* Nombre común Colibrí pico ancho		
Descripción		

UICN: LC
Categoría en la Nom-059-SEMARNAT-2010. Sin categoría
Endemismo: Semi endémica
Estacionalidad: Residente (durante todo el año)
Tiene un tamaño medio de unos 10 cm y unos 12 de envergadura; su peso oscila entre los 3 y 4 gramos. En su plumaje adulto predomina el verde metálico. Su pico es característico, tanto por su peculiar forma como por su color rojo. Las hembras tienen los colores mucho más apagados que los machos. Se alimentan de néctar de flores de plantas y árboles así como de insectos que atrapan en vuelo.
Hábitat En diferentes tipos de vegetación, y habitat .

Tabla 4. Mamíferos.

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia **Canidae** Nombre científico *Urocyon cinereoargenteus* Nombre común *Zorra Gris*		
Descripción		

Categoría en la Nom-059-SEMARNAT-2010. Sin categoría
UICN: LC preocupación menor
Endemismo:
Descripción: s una especie de mamífero carnívoro de la familia Canidae distribuida por el continente americano, desde el sur de Canadá a Venezuela. Se trata de una de las dos especies actuales agrupadas dentro del género Urocyon, el cual es autóctono de Norteamérica. El tamaño es similar al del coyote, pero sería difícil confundir estos animales entre sí. El zorro gris tiene el hocico más corto y agudo, las orejas más desarrolladas y las patas proporcionalmente más cortas.
Hábitat Los zorros grises habitan en bosques más o menos cerrados y son los únicos cánidos (junto a sus próximos parientes, los zorros isleños) capaces de trepar a los árboles. También se les puede ver en zonas de matorral espeso y, aunque prefieren lugares poco alterados por la mano del hombre, ocasionalmente se acercan hasta zonas de cultivo y núcleos de población. Cazan pequeños animales como pájaros, ardillas y ratones y complementan su dieta con pequeños frutos como las bayas y carroña.

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia **Sciuridae** Nombre científico ***Sciurus aureogaster*** Nombre común Ardilla gris		

Descripción

Categoría en la Nom-059-SEMARNAT-2010. Sin categoría
UICN: LC preocupación menor
Endemismo: Endémica
Descripción: La ardilla gris mexicana está cubierta por un pelaje gris y blanco, rojizo en el abdomen, y existen también individuos negros. El cuerpo mide entre 42 y 55 cm con una cola de 20 a 30 cm de longitud. Las orejas y los ojos son pequeños; los dientes son fuertes y los usan para abrir nueces.
Hábitat Bosques de pino, pino-encino, subespecies selvas altas, bosques de niebla, desiertos

Tabla 5. Reptiles.

Taxonomía	Foto	Distribución
Familia **Phrynosomatidae** Nombre científico *Sceloporus aeneus* Nombre común Lagartija Espinosa Llanera		
Descripción		
Categoría en la Nom-059-SEMARNAT-2010. Sin categoría UICN: LC Endemismo: Endémica Descripción: Son lagartijas pequeñas y robustas, aproximadamente de 8 a 10 cm de longitud desde el hocico hasta la cola. Tienen una coloración desde café hasta tonalidades naranjas, presentan dos pares de franjas de color más claro típicamente de color amarillo; un par dorsolateralmente y otro par en la región lateral. Es distintivo de esta especie una mancha negra con el centro azul en ambos lados del cuello. Son lagartijas insectívoras de hábitos diurnos y de reproducción ovípara. Se localizan en zonas templadas en elevaciones por arriba de los 1800 msnm. Hábitat en bosques de encino y pino-encino, comúnmente en claros en el bosque donde se refugian en los denominados pastos alpinos		

VIII.2 Otros anexos

INFORMACIÓN PROTEGIDA

VERSIÓN PÚBLICA

ANEXO ESCRITURAS DEL PREDIO

INFORMACIÓN PROTEGIDA

VERSIÓN PÚBLICA

INFORMACIÓN PROTEGIDA
Resolutivo PROFEPA Expediente Número: PFPA/27.3/2C.27.5/00012-18 Número de Control: 090-03
Impacto Ambiental

