

A decorative vertical bar on the left side of the page, consisting of a thick orange rectangle and a thin black line to its right.

Empresa Minera AcaGold,
C.V.

S.A. de

INFORME PREVENTIVO

PROYECTO DE EXPLORACIÓN

MINERA “ZAACHILA”, SANTIAGO

ASTATA, OAXACA

OCTUBRE DEL 2024

INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	1
I.1. NOMBRE DEL PROYECTO.....	1
I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
.....	2
I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO.....	2
I.1.3. INVERSION REQUERIDA.....	3
I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	4
I.1.5. DURACIÓN TOTAL DE PROYECTO (INCLUYE TODAS LAS ETAPAS O ANUALIDADES) O PARCIAL (DESGLOSADA POR ETAPAS, PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN).....	5
I.2. PROMOVENTE.....	5
I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE.....	5
I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	5
I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. .	6
I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO.....	6
I.3.1. NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA.....	6
I.3.2. DIRECCION.....	6
I.3.3. TELEFONO.....	6
I.3.4. CORREO ELECTRONICO.....	6
I.3.5. NOMBRE DEL RESPONSABLE.....	6
I.3.5.1. RFC.....	6
I.3.5.2. CURP.....	6
I.3.5.3. PROFESION.....	7
I.3.5.4. CEDULA PROFESIONAL.....	7
I.3.6. DIRECCION DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	7
I.3.7 COLABORADORES TÉCNICOS.....	7

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....	8
II.1. EXISTAN NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	8
II.2. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS QUE SE UBICAN EN LA ZONA DEL PROYECTO.....	10
II.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).....	10
II.2.1.1. VINCULACIÓN CON EL POEGT.....	19
II.2.2. POERTEO Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca.....	21
II.2.2.1 SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	25
II.2.2.2. VINCULACIÓN CON LA ANP FEDERAL Y ESTATAL.....	25
II.2.3. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP).....	28
II.2.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP).....	30
II.2.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).....	32
II.2.6. REGULACION MINERA.....	34
II.2.6.1. LEY DE MINERIA.....	34
II.2.6.2. REGLAMENTO DE LA LEY MINERA.....	34
II.2.6.3. VINCULACIÓN CON LA LEY MINERA Y REGLAMENTO DE LA LEY MINERA.....	34
II.2.7. ANÁLISIS DE LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y REGULACIONES AMBIENTALES.....	37
II.3. DEMOSTRACION DE CUMPLIMIENTO DE LA NOM-120-SEMARNAT-2020 CON LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	37
II.3.1. CONCLUSIONES.....	43
III.ASPECTOS TECNICOS Y AMBIENTALES.....	45
III.1. DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA Y/O ACTIVIDAD PROYECTADA....	45
III.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.....	45
III.1.2. UBICACIÓN FISICA DEL PROYECTO.....	51
III.1.2.1 UBICACIÓN DE LA OBRA PROYECTADA EN COORDENADAS UTM DATUM WGS84.....	61
III.1.2.2. FICHA TECNICA DE CADA UNA DE LAS PLANILLAS PROPUESTAS....	62
III.1.3. USOS DE SUELO.....	87
III.1.4. USOS DE LOS CUERPOS DE AGUA.....	88
III.1.5. ATRIBUTOS RELEVANTES DEL PROYECTO POR SUS EFECTOS POTENCIALES.....	90
EN EL AMBIENTE.....	90

III.1.6. ANTECEDENTES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	90
III.1.7. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	91
III.1.7.1. SUPERFICIE DEL PREDIO O ÁREA DEL PROYECTO.....	91
III.1.7.2. SITUACIÓN LEGAL DEL PREDIO Y/O DEL SITIO DEL PROYECTO Y TIPO DE PROPIEDAD.....	91
III.1.7.3. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS Y URBANIZACIÓN DEL ÁREA.....	92
III.1.8. OBRAS O ACTIVIDADES ASOCIADAS.....	95
III.1.9. REQUERIMIENTO DE SERVICIOS.....	95
III.1.10. PROGRAMA DE TRABAJO.....	96
III.1.11. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.....	97
III.1.11.1. PREPARACIÓN DEL SITIO.....	97
III.1.11.2. ETAPA OPERATIVA (PERFORACION).....	97
III.1.12. SELECCIÓN DEL SITIO.....	102
III.1.13. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	104
III.1.13.1. MONITOREO DE MAQUINARIA.....	104
III.1.13.2. LIMPIEZA PERIÓDICA DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	104
III.1.13.3. PLANES DE EMERGENCIA Y/O CONTINGENCIAS.....	104
III.1.14. ABANDONO DEL SITIO.....	109
III.2. IDENTIFICACION DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRIAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASI COMO SUS CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS.....	111
III.2.1. MATERIALES.....	111
III.2.2. DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS.....	111
III.2.3. MATERIALES RADIOACTIVOS.....	113
III.2.4. AGUA UTILIZADA EN LA PERFORACION (ETAPA DE EXPLORACIÓN). 114	
III.2.5. ENERGÍA Y COMBUSTIBLES.....	114
III.2.6. MAQUINARIA Y EQUIPO.....	114
III.3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO.....	115
III.4. DESCRIPCION DEL AMBIENTE.....	118
III.4.1. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL (JUSTIFICACIÓN Y ASIGNACION DEL SISTEMA AMBIENTAL).....	118
III.4.1.2. MEDIO BIOTICO Y ABIOTICO.....	121
1.2.1. CLIMA, TEMPERATURA PROMEDIO Y PRECIPITACIÓN PROMEDIO.....	121
1.2.3. FISIOGRAFÍA.....	128
1.2.4. GEOLOGÍA.....	133

1.2.5. EDAFOLOGÍA.....	136
1.2.6. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	143
1.2.7. HIDROLOGÍA SUBTERRANEA.....	146
1.3. VEGETACIÓN.....	151
1.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO MUNICIPIO DE SANTIAGO ASTATA.....	174
1.5. FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y AREA DE PROYECTO.....	184
III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	260
5.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	260
5.1.1. INDICADORES DE IMPACTO.....	260
5.1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.....	261
5.1.3. CRITERIOS.....	261
5.1.4. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA.....	262
5.1.4.1. ELABORACIÓN DEL LISTADO DE COTEJO DE LOS FACTORES O ATRIBUTOS DEL AMBIENTE.....	264
5.1.4.2. ELABORACIÓN DEL LISTADO DE COTEJO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	265
5.1.5. ANALISIS MATRICIAL.....	266
5.1.6. IDENTIFICACION DE IMPACTOS.....	270
5.1.7. SOLUCIÓN O SOLUCIONES PROPUESTAS (CURSOS ALTERNATIVOS DE ACCIÓN) Y SUS RESPECTIVAS VALORACIONES CUALITATIVAS.....	276
5.1.8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	278
5.1.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	278
1.8.1.1. RECURSO ATMÓSFERA.....	278
1.8.1.2. RECURSO SUELO.....	280
1.8.1.3. RECURSO AGUA.....	282
1.8.1.4. RECURSO FAUNA.....	283
1.8.1.5. PAISAJE.....	284
1.8.1.6. SOCIOECONOMÍA.....	284
1.8.1.7. GENERALES.....	285
1.8.1.8. IMPACTOS RESIDUALES.....	286
1.8.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	286

III.6. PLANOS DE LOCALIZACION DEL AREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO.....	288
---	-----

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

I.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Proyecto de Exploración Minera "Zaachila".

I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de exploración minera "Zaachila" (ZA) se ubica en el municipio de Santiago Astata, en el núcleo agrario de Bienes Comunales de Santiago Astata perteneciente al Distrito de Tehuantepec, Región Istmo en el estado mexicano de Oaxaca. Ver tabla I.1. Ubicación del Proyecto ZA.

Se tiene identificado un área de proyecto de 213.755 ha, identificándose como AP como se puede apreciar en la figura/mapa I.1. En los mapas de las Figuras I.1 y I.2., se muestra la ubicación geo referenciada del área del proyecto (AP), donde se localizan las unidades de barrenación (UB) y el Sistema Ambiental (SA) delimitado para efectos del presente proyecto por la microcuenca del Arroyo Platanar.

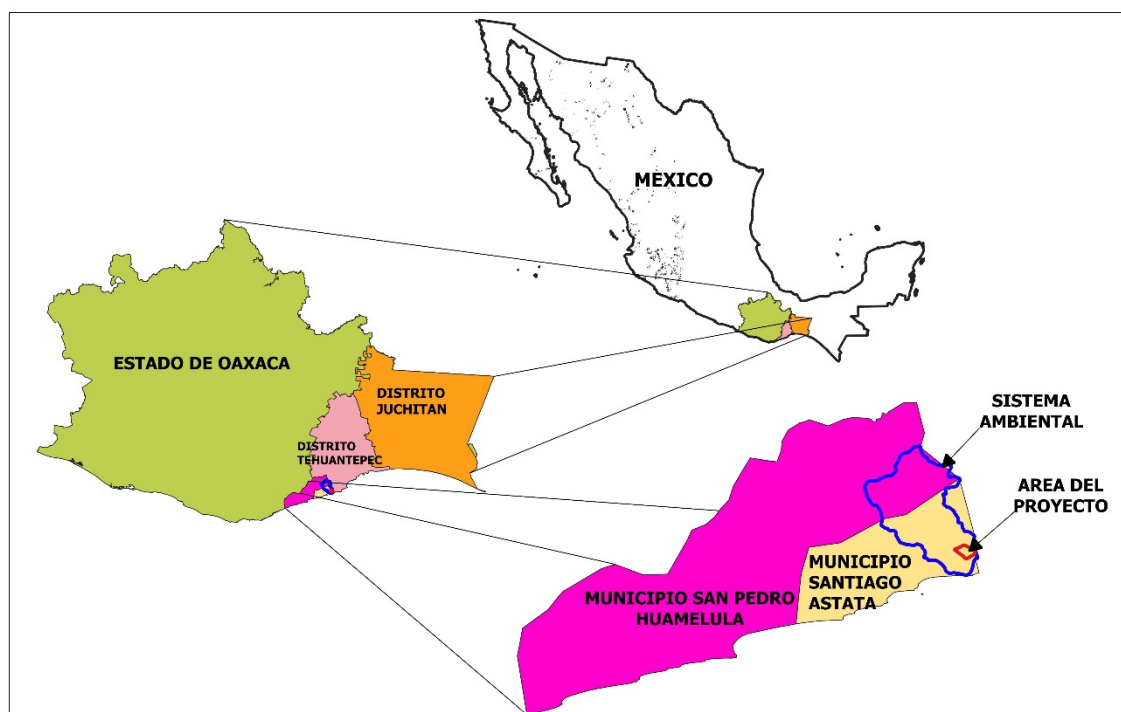


Figura I.1. Ubicación física del proyecto.

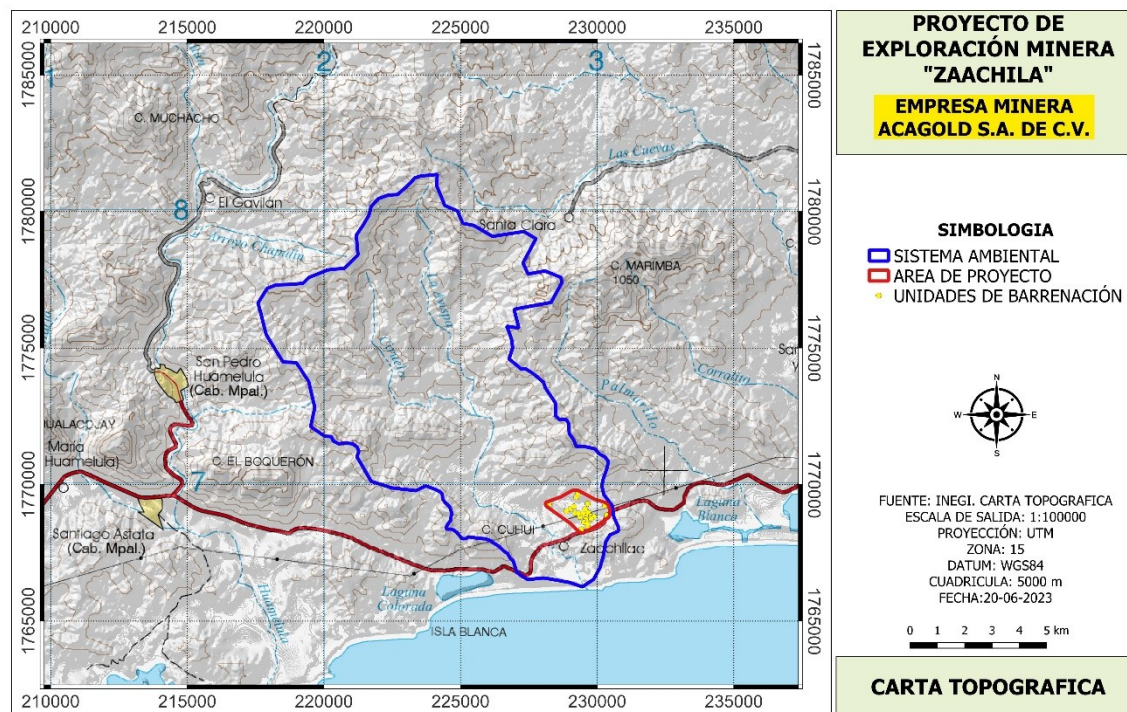


Figura I.2. Ubicación física del proyecto.