VERSIÓN PÚBLICA

INFORMACIÓN PROTEGIDA

Resolutivo PROFEPA Expediente Número: PFPA/27.3/2C.27.5/00076-18 Número de Control: 118-03
Forestal

VERSIÓN PÚBLICA

INFORMACIÓN PROTEGIDA

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.2.1 Programas

VIII.2.1.1 Programa de Conservación de suelo

INFORMACIÓN PROTEGIDA

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.2.1.2 Programa de rescate y reubicación de flora

INFORMACIÓN PROTEGIDA

VIII.2.1.3 Programa de rescate y reubicación de Fauna

INFORMACIÓN PROTEGIDA

VIII-2.1.4 Programa de Vigilancia Ambiental.

INFORMACIÓN PROTEGIDA

VIII.2.2 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.
Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes
Criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

VERSIÓN PÚBLICA

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales
Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto.

VERSIÓN PÚBLICA

VIII.3. ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología seleccionada

Este método se basa en las matrices causa efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran los factores ambientales susceptibles de recibir impactos y en filas las acciones impactantes.

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 6. Actividades con potencial de generar impactos ambientales.

Actividades	Polígono	Meses			Año 1 -5	Año 6-10	Año 11-15
		1-5	6-12	12-18			
PREPARACION DEL SITIO							
Delimitación del polígono	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Instalación de cerco perimetral	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Adecuación del camino de acceso	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Ejecución de actividades de ahuyentamiento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	Pol. A*						
	Pol. R*						
	Pol. CUS						
Marcado de árboles a retirar	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						

VERSIÓN PÚBLICA

Rescate y reubicación de suelo orgánico	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Cambio de uso de suelo desmonte y despalme	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Trazado y nivelación de terrazas	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Manejo de residuos vegetales	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Adecuación del camino de acceso	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
CONSTRUCCION							
Apertura del frente de extracción	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Vehículos para trabajo excavación, transporte de personal y materiales	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Aprovechamiento de tepenene o teptzil y mantenimiento del frente de trabajo	Pol. A*						
	Pol. R*						
	Pol. CUS						

VERSIÓN PÚBLICA

Mantenimiento de camino de acceso	Pol. A*						
	Pol. R*						
	Pol. CUS						
ABANDONO DEL SITIO							
Limpieza del sitio	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Relleno y nivelación del área	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Restauración y revegetación del área con reforestación	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						
Mantenimiento del área reforestada	Pol. A						
	Pol. R						
	Pol. CUS						

***Las actividades identificadas con este símbolo corresponden a aquellas actividades por las que fue observado y sancionado el polígono por infringir la legislación ambiental por lo que se llevó a cabo su observación y sanción por PROFEPA delegación Puebla, y se describen en el presente estudio, ya que es un factor directamente atribuible al impacto ambiental por el cambio de uso de suelo como lo marca la LGEEPA, REIA en los artículos correspondientes.**

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla 7. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO: **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.** **POLÍGONO ANTIGUO**																						
POL. A	**Abiótico**										**Biótico**					**Económico**						
Actividades	**Atm**		**Agua**			**Suelo**			**Paisaje**			**Flora**			**Faun a**		**Socioeconó mico**			**No. Impactos por actividad**	**N de los impactos**		**Total**
	POLVOS	**RUIDO**	**SERVICIOS HIDROLÓGICOS**	**CAPTACION**	**ESCURRIMIENTOS**	**RELIEVE**	**PERMEABILIDA**	**EROSIÓN**	**ESTETICA**	**CALIDAD**	**GENERACIÓN DE RESIDUOS**	**DISPERSIÓN**	**COMPOSICIÓN**	**DIVERSIDAD**	**DISTRIBUCIÓN**	**DIVERSIDAD**	**ECONOMIA LOCAL**	**EMPLEO**	**CALIDAD DE VIDA**		**-**	**+**	
PREPARACION DEL SITIO																							
Delimitación del polígono	-	-																		**2**	**2**	**0**	**12**
Instalación de cerco perimetral	-	-							-	-	-		-	-	-		+	+		**10**	**8**	**2**	
ABANDONO DEL SITIO																							
Limpieza del	-	-								+	-				+		+	+	+	**8**	**3**	**5**	**64**

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLÍGONO ANTIGUO

POL. A	Abiótico											Biótico					Económico					
Actividades	Atm		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	N de los impactos		Total
	POLVOS	RUIDO	SERVICIOS HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDA	EROSIÓN	ESTETICA	CALIDAD PAISAJISTA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	DISPERSIÓN	COMPOSICIÓN	DIVERSIDAD	DISTRIBUCIÓN	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
sitio																							
Relleno y nivelación	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	**19**	**3**	**16**	
Restauración y revegetación	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	**18**	**2**	**16**	
Mantenimiento reforestada	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**19**	**0**	**19**	

VERSIÓN

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLÍGONO ANTIGUO

POL. A	Abiótico											Biótico					Económico					
Actividades	Atm		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	N de los impactos -	N de los impactos +	Total
	POLVOS	RUIDO	SERVICIOS HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	CALIDAD PAISAJISTA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	DISPERSIÓN	COMPOSICIÓN	DIVERSIDAD	DISTRIBUCIÓN	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA				
PREPARACION DEL SITIO																							
Total de impactos por subcomponente	6	6	3	3	3	3	3	3	4	5	4	3	4	4	5	3	5	5	4	76	18	58	
Total de impactos por componente	12		9			9			13			11			8		14			76			

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLÍGONO ANTIGUO

POL. A	Abiótico										Biótico					Económico					
Actividades	Atm		Agua			Suelo			Paisaje										No. Impactos por actividad	N de los impactos		Total
	POLVOS	RUIDO	SERVICIOS HIDROLÓGICOS	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	CALIDAD PAISAJISTA	GENERACIÓN DE RESIDUOS	DISPERSIÓN	COMPOSICIÓN	DIVERSIDAD	DISTRIBUCIÓN	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																						
Total por medio	**43**											**19**					**14**					

Tabla 8. ATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLÍGONO RECIENTE MODIFICACIÓN

Pol. R	Abiótico											Biótico					Económico					
Actividades	Atmosfera		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	POLVOS	RUIDO	HIDROLOGIC	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS DISPERSION	COMPOSICION	DIVERSIDAD	DISTRIBUCION	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																						
Delimitación del polígono.	-	-																	2	2	0	28
Trazado y nivelación de terrazas.	-	-		+		+	+		+	-	+		+	-	-		+		12	5	7	
Adecuación del camino de acceso.	-	-				-	-	-						-	-	+	+		9	7	2	
Instalación de cerco perimetral.	-	-								-						+	+		5	3	2	
CONSTRUCCIÓN																						
Vehículos para trabajo excavación,	-	-								-						+	+		5	3	2	5

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLÍGONO RECIENTE MODIFICACIÓN

Pol. R	Abiótico											Biótico					Económico					
Actividades	Atmosfera		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	POLVOS	RUIDO	HIDROLOGIC	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS DISPERSION	COMPOSICION	DIVERSIDAD	DISTRIBUCION	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																						
transporte de personal y materiales.																						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																						
Mantenimiento del frente de trabajo.	-	-									-		-				+	+	+	7	4	3	7
ABANDONO DEL SITIO																						
Limpieza del sitio	-	-								-	-			+	+		+	+	+	8	3	5	65
Relleno y nivelación	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	18	2	16	
Restauración y revegetación del área con reforestación.	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	19	3	16	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLÍGONO RECIENTE MODIFICACIÓN