TABLA I.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

UNIDAD	MUNICIPIO/LOCALIDAD	PAGINA/FIGURA/TABLA
Consección Zaachila	Santiago Astata, San Pedro Huamelula, Santo Domingo Tehuantepec	Fig. II.9
Sistema Ambiental (SA)	Santiago Astata, San Pedro Huamelula	Fig. I.1, Figura I.2.
Area del Proyecto (AP)	Santiago Astata/Zaachila	Fig. I.1, Figura I.2.
Unidades de barrenación (UB)	Santiago Astata/Zaachila	Página 2, 59
Localidad donde se ubicarán las Unidades de Barrenación	Santiago Astata/Zaachila	Fig. I.1, Figura I.2.
Acta de Asamblea de bienes comunales	Santiago Astata/Zaachila	Fig. I.1, Figura I.2.

I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO

El proyecto "Zaachila" hace referencia al artículo 29 fracción I del reglamento de la LGEEPA, por este motivo se regula la actividad solicitada a través de la NOM-120-SEMARNAT-2020, por esta razón el área total del proyecto se calcula de acuerdo a los numerales 4.2 y 4.3 de la citada norma.

Como resultado la superficie total del proyecto calculado de acuerdo a la norma es de 0.04 ha con un área total de ocupación de 400 m², los cuales están

conformados por 25 planillas de 16 m² cada una como máximo. Ver mapas que comprueban los máximos permisibles de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Por otro lado, el proyecto “Zaachila” se encuentra emplazado dentro de una area total concesionada de 13,263.978 ha., esto a través de una concesión minera que lleva el nombre de “Zaachila” (Anexo). El polígono de la concesión minera será señalado en el mapa correspondiente para señalar la ubicación de las planillas y barrenos de exploración minera, en esta ocasión solo se considera como referencia debido a que para el desarrollo de la información de cada uno de los componentes del medio natural para efectos de impacto ambiental se considera un sistema ambiental (SA) sustentado a través de una microcuenca hidrológica.

TABLA I.2. CONCESION MINERA

NOMBRE	SUPERFICIE EN HAS	TITULAR
Zaachila	3,263.978	Minera Zalamera SA de CV

I.1.3. INVERSION REQUERIDA

En la tabla I.3 se describen las obras a realizar con los ²costos de operación y tabulado de acuerdo a la fecha del día 03 de Marzo del 2024, todos los conceptos fueron primeramente expuestos en moneda nacional y posteriormente se convirtieron a dólares; dicha situación se da porque la empresa promovente que es la que invierte, hace sus estimaciones y en algunos casos sus pagos en dólares; por el otro lado los trabajadores que se emplearán para las diferentes actividades se estiman en moneda nacional, por lo tanto se convirtieron finalmente de pesos a dólares todos los conceptos para que sea lo bastante claro para su análisis.

Por otra parte, las actividades son parciales en esta tabla se mencionan sin desglosarlas, mismas que en su momento se dividirán, analizarán y describirán en la matriz tipo Leopold, para identificar los impactos, ya sean positivos o negativos.

TABLA I.3. COSTOS OPERATIVOS DE LA EXPLORACION, INCLUYE MEDIDAS DE MITIGACION

ACTIVIDAD	DURACION EN DIAS DE LA ACTIVIDAD	COSTO POR UNIDAD EN PESOS	NUMERO DE UNIDADES	TOTAL, EN PESOS
------------------	---	----------------------------------	---------------------------	------------------------

¹ Concesión Minera Zaachila. Dirección General de Minas.

² Relación peso-dólar promedio. <http://www.eldolar.info/es-MX/mexico/dia/hoy>.

Habilitación de caminos	180 días	\$925,000	1	\$925,000
Habilitación de planillas	70 días	\$10,000.00	25	\$ 250,000.00
Instalación de Máquina Perforadora	90 días	\$ 2,000.00	25	\$ 50,000.00
Perforación horas-hombre	210 días	\$ 6,000.00	25	\$ 150,000.00
Perforación horas-máquina	210 días	\$50,000.00	25	\$ 1,250,000.00
Limpieza de sitios de trabajo	245 días	\$ 2,200.00	25	\$ 55,000.00
Monitoreo en toda la maquinaria y vigilancia ambiental	245 días	\$ 2,200.00	25	\$ 55,000.00
Total	--	--	--	\$ 2,735,925.00 pesos m.n.

El total de la etapa de Exploración **\$ 2,735,925.00 pesos m.n.**

Convertido a dólares y con una paridad con relación a nuestra moneda de **\$ 17.18 pesos** por dólar da un total de **\$ 159,250.58** dólares americanos.

En esta tabla no se cuentan los gastos generados por el personal de la empresa y/o cualquier otro cargo que sea generado por los trabajadores de la misma.

Recordando también que estos son costos aproximados, los cuales varían dependiendo de variables de trabajo, aumento o reducción de horas efectivas de actividades realizadas y compra de insumos requeridos.

I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Se considera que por cada empleo ³directo se generan entre 2.5 a 3 empleos indirectos, agregando un porcentaje más dependiendo de la actividad primaria que lo produzca.

Esto crea una corresponsabilidad entre la inversión o derrama económica y la creación de empleos, lo que hace que cualquier actividad que la produzca sea de beneficio directo e indirecto al 100 % en el sitio en donde se emplaza la inversión.

TABLA I.4. EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS

ACTIVIDAD	EMPLEOS	EMPLEOS
-----------	---------	---------

³ Estimación de la Matriz de Insumo-Producto que deriva a la matriz de coeficientes de requisitos directos e indirectos a través del sistema de cuentas nacionales (INEGI 2016).

	DIRECTOS	INDIRECTOS (PROPORCION 1:3)
Habilitación de camino (áreas de trabajo)	4	12
Habilitación de planillas de barrenación (áreas de trabajo)	12	36
Perforación	9	27
Vigilancia ambiental (limpieza y monitoreo)	1	3
TOTAL	22	78

I.1.5. DURACIÓN TOTAL DE PROYECTO (INCLUYE TODAS LAS ETAPAS O ANUALIDADES) O PARCIAL (DESGLOSADA POR ETAPAS, PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN).

TABLA I.5. PROGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDAD	MESES											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
I. FASE DE PREPARACION DEL SITIO. CAMINOS Y PLANILLAS DE BARRENACION												
Rasqueo y movilización del material removido (áreas de trabajo)												
Nivelación												
II. FASE DE OPERACION. PERFORACION												
Traslado de perforadora y equipo												
Instalación de la maquinaria												
Abastecimiento de combustible												
Perforación												
Toma de muestra												
Envasado y etiquetado de la muestra												
Recolección de la muestra												
Sellado del pozo												
Desmantelamiento del equipo de perforación												
Limpieza del sitio												
III. FASE DE MANTENIMIENTO. ABANDONO. MONITOREO												
Monitoreo de la maquinaria y áreas de trabajo												
Limpieza periódica de residuos generados												

I.2. PROMOVENTE

Minera Acagold S.A. de C.V.

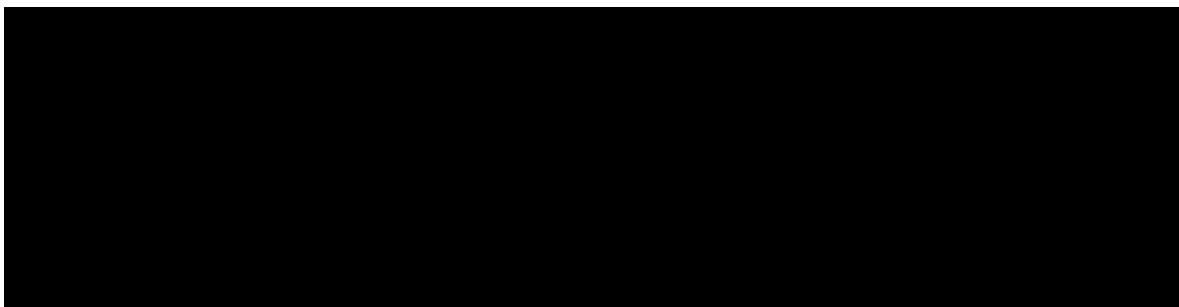
I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE



1.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Lic. Mauricio Heiras Garibay. Se anexa

I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES



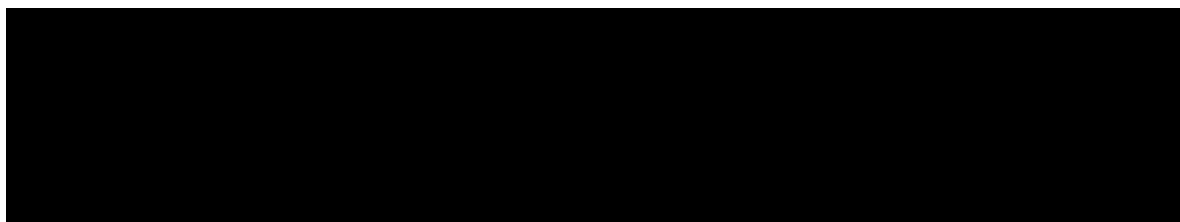
I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO

Magdiel Barrera Martínez

I.3.1. NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA

Ambiental y Social Servicios Integrales, S.A de C.V.

I.3.2. DIRECCION



I.3.3. TELEFONO

[REDACTED]

I.3.4. CORREO ELECTRONICO

[REDACTED]

I.3.5. NOMBRE DEL RESPONSABLE

Magdiel Barrera Martínez.

I.3.5.1. RFC

[REDACTED]

I.3.5.2. CURP

[REDACTED]

I.3.5.3. PROFESION

Ing. Agronomo.

I.3.5.4. CEDULA PROFESIONAL

1869621

I.3.6. DIRECCION DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

[REDACTED]

I.3.7 COLABORADORES TÉCNICOS

[REDACTED]

M.C. Eduardo Martínez Ángeles

[REDACTED]

Ing. Forestal Alberto Urbina Hernández

[REDACTED]

M.C. María Eugenia Ramírez Hernández

[REDACTED]

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

II.1. EXISTAN NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Se atenderá a esta Ley, en virtud de que se establecen las condiciones a las que debe sujetarse la ejecución de las obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al ambiente, definiendo además la competencia de la federación, los estados y los municipios para autorizar el establecimiento de estas obras.

En el artículo 31 de la LGEEPA, menciona que en la realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I al XII del artículo 28, se requerirá la

presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental cuando:

I. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;

Por otra parte, el reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su capítulo IV, nos habla del procedimiento derivado de la presentación del informe preventivo, en su artículo 29, mencionando que la realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 5° del reglamento requerirán la presentación de un informe preventivo, cuando:

I. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que las obras o actividades puedan producir;

Siguiendo el fundamento anterior y con la existencia de una norma para actividades mineras nos apegamos a la NOM-120-SEMARNAT-2020, que a su vez en cumplimiento a lo establecido en el artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la norma fue sometida a su revisión quinquenal y que a la letra dice:

Que, una vez cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la modificación de normas oficiales mexicanas, el Comité Consultivo Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales aprobó la presente norma oficial mexicana y se publicó el 11 de noviembre de 2020 en el diario oficial de la federación.

Quedando la siguiente:

NORMA Oficial Mexicana **NOM-120-SEMARNAT-2020**, Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.

Tomando las consideraciones anteriores y por la naturaleza del proyecto Zaachila, la actividad a realizar se apega a las condicionantes establecidas en la norma y sus modificaciones, partiendo de la situación de que el tipo de Clima y Vegetación son citadas en la ⁴norma es la prevaleciente en las áreas susceptibles de actividad minera directa previamente identificada; dichas áreas ya han sido afectadas por cambios de uso del suelo ejercido por actividades agrícolas, ganaderas, y procesos naturales. Por otra parte, se está contemplando el concepto de bajo impacto al ejecutar la exploración minera con equipo desmontable, armable en el sitio y de fácil acarreo para no provocar mayores alteraciones al medio, que pudiera ser provocado por la instalación de las planillas de barrenación y perforación; en esta etapa de la exploración no se está considerando la apertura de caminos de acceso en zonas con vegetación nativa, solo se acondicionaran en donde el uso de suelo ya fue modificado, con lo cual se da cumplimiento y aplicación a los casos que marca la **NOM-120-SEMARNAT-2020**. Anexo V coordenadas de caminos.

Adicionalmente los caminos que se dispondrán para movilizar el equipo serán los que actualmente existen, por otro lado se estarán cumpliendo con los estándares que la empresa promovente maneja en sus políticas orientadas al cuidado del medio ambiente y desarrollando un concepto minero modelo regulado por los instrumentos jurídicos en materia ambiental, por lo tanto se resume que no existirá ningún impacto relevante sobre el entorno en donde se pretende realizar las actividades mineras del Proyecto de Exploración Minera "Zaachila", el cual se ajusta a la regulación que marca la NOM-120-SEMARNAT-2020, y por otras disposiciones jurídicas en materia ambiental.

II.2. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS QUE SE UBICAN EN LA ZONA DEL PROYECTO.

II.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

ARTICULO PRIMERO. - Se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

ARTICULO SEGUNDO. - En términos del Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del

⁴ Considerando párrafo seis de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Territorio será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

ARTICULO TERCERO. - De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

ARTICULO CUARTO. - La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tendrá a su cargo la etapa de ejecución y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, de conformidad con las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

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

1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como

resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1: 2,000,000 empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

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

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

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

Conforme a lo dispuesto en el artículo 24 del ROE, las **áreas de aptitud sectorial** se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. Así, tal como se aprecia en las Fichas Técnicas del Anexo 2 del presente documento, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán **promotores del desarrollo sustentable** en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. Lo anterior sólo es posible mediante la participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en la ejecución de este programa, y mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que en términos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento, tienen de observar este Programa en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Además, los sectores reconocen bajo este esquema, la necesidad de trabajar conjuntamente organizados hacia tal fin en el Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI).

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

actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, los interesados, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI.

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

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

Las **políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala.

El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los

niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las **80 regiones ecológicas**, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

Por consiguiente, el Sistema Ambiental para el estudio de este Informe Preventivo se delimito para fines de descripción del medio natural y áreas de exploración minera, las cuales fueron sobrepuestas sobre el plano del Programa de Ordenamiento Ecológico General Territorial quedando con la Región Ecológica, Unidad Ambiental Biofísica y estrategias ambientales siguientes:

TABLA II.6. UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL

CLAVE DE LA UAB	NOMBRE DE LA UAB	SUPERFICIE ha	%
144	Costas de sur del este de Oaxaca	10,177.791	100
		10,177.791	100

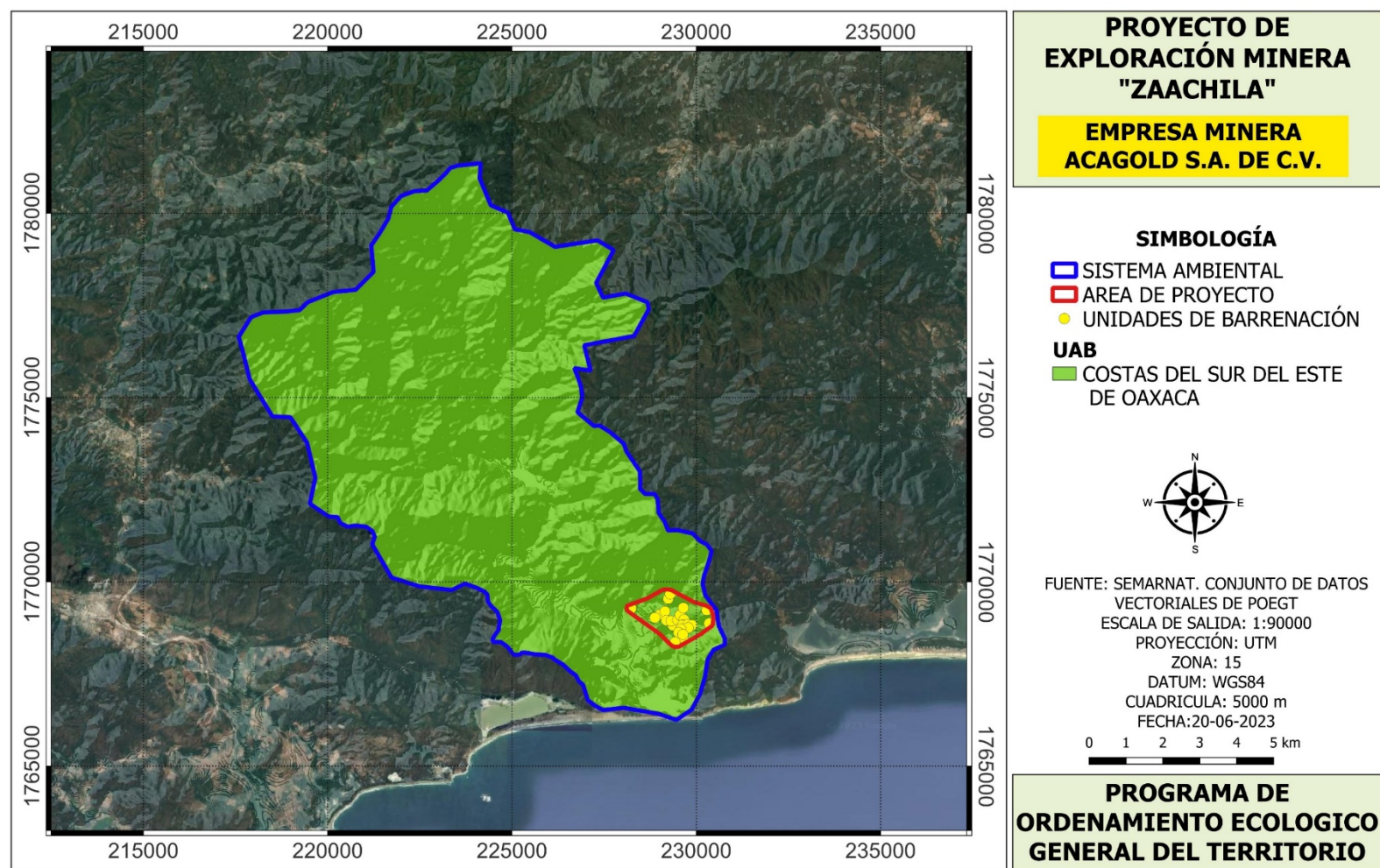
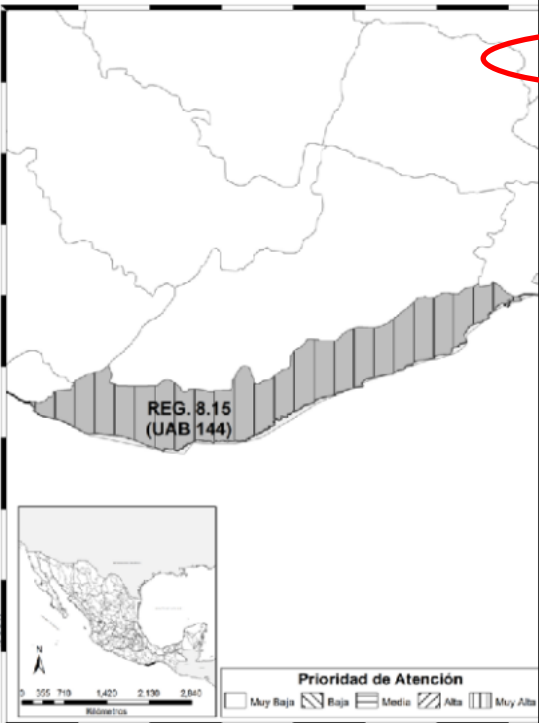


Figura II.3. POEGT

TABLA II.7. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL POEGT

	REGION ECOLOGICA: 8.15 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 144. Costa del sur del este de Oaxaca	
	Localización: Costa Sur de Oaxaca	
	Superficie en km²: 4,231.84 km²	Población Total: 247,875 hab.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:	Muy crítico				
Política Ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable.				
Prioridad de Atención:	Alta				
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
144	Desarrollo Social - Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Poblacional	Agricultura - Minería - Turismo	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Estrategias. UAB 144	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

E) Desarrollo Social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
----------------------	---

II.2.1.1. VINCULACIÓN CON EL POEGT

Conforme al mapa de la Fig. II.3, el area del proyecto (AP) se localiza en la Región Ecológica 8.15, UAB 144 "Costas del sur del este de Oaxaca", misma que ocupa el 100% de la superficie total del Sistema Ambiental (SA) y el area del proyecto (AP).

TABLA II.8. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS DEL POEGT

GRUPO	ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN
I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A. Dirigidas a la Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	El sitio del proyecto no se encuentra formando parte de áreas naturales protegidas únicamente forma parte de la RTP129 Sierra Sur y Costa de Oaxaca, no obstante, no se prevén afectaciones contra los elementos de la biodiversidad derivadas de la ejecución del proyecto, se está considerando un proyecto de bajo impacto y, la implementación de acciones para prevenir cualquier tipo de afectación.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto no considera la afectación de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni se contempla la introducción de especies exóticas, se trata de un proyecto de exploración minera de bajo impacto, con el establecimiento de medidas de mitigación para evitar daño a las especies de flora y fauna silvestre, sobre todo aquellas en riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	El proyecto de exploración minera pretendido no está relacionado con acciones encaminadas al conocimiento y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad, no obstante, para la elaboración de la presente IP, se realizaron en campo inventarios de flora y fauna silvestre, lo que aporta conocimientos sobre los ecosistemas presentes dentro del SA donde el proyecto se emplaza.
B. Dirigidas al Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales	El proyecto no presenta ninguna vinculación, en virtud de que se pretende la exploración minera no el aprovechamiento de ecosistemas, ni tampoco se pretende realizar el aprovechamiento de recursos genéticos, el proyecto a ejecutar es de bajo impacto, con aplicación de medidas de mitigación.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	No existe ninguna relación entre el proyecto de exploración minera y el aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	No existe ninguna vinculación entre esta estrategia y el proyecto, puesto que se trata de una exploración minera, sin relación con la infraestructura hidroagrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El proyecto es de exploración minera, no del aprovechamiento de recursos forestales maderables ni no maderables, ni para la ejecución del proyecto se considera la afectación a recursos forestales, se trata de un proyecto de bajo impacto.
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales	8. Valoración de los servicios ambientales	No se verán afectados los elementos de la biodiversidad que prestan servicios ambientales, el proyecto es únicamente de exploración minera, misma que no contempla la explotación de recursos, ni la afectación de ecosistemas nativos, se trata de un proyecto de bajo impacto.
	12. Protección de los ecosistemas	La ejecución del proyecto contempla las correspondientes medidas de prevención a fin de evitar afectaciones al suelo y a los diferentes componentes del ecosistema, máxime que se trata de un proyecto de bajo impacto, donde solo se incluye la exploración minera.
D. Dirigidas a la Restauración	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No se considera el uso de plaguicidas ni de biofertilizantes, el proyecto es únicamente de exploración minera por lo que no se vincula con las acciones de esta estrategia.
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	Dentro de las medidas de mitigación no se contemplan acciones de restauración, en virtud de que no se afectarán ecosistemas forestales ni suelos agropecuarios, no obstante, se contemplan las correspondientes medidas de mitigación y/o prevención a fin de evitar daños a los ecosistemas.
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto presenta una máxima vinculación con esta estrategia en virtud de que la exploración minera pretendida generará conocimientos geológicos encaminados a promover la inversión en el sector.
	15BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	El proyecto está diseñado para favorecer el nivel de cumplimiento ambiental, de tal manera de permitir la relación entre los sectores minero y ambiental.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No existe ninguna relación entre la exploración minera pretendida y el fomento del turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto no se vincula con esta estrategia, puesto que se trata de una exploración minera sin relación con el desarrollo turístico.