Pol. R	Abiótico											Biótico					Económico					
Actividades	Atmosfera		Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	POLVOS	RUIDO	HIDROLOGIC	CAPTACION	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	GENERACION DE RESIDUOS DISPERSION	COMPOSICION	DIVERSIDAD	DISTRIBUCION	DIVERSIDAD		ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																							
Mantenimiento del área reforestada.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	19	1	18	
Total de impactos por subcomponente	10	10	3	4	3	4	5	6	3	5	8	4	4	5	6	5	8	9	5	107	36	71	107
Total de impactos por componente	20		10			14			16			13			11		22			107			
Total por medio	60											24					22						

Tabla 9. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO: **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.** **POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO**																						
Polígono Pol. CUS	**Abiótico**												**Biótico**					**Económico**			**No. Impactos por actividad**	**Naturaleza**		**Total**
Actividades	**Atmosfera**			**Agua**			**Suelo**			**Paisaje**			**Flora**			**Fauna**		**Socioeconómico**				**-**	**+**	
	POLVOS	**RUIDO**	**EMISIONES**	**CAMBIOS HIDROLÓGICOS**	**CAPTACIÓN**	**ESCURRIMIENTOS**	**RELIEVE**	**PERMEABILIDAD**	**EROSIÓN**	**ESTETICA**	**PAISAJISTA**	**ALTERACIÓN DE**	**N**	**IÓN**	**DIVERSIDAD**	**IÓN**	**DIVERSIDAD**	**ECONOMIA LOCAL**	**EMPLEO**	**CALIDAD DE VIDA**				
PREPARACION DEL SITIO																								
Delimitación del polígono	-	-																			**2**	**2**	**0**	
Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	-	-											+	+	+	-	-		+		**8**	**4**	**4**	
Ejecución de actividades de ahuyenta miento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	-	-											-			-	+		+		**6**	**4**	**2**	**70**
Marcado de árboles a retirar	-	-								-	-	-				-	-	+	+		**9**	**7**	**2**	
Rescate y	-	-		-	-	-	-					-		-	-				+		**10**	**9**	**1**	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO

Polígono Pol. CUS	Abiótico												Biótico					Económico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
Actividades	Atmosfera			Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico				-	+	
	POLVOS	RUIDO	EMISIONES	HIDROLÓGI	CAPTACIÓN	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDA	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJIST	DE ÓN	N	ÓN	DIVERSIDAD	ÓN	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA				
PREPARACION DEL SITIO																								
reubicación de suelo orgánico																								
Desmonte y despalme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		+		18	17	1	
Trazado y nivelación de terrazas	-	-	-		+			+	+		+	-	+		+	+	+		+		13	6	7	
Manejo de residuos vegetales	-	-										+							+		4	2	2	
CONSTRUCCIÓN																								
Mantenimiento del frente de trabajo.	-	-										-		-				+	+	+	7	4	3	7
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																								
Mantenimiento del camino de acceso.	-	-	-									-	-						+		6	5	1	6
ABANDONO DEL SITIO																								

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO

Polígono Pol. CUS	Abiótico												Biótico					Económico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
	Atmosfera			Agua			Suelo			Paisaje			Flora			Fauna		Socioeconómico						
Actividades	POLVOS	RUIDO	EMISIONES	HIDROLÓGI	CAPTACIÓN	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDA	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJIST	DE ÓN	N	ÓN DIVERSIDAD		ÓN DIVERSIDAD		ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																								
Limpieza del sitio	-	-									-	-			+	+		+	+	+	9	4	5	
Relleno y nivelación del área	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	20	4	16	
Restauración y revegetación del área con reforestación	-	-		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	19	3	16	67
Mantenimiento del área reforestada	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	19	0	19	
Total de impactos por subcomponente	14	14	4	5	6	5	5	5	5	5	7	11	8	7	8	9	8	6	13	5	150	71	79	
Total de impactos por componente	32			16			15			23			23			17		24			150			

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el cambio de uso de suelo de un polígono de ampliación y dos polígonos de actividad extractiva, para el proyecto de Mina de Tepenene, localizada en la población de Matlahuacala, Municipio de Zacatlán, Puebla.
POLIGONO CAMBIO DE USO DE SUELO