TABLA II.9. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS DEL POEGT

GRUPO	ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN
I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No se encontró ninguna vinculación entre el proyecto y esta estrategia enfocada al turismo.
GRUPO	ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN
II. Dirigidas al mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana		
A. Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto es de exploración minera, mismo que no cuenta entre sus objetivos el mejoramiento de la vivienda, sin embargo, su ejecución creará empleos temporales y una derrama económica en el municipio donde se ubica el sitio, lo que favorece las condiciones de la población beneficiada.
C. Agua y saneamiento	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El proyecto no maneja sustancias consideradas y enlistadas altamente riesgosas que puedan provocar riesgos naturales a la sociedad.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El proyecto contempla el programa de seguridad industrial dirigida a todos los trabajadores involucrados en el proyecto, reduciendo y minimizando los riesgos potenciales de cualquier actividad.
	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto no se vincula con esta estrategia, el promovente no tiene los alcances para participar en estas acciones, siendo responsabilidad de las autoridades estatales y municipales.
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No se encuentra dentro de los alcances del promovente del proyecto participar en este tipo de estrategias.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto incluye la aplicación de medidas de prevención y mitigación encaminadas a evitar la contaminación del agua.
	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	El proyecto está encaminado a localizar yacimientos de minerales de importancia económica, por lo que no presenta vinculación con la modernización de vías de comunicación.
E. Desarrollo social	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No se encontró vinculación entre el proyecto de exploración minera y esta estrategia dirigida al desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto no presenta ninguna vinculación con esta estrategia.
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El promovente no tiene entre sus objetivos, la instrumentación de programas enfocados a mejorar el ingreso de los hogares rurales, sin embargo, se señala que se crearán empleos temporales y una derrama económica derivada de la ejecución del proyecto.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional	El promovente no tiene entre sus alcances integrar las zonas rurales de alta y muy alta marginación al desarrollo nacional, por lo que el proyecto no se vincula con esta estrategia.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climáticos adversos.	El promovente es una empresa dedicada a la minería, misma que no cuenta entre sus alcances el desarrollo de las actividades señaladas en el POE para esta estrategia, por lo que no existe vinculación.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situaciones de pobreza	Las acciones señaladas para esta estrategia están enfocadas al fomento de las actividades productivas del sector agropecuario, siendo que el proyecto contempla actividades del sector minero, por lo que no se encontró vinculación con ninguna de ellas.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	Se tomará en consideración, involucrar a indígenas y grupos vulnerables para la contratación de empleos temporales generados por la ejecución del proyecto.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	La actividad del promovente es la realización de actividades relacionadas con la minería, en tanto que las actividades de esta estrategia están enfocadas a la educación, por lo que no se vincula con el proyecto.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El proyecto no presenta ninguna vinculación con esta estrategia.
	40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No existe vinculación entre el proyecto minero y la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza y/o vulnerabilidad.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Aun cuando no está en los alcances del promovente la aplicación de este tipo de políticas, durante la ejecución del proyecto, el promovente,
GRUPO	ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN
III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A. Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad.	El proyecto no atenta contra la propiedad rural, para su ejecución se han ajustado los convenios necesarios con los poseedores de los predios donde se realizará la exploración minera.
B. Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos	No se encontró ninguna vinculación con el proyecto.
	44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	Las acciones de esta estrategia están enfocadas a la ejecución de políticas públicas de desarrollo regional, por lo que el promovente no tiene entre sus alcances estas actividades.

II.2.2. POERTEO Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, del día 27 de febrero del 2016.

El POERTEO, permite orientar la ubicación geográfica de las actividades productivas y antropogénicas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, constituyendo el cimiento de la política ecológica, la densidad e intensidad de actividades y formas de uso del suelo, así como las áreas a conservar y restaurar.

La importancia de este POE radica en que puede constituirse en un instrumento privilegiado para que la propiedad asuma una función social clara y un sentido estratégico para el desarrollo sustentable. Para ello, es necesario conjuntar capacidades institucionales pensando en interacciones regionales, ecológicas e inter temporales amplias, teniendo en mente efectos acumulativos amplificados y consecuencias multiplicadoras. El POE puede generar certidumbre y reglas claras en el desarrollo regional, así como constituirse en un mecanismo de prevención y solución de controversias.

Es un instrumento de política pública para maximizar el consenso y minimizar el conflicto de tipo ambiental en la sociedad y buscar el equilibrio entre preservación del ambiente y desarrollo económico y social; que tiene como objetivo promover el consenso social en la definición de los usos del territorio que permita dar certidumbre a la inversión, así como a la preservación del medio ambiente y a la conservación de los recursos naturales.

El área en que se centra el POERTEO, es en el territorio del estado de Oaxaca, el cual tiene una extensión de 93,757 Km² y está distribuida administrativamente en ocho regiones: Costa, Cañada, Sierra Sur, Sierra Norte, Papaloapan, Istmo, Mixteca y Valles Centrales. Las regiones son la muestra de la gran diversidad cultural e idiosincrásica que prevalece en el estado. Las regiones se definen como un conjunto de municipios, que comparten características en común, siendo la agrupación administrativa más frecuentemente empleada para el estado de Oaxaca. La descripción de las regiones es por consecuencia la descripción de los municipios que las componen y finalmente, la descripción de

nuestro territorio objetivo se genera a partir de las ocho regiones que lo forman.

El Modelo del Ordenamiento Ecológico, cuenta con un total de 55 UGA's, mientras que, en el área del SA, se presentan cinco de éstas, conforme se aprecia en la Tabla III.10.

TABLA II.10. UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL

C LA VE	POLITICA AMBIENTAL	TIPO DE ORDENAMIENTO	SUPERFICIE ha	%
UGA 20	Aprovechamiento sustentable	Regional	926.721	9.12
UGA 54	Protección propuestas	Regional	5764.92	56.64
UGA 48	Conservación con aprovechamiento	Regional	679.621	6.67
UGA 19	Aprovechamiento sustentable	Regional	1495.381	14.69
UGA 17	Aprovechamiento sustentable	Regional	1311.148	12.88

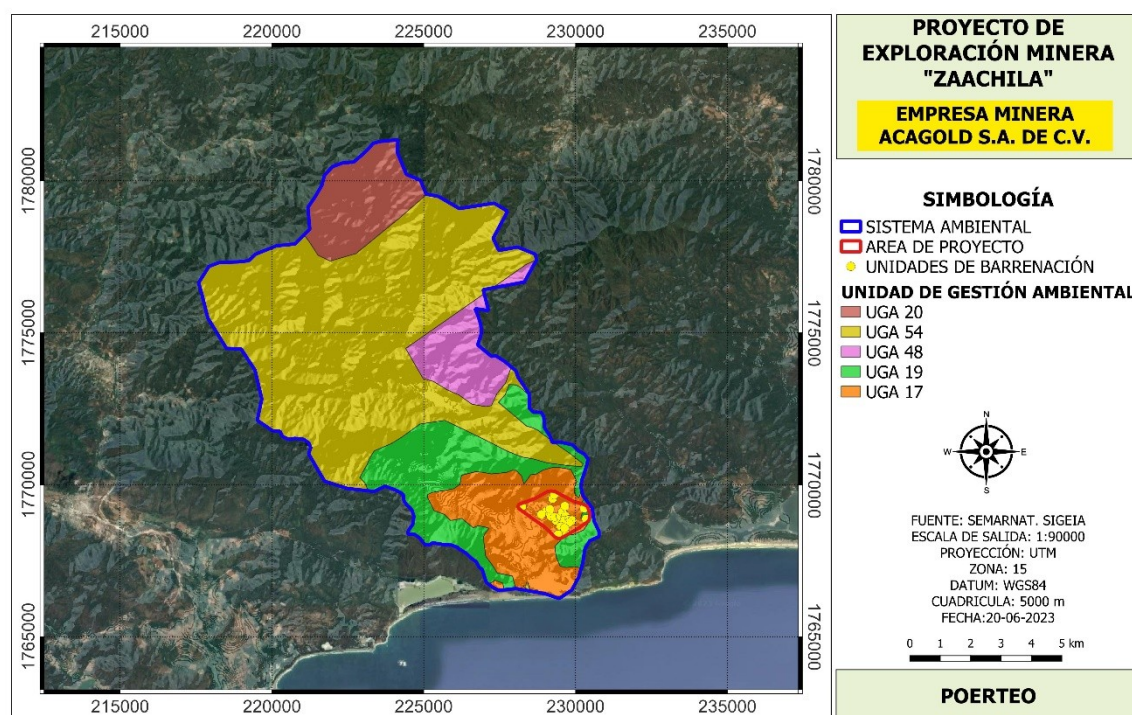


Figura II.4. Ubicación del SA y el AP del Proyecto de Exploración Minera "Zaachila", con respecto al POERTEO.

En la Tabla II.11 se presentan las principales características de las UGA's que inciden dentro de nuestro SA, de acuerdo con el POERTEO y en la Tabla II.12 se presentan los lineamientos para estas 5 UGA's, posteriormente se hace la vinculación con el proyecto de exploración minera pretendido.

TABLA II.11. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UGA´s

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
UGA 17	Aprovechamiento sustentable	Turismo, Ecoturismo	926.721	Alta	Medio	Bajo
UGA 19	Aprovechamiento sustentable	Turismo, Ecoturismo	5764.92	Alta	Medio	Bajo
UGA 20	Aprovechamiento sustentable	Turismo, Ecoturismo	679.621	Alta	Medio	Bajo
UGA 48	Conservación con aprovechamiento	Turismo, Ecoturismo	1495.381	Alta	Medio	Bajo
UGA 54	Protección	Ecoturismo	1311.148	Alta	Medio	Bajo

TABLA II.12. LINEAMIENTOS DE LAS 5 UGA´s QUE CONFORMAN EL SA

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura 2011	Lineamiento a 2025
17	Aprovechamiento sustentable	Turismo, Ecoturismo	Industria, apícola, minería, forestal, industria eólica		Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 11.20%; AH 0.00%; BCon 0.32%; BCyl 30.79%; BEN 1.04%; BMM 0.00%; CA 0.02%; MX 0.14%; Pzl 6.07%; SCyS 50.08%; SPyS 0.00%; Sinv 0.13%; VA 0.21%	Aprovechar las 102,683 ha de bosque y selvas para actividades ecoturísticas, apícolas y forestales conservando su cobertura, recursos y servicios ambientales, así como las 21,691 ha con aptitud productiva, transitando de actividades agropecuarias hacia actividades turísticas e industriales.
19	Aprovechamiento sustentable	Turismo, Ecoturismo	Forestal, minería, apícola, industria, industria eólica		Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 3.02%; AH 0.00%; BCon 4.78%; BCyl 48.57%; BEN 11.24%; BMM 0.00%; CA 0.00%; MX 0.09%; Pzl 6.95%; SCyS 25.32%; SPyS 0.00%; Sinv 0.01%; VA 0.01%	Aprovechar sustentablemente las 90,078 ha de bosques y selvas para actividades ecoturísticas y con aptitud forestal para la obtención de productos maderables y no maderables, así como impulsar la producción de miel, además de aprovechar las áreas productivas (9,998 ha) en el desarrollo de actividades mineras e industriales y potencializando los atractivos turísticos, buscando mantener un equilibrio entre desarrollo y conservación del área.
20	Aprovechamiento sustentable	Turismo, Ecoturismo	Forestal, minería, apícola, industria, industria eólica	industria	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 8.01%; AH 0.00%; BCon 10.63%; BCyl 30.51%; BEN 0.66%; BMM 0.96%; CA 0.01%; MX 0.00%; Pzl 4.79%; SCyS	Aprovechar sustentablemente las 54,610 ha de bosques y selvas para actividades ecoturísticas, forestales y apícolas, así como incentivar en las 8,030 ha productivas transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo turístico e industrial, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios
48	Conservación con aprovechamiento	Turismo, Ecoturismo	Forestal, minería, apícola, industria, industria eólica		Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 0.93%; AH 0.00%; BCon 0.00%; BCyl 42.72%; BEN 0.00%; BMM 0.00%; CA 0.00%; MX 0.00%; Pzl 9.77%; SCyS 46.58%; SPyS 0.00%; Sinv 0.00%; VA 0.00%	Conservar y aprovechar sustentablemente las 10,120 ha de bosques y selvas para actividades recreativas, forestales, apícolas y minerales en caso de existir aptitud para que continúen proporcionando materias primas y servicios ambientales, así como aprovechar las 1,212 ha con aptitud productiva para potencializar los atractivos turísticos e industriales, dotando con infraestructura adecuada y vías de acceso.
54	Protección	Ecoturismo	Forestal, Apícola, Industria, Industria eólica, Minería	Turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 12.71%; AH 0.00%; BCon 5.42%; BCyl 17.69%; BEN 0.72%; BMM 12.43%; CA 0.18%; MX 0.03%; Pzl 2.40%; SCyS 15.54%; SPyS 31.82%; Sinv 0.15%; VA 0.92%	Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.

Aunque dentro del SA inciden 5 UGAs, como se aprecia en el mapa de la Figura II.4 el área del proyecto AP incide sobre la UGA 17 y 19, por lo que la vinculación del proyecto se hará para estas dos UGA's.

La UGA 17 y 19 presentan una política de aprovechamiento sustentable como se aprecia en la Tabla II.12, mismas que se describen en la Tabla II.13, junto con las reglas de decisión utilizadas, el tipo de actividades recomendadas y las características que cumple.

La política de aprovechamiento corresponde a áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

Conforme a la descripción de la política de aprovechamiento, el proyecto de exploración minera pretendido, es compatible con esta política, puesto que dentro de ella se permiten todas las actividades productivas y el manejo de los recursos naturales de forma eficiente y socialmente útil, siendo que el proyecto es de bajo impacto, lo que significa que no impactará negativamente el medio ambiente, lo que representa un proyecto eficiente.

TABLA II.13. DESCRIPCIÓN DE LAS POLÍTICAS APLICABLES A LAS UGA´s 17 Y 19

Tipo	Regla	Descripción	Actividades compatibles	Características
Aprovechamiento	Una UGA será definida con estatus de aprovechamiento si no fue establecida como área de protección, restauración o conservación en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO, así como los AH ya existentes	Son áreas que por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.	Actividades permitidas: todas las actividades productivas están permitidas	Bajo valor endémico, poca biodiversidad, etc.

En atención a ello, el proyecto se diseñó, mediante la ejecución de técnicas de bajo impacto, como es el aprovechamiento de caminos y áreas de planillas para ingresar el equipo de perforación, y evitar cambios de uso de suelo y/o afectaciones a los recursos naturales con la apertura de nuevos caminos, lo que lo hace compatible con las políticas y lineamientos establecidos dentro del POERTEO, para las UGA´s donde se localiza el proyecto.

Dentro del POERTEO, se establecen las estrategias aplicables a las 55 UGA´s del ordenamiento, donde se incluyen las UGA´s 17 y 19 que inciden sobre el área del proyecto, presentando ambas una política de aprovechamiento donde se permiten todas las actividades productivas.

Fuente: Resumen del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, del día 27 de febrero del 2016.

Documento final del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca. Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca.

www.ordenamientoecologico.oaxaca.gob.mx

II.2.2.1 SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De acuerdo con la ⁵Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el area del proyecto no forma parte de áreas naturales protegidas de ámbito federal ni estatal.

Las dos áreas naturales protegidas de carácter federal más cercanas a los sitios de barrenación son la ANP Estatal “Parque Ecologico Regional del Istmo” ubicada a 60 km al Noreste del proyecto y la ANP Federal “Huatulco” a 64 kilómetros al Suroeste del proyecto. Ver mapa anexo.

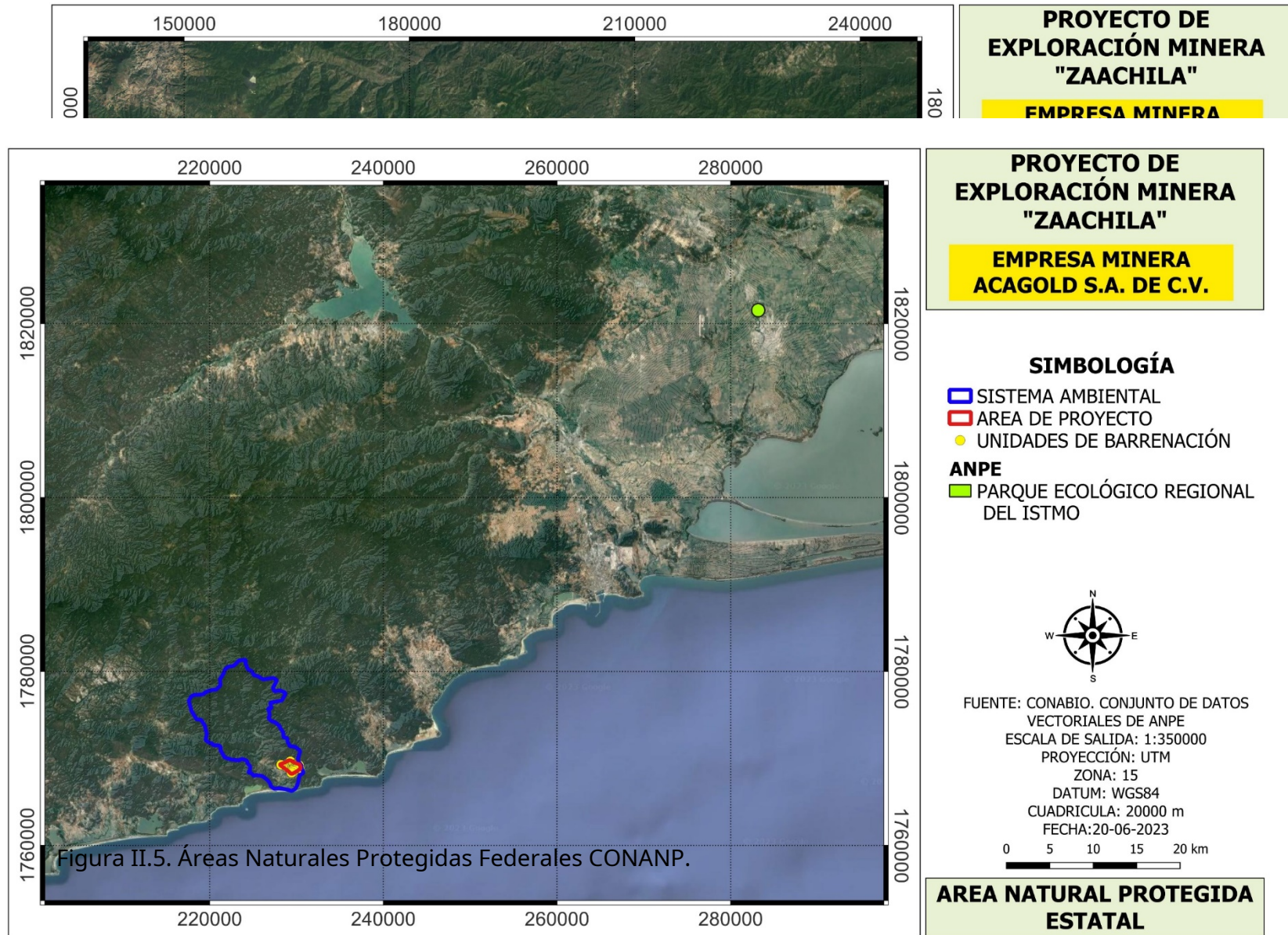
Por ende, las áreas naturales protegidas de carácter federal y Estatal se encuentran alejadas al proyecto. Ver mapa anexo.

II.2.2.2. VINCULACIÓN CON LA ANP FEDERAL Y ESTATAL

Como se muestra en los mapas y figuras siguientes, tanto el area del proyecto como el SA no se encuentran inmersos en áreas naturales protegidas de carácter federal o estatal. No por ello se esta obligado como se ha mencionado, a que todas las actividades esten debidamente sometidas a lo que marca la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Con ello se asegura que cada una de las actividades que pretende realizar la empresa para la exploración minera en el proyecto Zaachila, sean bien aplicadas con el respeto al medio en el que se encuentra.

⁵ <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>



II.2.3. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (⁶RTP), en particular tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

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

Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km², correspondiente a más de la cuarta parte del territorio

De acuerdo con el listado de estas regiones y analizando la ubicación geográfica de ellas con relación al área del proyecto y al sistema ambiental se encontró que las RTP más cercana es Sierra Sur y Costa de Oaxaca a escasos 4 km del área del proyecto. Ver mapa anexo.

⁶ Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.

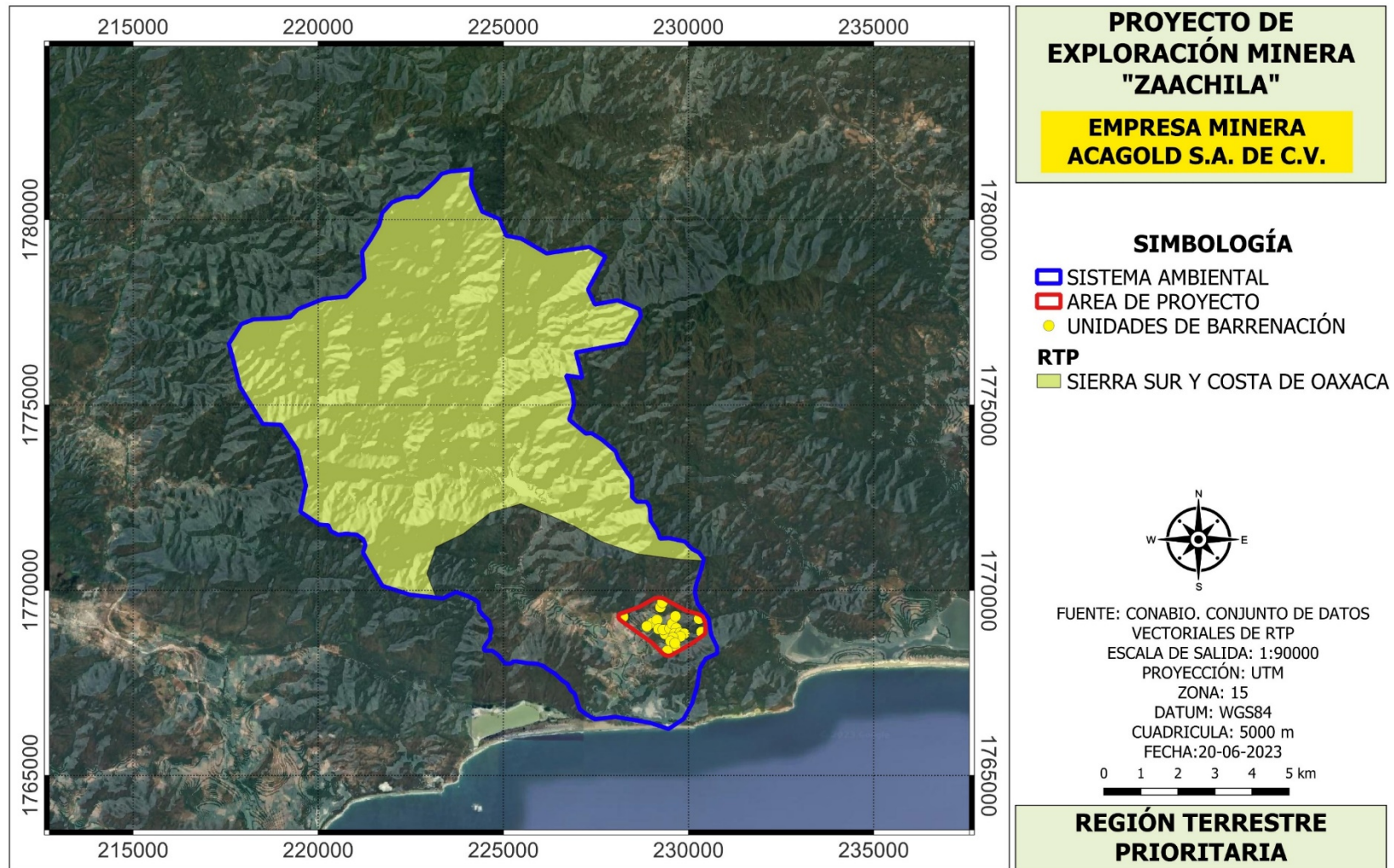


Figura II.7. Regiones Terrestres Prioritarias CONABIO

II.2.4. ⁷REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO.