Polígono Pol. CUS	Abiótico										Biótico			Económico			No. Impactos por actividad	Naturaleza		Total
Actividades	Atmosfera			Agua			Suelo			Paisaje				Flora		Fauna	Socioeconómico						
	POLVOS	RUIDO	EMISIONES	CAMBIOS HIDROLÓGICOS	CAPTACIÓN	ESCURRIMIENTOS	RELIEVE	PERMEABILIDAD	EROSIÓN	ESTETICA	PAISAJISTA	CAMBIOS DE ELEMENTOS		N	IÓN	DIVERSIDAD	IÓN	DIVERSIDAD	ECONOMIA LOCAL	EMPLEO	CALIDAD DE VIDA		-	+	
PREPARACION DEL SITIO																								
Total por medio	**86**													**40**			**24**							

VERSIÓN

Conclusiones

La información descrita y observaciones en el presente estudio nos proporcionan lo necesario para analizar la viabilidad dl proyecto baso en los siguientes puntos:

- La descripción de las obras de trabajo para el polígono CUS, contempla las medidas de mitigación y prevención necesarias para que el efecto negativo pueda ser absorbido por el sistema y permita una recuperación en mediano plazo, con las medidas descritas y examinadas específicamente para cada etapa del proyecto.

- El marco legal dentro del que se encuentra esta actividad no presento controversias para su ejecución, asimismo se encontró alineado a líneas estratégicas de desarrollo sustentable, donde se pueda dar un uso a los recursos naturales de forma que permita un manejo adecuado de los recursos, beneficiando a los pobladores locales al incentivar una actividad económica que también atiende el adecuado y gradual uso de recursos ambientales.

- El número de imapctos ambientales identificados en el proyecto, nos permiten diferenciar los beneficios de las medidas de mitigación y prevención para realizar la actividad extractiva, y los beneficios a mediano plazo para la recuperabilidad de paisaje, conservación de suelo, recuperar micro hábitat para flora y fauna lozales, que mejorarán potencialmente las condiciones y relaciones ecológicas del sitio.

- Los índices de riqueza para las especies de flora y fauna, nos indican la presión sobre los recursos, el desplazamiento de la fauna y la dsminucion de especies de flora por la fragmentación de hábitats.

Por todo esto analizado y plasmado en el presente estudio se puede concluidr que un proyecto de aprovechamiento como lo es el presente puede tener un mayor beneficio local en el ecosistema circundante, y su diagnostico positivo desde el punto de vista biológico, y social y que la adecuada implementación de las medidas correctivas y de mitigación podrán favorecer a que la fauna local sobre todo la avifauna por las acciones de reforestación.

Los impactos ambientales tanto acumulativos y residuales son parcialmente absorbibles por el ambiente y el tiempo, algunos más susceptibles de ser mitigados que otros.

Bajo estas justificaciones que por medio de esta Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta se sugiere la autorización del presente estudio

VERSIÓN PÚBLICA

condicionándolo a la ejecución puntual de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas.

VERSIÓN PÚBLICA

BIBLIOGRAFÍA

Consultado [10 enero 2019] disponible en: https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=7653d96d2535483991f40218d5d9099a

Consultado [10 enero 2019] disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/Estados/VisorPuebla/

INEGI, CUENTAME consultado [12 enero 2019] disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, última reforma 16/01/2014. Recurso en línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf

De Jong, H.J. 2001. Cambio de uso del suelo y flujos de carbono en los Altos de Chipas México. Simposio Internacional: Medición y Monitoreo e la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales, 18 al 20 de octubre del 2001, Valdivia Chile.33-38 p.

Programa de obra del proyecto, elaboración propia.