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

Para el caso de nuestro proyecto y/o sistema ambiental, existe una RHP cercana al sistema ambiental, siendo la RHP 81 "Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos", no incidiendo en alguna restricción ambiental y sin embargo se consideraran las buenas practicas ambientales que la empresa promueve. Ver mapa anexo.

⁷ <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>

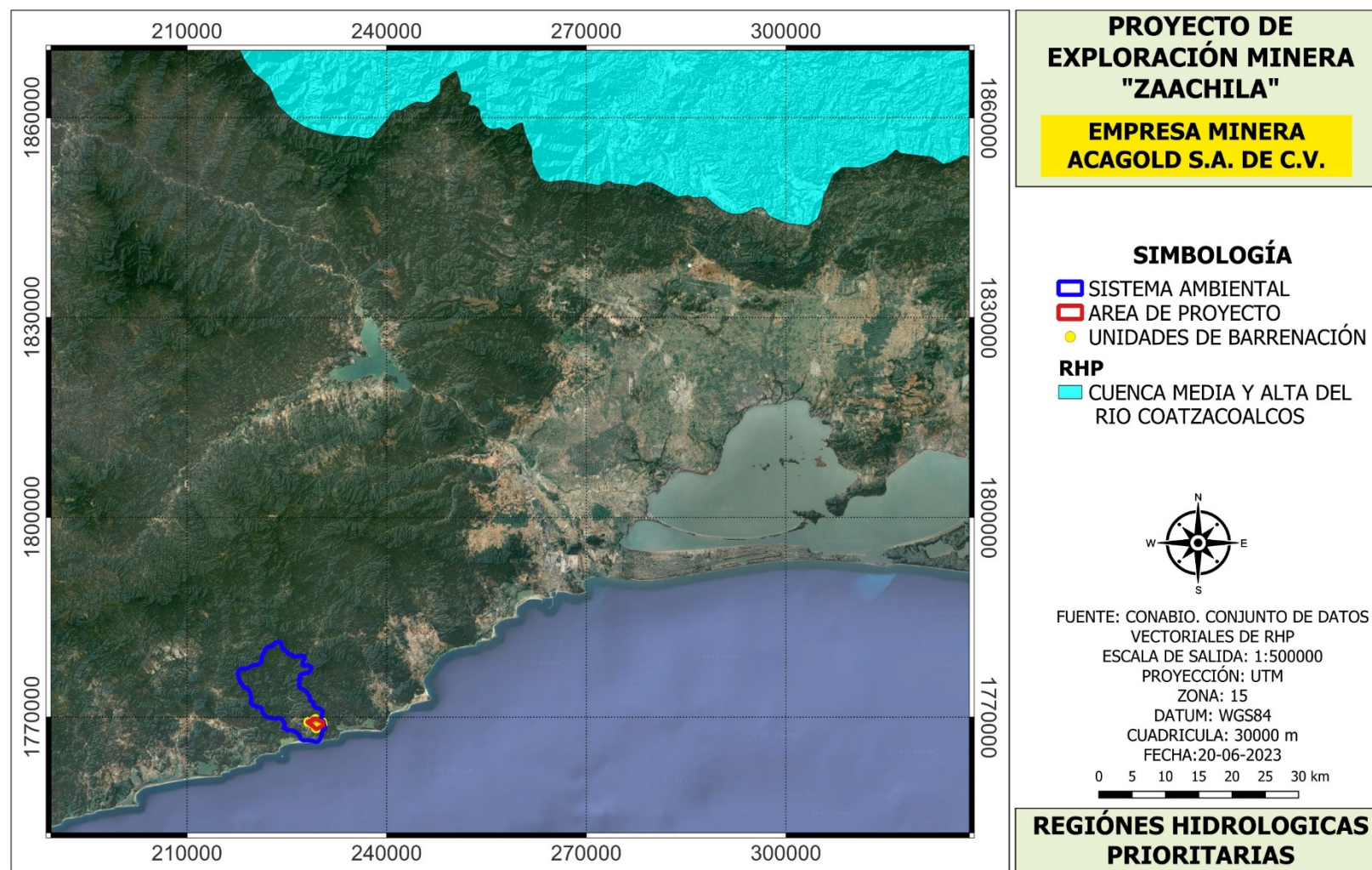


Figura II.8. Regiones Hidrológicas Prioritarias CONABIO

II.2.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (⁸AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México.

En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

Conforme a la información de la CONABIO, el área de estudio delimitada como Sistema Ambiental y el área del proyecto no se encuentran dentro de ninguna AICA, siendo las más cercanas "Cerro Piedra Larga, Sierra de Miahuatlan y Sierra Norte" ubicadas a 55 al Norte, 60 al Este y 65 al Norte km del área del proyecto respectivamente, por tal motivo no representa ninguna relación entre sí. Ver mapa anexo.

⁸ <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>

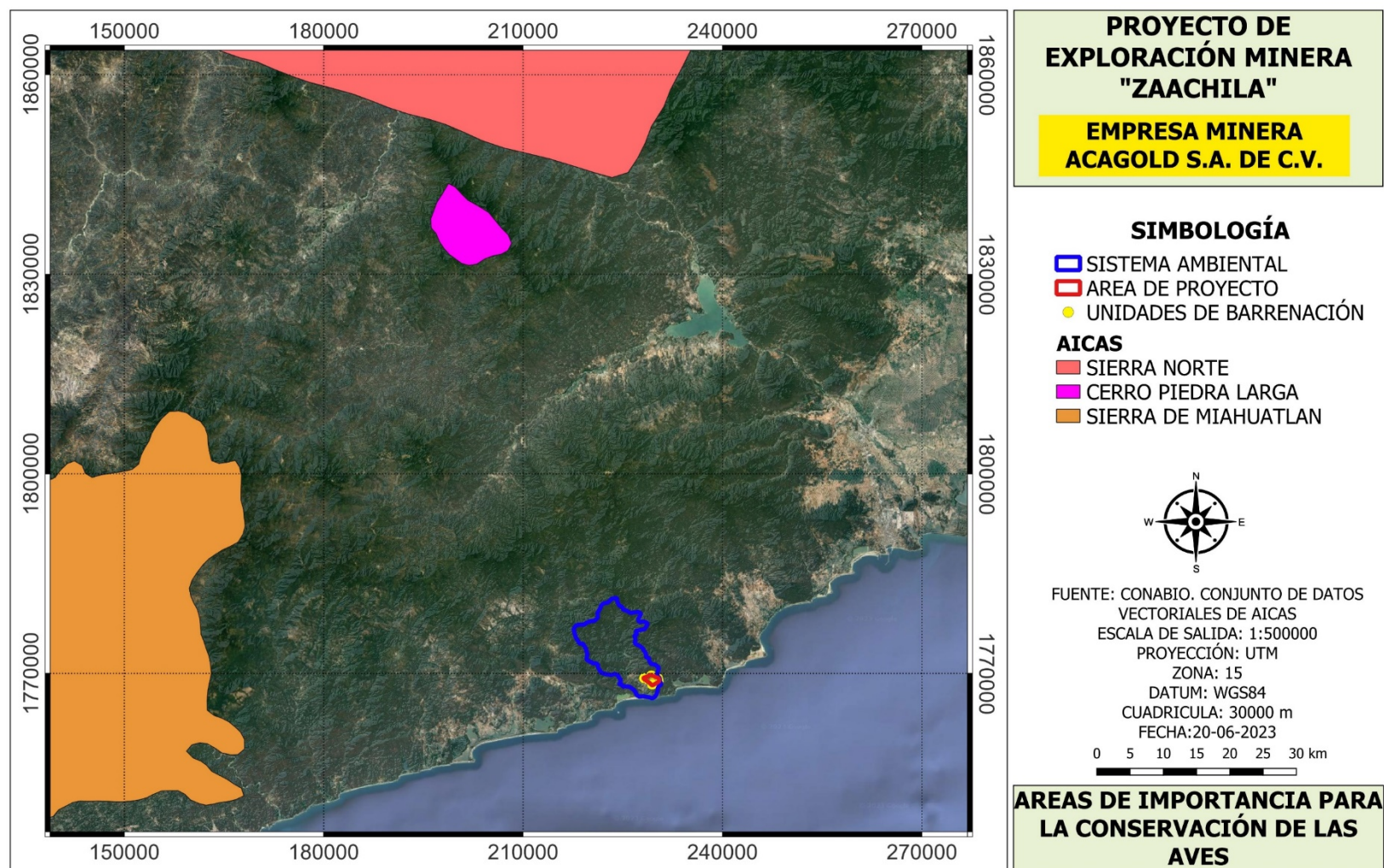


Figura II.9. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves CONABIO

II.2.6. REGULACION MINERA

II.2.6.1. LEY DE MINERIA

En base a lo que menciona la LEY MINERA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992, con la ultima reforma publicada DOF 08-05-2023, existen una serie de artículos con cambios relacionados a la exploración minera, hasta la fecha no existe el nuevo reglamento de la Ley de Minería, por ende no surgen a efectos estos cambios legales hasta que exista la reglamentación a la nueva ley de Minería; ante tal situación continuamos con lo que anteriormente se establecía en la Ley Minera (reforma 11-08-2014).

El proyecto Zaachila tiene como consecuencia que acatar lo que establece la Ley Minera en sus Artículos 2, Art. 3 fracción I, Art. 4 fracción I, Art. 6, Art. 10, Art 11 fracción I, Art. 19 fracción I, Art.26 fracción I y Art. 39.

En especial este último artículo 39 que dice lo siguiente:

En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.

II.2.6.2. REGLAMENTO DE LA LEY MINERA

La actividad y la concesión minera se sustentan en lo que el Reglamento de la Ley Minera cita en sus artículos 23, 25, 29, 50 y 57. Siendo así se muestra en la figura II.9 como se encuentra la Concesión Minera con respecto al Sistema Ambiental, Área de Proyecto y las planillas de Barrenación.

II.2.6.3. VINCULACIÓN CON LA LEY MINERA Y REGLAMENTO DE LA LEY MINERA

Las actividades que se pretenden desarrollar se apegan a lo establecido en la Ley y Reglamento de la Ley Minera con respecto a la actividad minera de exploración minera y la obtención de un título de Concesión Minera que le dan la facultad de ejercer la actividad que se pretende en apego a lo que citan las diferentes regulaciones con respecto al cuidado del entorno, el medio ambiente y recursos naturales que lo componen. Procurando el cuidado del

medio ambiente mediante la práctica de las actividades con las mejores prácticas, técnicas y tecnologías siendo sustentable y amigable con el entorno.

Para el caso de este proyecto de Exploración Minera, las actividades propuestas estarán siempre bajo el esquema de bajo impacto y con propuestas de reducir, mitigar y manejar los recursos del medio de manera congruente y bajo los estándares de calidad y con la visión de conservación a los recursos naturales, siempre en apego a las regulaciones que la SEMARNAT, PROFEPA y mas instancias de gobierno inspeccionan, regulan, todo ello en sintonía con las políticas ambientales de la empresa Acagold SA de CV.