Biblioteca legal [consultada el 20 enero 2019] NOM-062-SEMARNAT-1994 disponible en:
http://www.semarnat.gob.mx/gobmx/biblioteca/nom.html
http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_R_SUELOS04_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD – COORDINACIÓN DE CORREDORES Y RECURSOS BIOLÓGICOS MARÍA DEL CARMEN ROJAS CANALES Y AMADO RÍOS VALDEZ. 2012. MARCO DE GESTIÓN AMBIENTAL PROYECTO: SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES Y BIODIVERSIDAD. Febrero. [Consultado el 17 enero 2019] disponible en:
http://www.conabio.gob.mx/web/pdf/SPSB_MarcoGestionAmbiental.pdf

ADAPTACIÓN Y SUCESIÓN DE ESPECIES. 2012. [Consultada el 18 de enero 2019] disponible en:
https://apuntesdeecologia.wordpress.com/2012/12/07/adaptacion-y-sucesion-de-especies/

VERSIÓN PÚBLICA

Vargas Abarzúa Esteban y Zúñiga Molinier Luis. 2010. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura CLXXXVI 741 enero-febrero (2010) 163-171 ISSN: 0210-1963 doi: 10.3989/arbor.2010.741n1016. Disponible en: http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewFile/764/771

Perevochtchikova María. 2013. Gestión y Política Pública. VOLUMEN XXII. NÚMERO 2. II SEMESTRE DE 2013. PP. 283-312. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf

Tepenene o teptzil [Consultado el 11 de enero 2019] disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Tepenene o teptzil

Piñón Martínez Nelson. 2003. Apuntes de Geología. Disponible en: http://www.ingenieria.unam.mx/~posgradoingcivil/DocsGeotecnia/PropeGeo2005V1.pdf

Rodríguez Díaz, Eduardo; Salcedo Pérez, Eduardo; Rodríguez Macias, Ramón; González Eguiarte, Diego Raymundo; Mena Munguía, Salvador REÚSO DEL TEPENENE O TEPTZIL: EFECTO EN SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill) Terra Latinoamericana, vol. 31, núm. 4, octubre-diciembre, 2013, pp. 275-284 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México

DIARIO OFICIAL POEGT. 2012 publicado el 7 de septiembre. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla 2017-2018. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: http://www.evaluacion.puebla.gob.mx/pdf/PED20172018/Informe_Final_PED.pdf

Normas Oficiales Mexicanas [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente

Legislación Ambiental [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente

Plan de Ordenamiento Ecológico de Zacatlán, [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://zacatlan.gob.mx/articulo11/1/decretos/ordenamiento_ecologico_zacatlan.pdf

VERSIÓN PÚBLICA

Montalvo Vargas, Ramos. Ordenamiento del territorio municipio de Zacatlán, Puebla. 2011. Tlaxcala, FOMIX-CONACYT. Gobierno del Estado de Puebla, El colegio de Tlaxcala A.C. Primera Edición. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://zacatlan.gob.mx/articulo11/1/decretos/ordenacion_territorio_zacatlan.pdf

Atlas de Riesgos del Municipio de Zacatlán, Puebla 2012. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://zacatlan.gob.mx/articulo11/1/politicas/Atlas_de_Riesgo_Zacatlan.pdf

Plan Municipal de Desarrollo 2014-2018. [Consultado el 2 marzo 2109] disponible en: https://zacatlan.gob.mx/articulo17/6/pmd2014-2018.pdf

Conesa Fernández-Vitora V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. 800p.

García Leyton L. A. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. 260 pp.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, última reforma 16/01/2014. Recurso en línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf

Leopold Matriz de. 1971. En Conesa Fernández-Vitora V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. 80p

http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaEspecie.html#785

http://enciclovida.mx/especies/39994-cynanthus-latirostris-lawrencei

https://www.naturalista.mx/taxa/42076-Urocyon-cinereoargenteus

http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/biodiv51.pdf

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/sci_auregw.png

https://www.naturalista.mx/taxa/46009-Sciurus-aureogaster

Pimentel, David; Alison Marklein, Megan A. Toth et al 2009 “Food Versus biofuels: Environmental and Economic Costs” en Human Ecology Vol. 37:1-12

VERSIÓN PÚBLICA