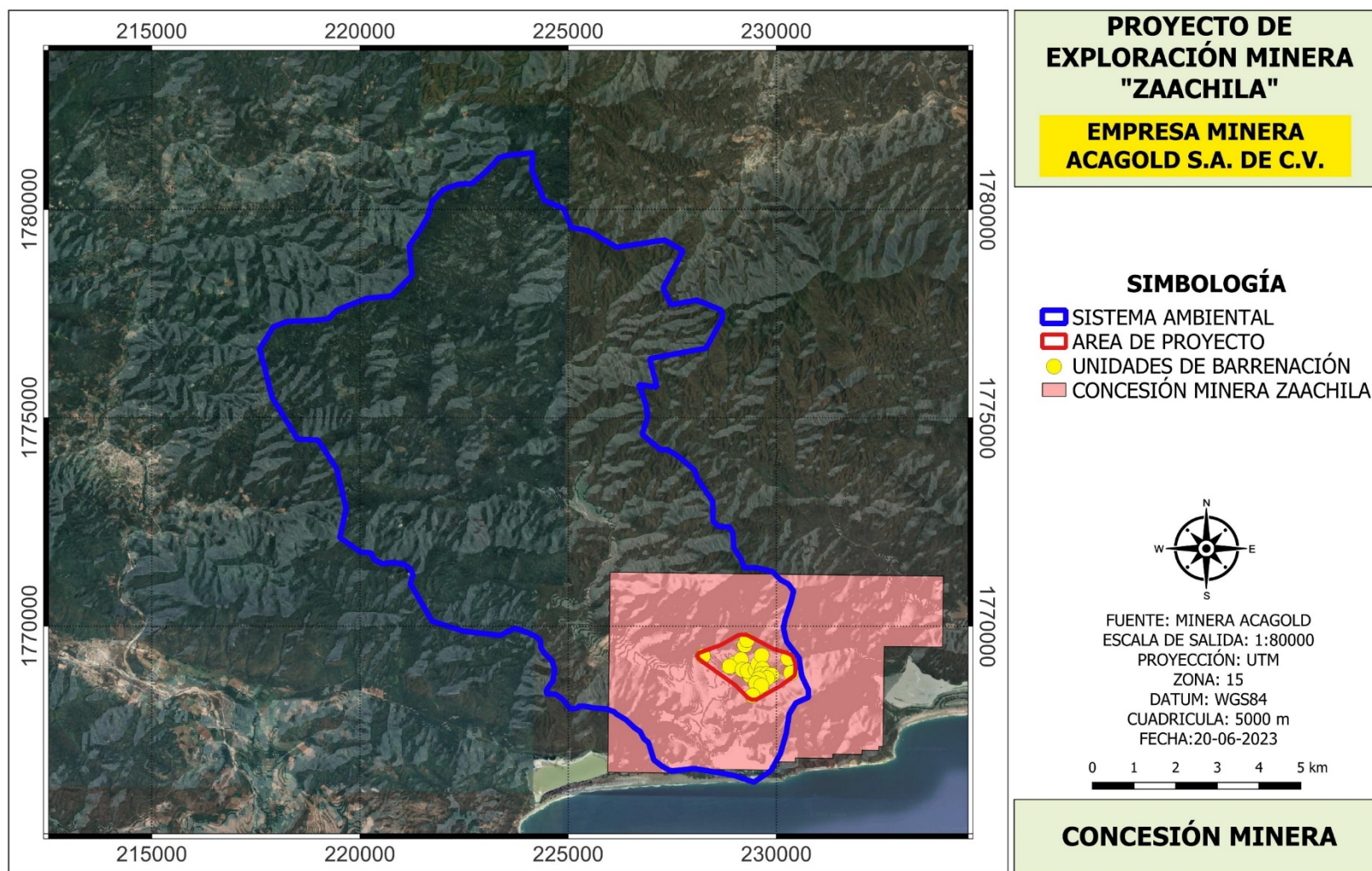


Figura II.10. Concesión Minera.

II.2.7. ANÁLISIS DE LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y REGULACIONES AMBIENTALES

Por lo anterior citado en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, ninguna de las estrategia sectoriales o los criterios ecológicos, se contraponen a las actividades solicitadas en este Informe Preventivo, por otro lado analizando las demás regulaciones ambientales como son ANP, RHP, RTP y AICAS tampoco se encontraron restricciones para la actividad solicitada; siendo preciso comentar que el proyecto exploración minera pretende utilizar áreas previamente impactadas y serán congruentes sus actividades al estar en apego y reguladas con las especificaciones generales que nos marca la NOM-120-SEMARNAT-2020.

II.3. DEMOSTRACION DE CUMPLIMIENTO DE LA NOM-120-SEMARNAT-2020 CON LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS.

Para hacer más efectiva la comparativa se hace referencia a la NOM-120-SEMARNAT-2020, publicada en el diario oficial de la federación con fecha 11 de noviembre de 2020, citando lo siguiente:

1.- NOM-120-SEMARNAT-2020 Establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos, con la cual se vincularán las actividades del proyecto. Figura II.10.1

Las referencias que tomamos en consideración es la que ofrece por línea la CONABIO y la propia SEMARNAT la cual ofrece un mejor detalle de los tipos de Climas establecidos en la República Mexicana, ya que son instituciones de gobierno con la capacidad técnica y científica para considerar la veracidad de la información en documentos oficiales o de interés público, cito a continuación las páginas:

<https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/pub/sigeia>;

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/clima/climas/clima1mgw

El área del proyecto ZA (213.755 ha) se encuentra en el Clima B o secos permitido por la norma; se muestran los tipos de climas presentes en el Sistema Ambiental, Area de Proyecto y Area de Barrenación propuesta ver figura siguiente (Climas).

SUPERFICIE	CLAVE	DESCRIPCION	%
Sistema Ambiental	BSo(h')w	Seco Aridos con regimenes de lluvias en verano	57
	Aw1	Cálido Subhumedo con lluvias en verano	24
	Awo	Cálido el mas seco de los subhumedos	19
Area del proyecto	BSo(h')w	Seco Aridos con regimenes de lluvias en verano	100
Area de barrenación	BSo(h')w	Seco Aridos con regimenes de lluvias en verano	100

TABLA II.14. TIPOS DE CLIMAS EN EL SA, AREA Y ZONA DE BARRENACION DEL PROYECTO

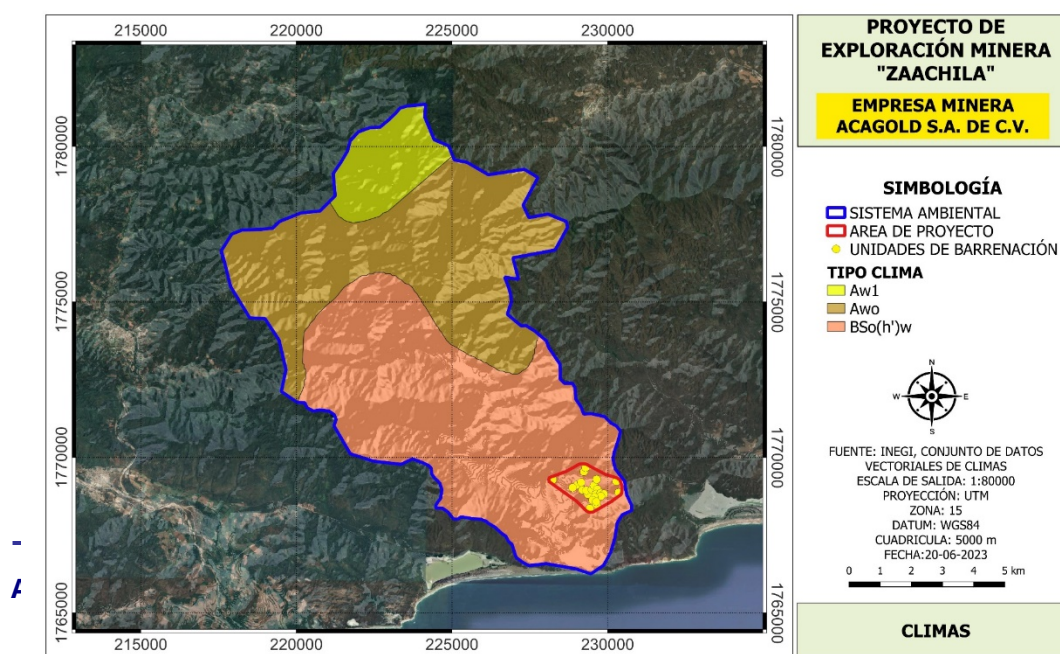


Figura II.10.1

2.- El proyecto de exploración minero ZA solo maneja los conceptos en actividades a acondicionamiento de camino y planillas de barrenación con perforación de diamante (concepto de bajo impacto), no existiendo ninguna otra actividad a realizar, aunque existen otras mencionadas en la citada norma. Se anexan mapas en imágenes satelitales (Google earth) en coordenadas UTM WGS84 para su fácil ubicación.

3.- No hay una mención en la NOM-120-SEMARNAT-2020 de un número promedio de barrenos por hectárea (Barrenación), y tampoco no se menciona en este apartado de la norma, punto 4.2.1 al 4.2.1.6. Referente al tema de Barrenos que límite o condicione a la actividad o su número, solo se cita el porcentaje de afectación que es 7.68%

4.- Se utilizan caminos y terracerías preexistentes con un promedio de 3 m de ancho y además se utilizan áreas previamente modificadas por la actividad humana local (sin vegetación nativa) para accesar a las zonas de planillas. Ver información anexa en mapas e imágenes satelitales.

5.- El proyecto "ZA" hace referencia al artículo 29 fracción I del reglamento de la LGEEPA, por este motivo se regula la actividad solicitada a través de la NOM-120-SEMARNAT-2020, en el que el área total del proyecto se calcula de acuerdo al numeral 4.3 de la citada norma.

La superficie total del proyecto es de 0.04 hectáreas con un área total de ocupación de 400 m², los cuales están conformados por 25 planillas de 16 m² cada una como máximo (Se anexan mapas para su comprobación), quedando demostrado que no se rebasa lo que marca la norma en los numerales 4.2.5. y 4.3. de la norma.

TABLA II.15. AFECTACIONES MAXIMAS EN PLANILLAS DE BARRENACION NOM-120

NUMERO DE PLANILLA	PORCENTAJE DE AFECTACION MAXIMO POR HECTAREA EN PLANILLAS CON BARRENACION A DIAMANTE (NUMERAL 4.2.5. INCISO A)	PROMEDIO DE AFECTACION MAXIMO POR HECTAREA EN CADA PLANILLAS DE BARRENACION EN EL PROYECTO ZAACHILA EN M²
1	7.2	0.0016
2	7.2	0.0016
3	7.2	0.0016
4	7.2	0.0016
5	7.2	0.0016
6	7.2	0.0016
7	7.2	0.0016
8	7.2	0.0016
9	7.2	0.0016
10	7.2	0.0016
11	7.2	0.0016
12	7.2	0.0016
13	7.2	0.0016
14	7.2	0.0016
15	7.2	0.0016
16	7.2	0.0016
17	7.2	0.0016
18	7.2	0.0016
19	7.2	0.0016
20	7.2	0.0016
21	7.2	0.0016
22	7.2	0.0016
23	7.2	0.0016
24	7.2	0.0016
25	7.2	0.0016
TOTAL	----	0.04 m ²

Por lo tanto, se concluye con lo expuesto en la tabla anterior referida que la actividad propuesta para la exploración minera "ZA", no rebasan los máximos permisibles que marca la NOM-120-SEMARNAT-2020, ratificándolo en las tablas siguientes.

6.- Vinculación de las actividades propuestas y la NOM-120-SEMARNAT-2020
TABLA II.16. VINCULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS Y LA NOM-120-SEMARNAT-2020

ACTIVIDADES PROPUESTAS	ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA NORMA	ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE LA NORMA
PLANILLAS DE BARRENACIÓN PORCENTAJE DE AFECTACIÓN (0.0016 M ² POR UNIDAD)	<ul style="list-style-type: none"> • 4.1.3 El responsable del proyecto deberá llevar a cabo un Programa de Supervisión en el cual se designe un responsable técnico en el sitio del proyecto, para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas. • 4.1.4 En caso de que se detecte la presencia de minerales radiactivos, se debe dar aviso por escrito a la Secretaría de Energía, conforme a lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear. • 4.1.5 En caso de que existan letrinas o fosas sépticas en el sitio a explorar, debe existir una distancia de por lo menos 30 m entre éstas y los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos. 4.1.7 Cuando el proyecto se ubique dentro del área de tránsito de los pobladores locales, se colocará una adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa y/o prohibitiva en la que se haga referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes en el sitio del proyecto. • 4.1.8 No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de desmonte o deshierbe del sitio del proyecto. • 4.1.9 El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por la persona responsable del proyecto, en 	<ul style="list-style-type: none"> • 4.2.5 Planillas de barrenación Dimensiones: No se consideran dimensiones, sólo se ajusta a la superficie de afectación por el tipo de barreno o ajuste de la plantilla de barrenación, de acuerdo con los siguientes: Parámetros: - Superficie a afectar: a) Barrenación a diamante: con un total de 720 m²/ha (setecientos veinte metros cuadrados por hectárea). • 4.2.5.1 Las planillas de barrenación serán abiertas sin interferir con los cauces naturales de la zona. • 4.3 Límite máximo de afectación por hectárea Las especificaciones de los trabajos de campo mencionados anteriormente, se determinan con base en las condiciones geológicas y fisiográficas del proyecto, no siendo siempre necesaria la ejecución de toda la gama de trabajos descritos, por lo que el

	<p>donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación. De ser posible deberá utilizarse un solo sitio de depósito.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.1.11 Las especies de flora y fauna clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen dentro del área del proyecto a explorar, deben ser protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia. 4.1.12 La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse, con el fin de utilizarla para las actividades de restauración de la zona. Para lo anterior, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas por erosión. • 4.1.13 Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados. En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares • 4.1.14 Cuando se realice almacenamiento de combustibles, éste se debe llevar a cabo dentro del área del proyecto, en recipientes cerrados 	<p>porcentaje de afectación máximo permisible por hectárea de la superficie del sitio del proyecto definida en esta Norma, no deberá rebasar el 25% (veinticinco por ciento), sin considerar la superficie que ocupen actividades que se lleven a cabo en áreas afectadas por trabajos ajenos a la minería. En el caso de exploración por etapas en referencia a un mismo sitio, sí deberá considerarse la afectación generada en el sitio en etapas anteriores.</p>
--	---	--

	<p>que estén en perfectas condiciones, para garantizar que no tenga fugas.</p> <p>4.1.16</p> <p>Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, usados o no y sus envases, no deben dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.1.17 <p>Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas en el sitio, únicamente se deben usar sanitarios portátiles o letrinas construidas y operadas higiénicamente. En caso de utilizar letrinas que requieran agua, se deberá construir una fosa séptica de capacidad adecuada. En todos los casos el diseño debe garantizar que se evite la contaminación del subsuelo por infiltración. Al término de las actividades de exploración, las letrinas deben ser cubiertas e inactivadas y los sanitarios retirados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.1.18 <p>Cuando se termine el proyecto de exploración minera directa y se prepare para el abandono el área en que se desarrollaron los trabajos, el responsable del proyecto deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación y cierre de los caminos nuevos, el sellado de los barrenos, la revegetación y restauración forestal. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento.</p>	
BARRENOS (25 UNIDADES)	No hay especificaciones generales para esta actividad.	<ul style="list-style-type: none"> • 4.2.1 <p>Barrenos</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.2.1.1 <p>Al término de cada barreno deberá realizarse la cementación de una marca en la boca del</p>

		<p>mismo, quedando señalada su posición en el terreno.</p> <ul style="list-style-type: none">• 4.2.1.3 Para evitar filtraciones de los fluidos de barrenación al suelo, los cárcamos deberán ser de material impermeable con arcillas naturales o, en su defecto, material plástico. El material plástico que se utilice deberá ser retirado al término de la actividad. <p>4.2.1.4</p> <ul style="list-style-type: none">• Sólo se deben utilizar fluidos de barrenación con arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos que no tengan características de toxicidad• 4.2.1.5 El agua utilizada en la barrenación será decantada y reciclada.• 4.2.1.6 Los residuos de material, roca y sobrantes de muestras producidas por la barrenación podrán disponerse dentro de alguna de las áreas de depósito de material removido y en el caso de barrenación de circulación inversa podrán colocarse dentro de los barrenos realizados.
--	--	---

II.3.1. CONCLUSIONES

Como podrá observarse las actividades propuestas que la empresa solicita a través de este informe preventivo están contempladas en la NOM-120-SEMARNAT-2020 y se ajustan a los máximos permisibles de cada una de las especificaciones que menciona la norma anterior citada, por otro lado el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) no marcan restricción para actividades de exploración minera en las Unidad Biofísica Ambiental y/o en las Unidades de Gestión Ambiental (POERTEO), esto hace que la actividad propuesta sea compatible siempre y cuando se trabaje de manera ordenada para lograr un equilibrio adecuado entre las actividades reguladas por la NOM-120-SEMARNAT-2020 y el medio natural.

También se observa que no existen instrumentos regulatorios del espacio físico (ANP, RHP, RTP y AICAS) que restrinjan la actividad solicitada, ello nos obliga como empresa a proteger con políticas y reglamentos el orden ambiental prevaleciente en el área del proyecto, con un adecuado programa de trabajo de bajo impacto, incluyendo un seguimiento debidamente estructurado de las actividades y el desarrollo de las mismas.

Es importante comentar que cuando una actividad es regulada a través de una norma como es el caso, en el que son pocas las afectaciones al medio natural por la actividad propuesta y en donde el proyecto se apega a la regulación de una norma en materia minera, esto facilita que la empresa regule, mejore y corrija los potenciales impactos ambientales a través de las medidas de corrección mencionadas en la norma, así como las que por procedimiento la empresa ya tiene en su política ambiental y con ello se eviten impactos negativos al medio de significancia y que pudieran derivar en impactos acumulativos y sinérgicos para el entorno ambiental en la zona del proyecto Zaachila.

III.ASPECTOS TECNICOS Y AMBIENTALES

III.1. DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA Y/O ACTIVIDAD PROYECTADA

III.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El presente proyecto se motiva y fundamenta en lo que la LGEEPA cita en el artículo 31 primer párrafo, y en el artículo 29 apartado I, del REIA, por lo que se está presentando un informe preventivo para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental para sustentar una serie de actividades que conducen a una evaluación en reservas minerales de un proyecto minero de exploración en el Estado de Oaxaca.

El área de estudio del proyecto "ZA", en sus primeras evaluaciones de reconocimiento geológico superficial ha despertado el interés de la empresa Minera Acagold S.A. de C.V., especializada en proyectos en donde los minerales de su interés son el Cobre y metales asociados como material principal. Bajo esta perspectiva la empresa ha iniciado la evaluación geológica a través de los primeros reconocimientos del área, encontrando anomalías de Plata y otras sustancias minerales con la instrumentación de un plan de barrenación bajo el concepto de bajo impacto.

El mineral que se pretende encontrar en el proyecto "ZA" es Cobre principalmente, el cual se encuentra regulado en la Ley⁹Minera de la siguiente manera:

I.- Exploración: Las obras y trabajos realizados en el terreno con el objeto de identificar depósitos de minerales o sustancias, al igual que de cuantificar y evaluar las reservas económicamente aprovechables que contengan;

II.- Explotación: Las obras y trabajos destinados a la preparación y desarrollo del área que comprende el depósito mineral, así como los encaminados a desprender y extraer los productos minerales o sustancias existentes en el mismo, y

III.- Beneficio: Los trabajos para preparación, tratamiento, fundición de primera mano y refinación de productos minerales, en cualquiera de sus fases, con el

⁹ http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/151_110814.pdf

propósito de recuperar u obtener minerales o sustancias, al igual que de elevar la concentración y pureza de sus contenidos.

ARTÍCULO 4º DE LA LEY MINERA

Son minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyen depósitos distintos de los componentes de los terrenos los siguientes:

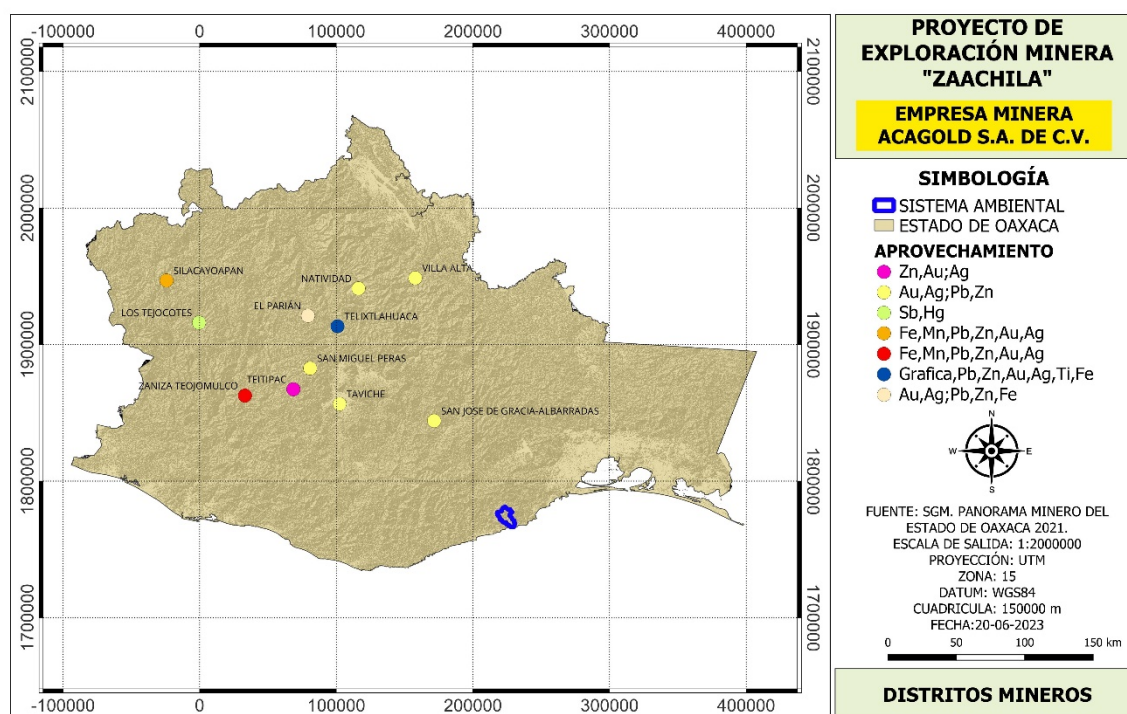
I. Minerales o sustancias de los que se extraigan antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, boro, bromo, cadmio, cesio, cobalto, **cobre**, cromo, escandio, estaño, estroncio, flúor, fósforo, galio, germanio, hafnio, hierro, indio, iridio, itrio, lantánidos, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, niobio, níquel, oro, osmio, paladio, plata, platino, plomo, potasio, renio, rodio, rubidio, rutenio, selenio, sodio, talio, tantalio, telurio, titanio, tungsteno, vanadio, zinc, zirconio y yodo;

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

Por consiguiente, el concepto de exploración minera y las sustancias minerales que se pretenden encontrar se encuentran dentro de los supuestos de la L.G.E.E.P.A., Ley Minera y reglamentos correspondientes de los cuales se tienen vigencia.

Por otro lado, el proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Santiago Astata en el estado de Oaxaca, sobre áreas previamente impactadas por actividades agrícolas, ganaderas y por procesos naturales, en terrenos de tipo comunal y perteneciente a Santiago Astata y en la comunidad de Zaachila.

Figura III.11. Los antecedentes de actividad minera en la zona cercana al proyecto en el



estado, según lo cita el Servicio Geológico Mexicano en su texto Panorama Minero del estado de Oaxaca, septiembre de 2021.

El concepto que la empresa está proponiendo es establecer una actividad minera de exploración de bajo impacto; la cual opera a través de maquinaria de dimensiones muy pequeñas, desarmables y de acarreo sencillo, pudiendo ser manualmente trasladadas; en los cuales los equipos serán desarmados y llevados por trabajadores de un sitio a otro aprovechando las zonas agrícolas y de agostadero previamente impactadas y con los cambios de uso de suelo previamente efectuados; número de barrenos propuestos es de 25 con un número de planillas de 25 en un plazo de 2 años para su realización.

Se tienen antecedentes de otros proyectos mineros realizados en otras concesiones mineras y en otros estados, donde se manejó el concepto de bajo impacto, evitando la construcción de caminos, reduciendo el impacto al medio, reduciendo la eliminación directa de vegetación, aplicando el traslado del equipo de perforación e insumos requeridos con gente y animales en espacios mínimos de tránsito; en las siguientes imágenes se podrá apreciar la forma en que se traslada el equipo de perforación, sus dimensiones, el mínimo impacto al medio y sus factores que lo componen, al recurrir a las actividades de exploración de esta manera, con lo que se aumenta la disposición de la mano de obra local y por ende el beneficio social y económico.





Figura III.12. El panel de imágenes muestra algunos ejemplos en proyectos de exploración minera. En las imágenes a) y b) se aprecia cómo los trabajadores y animales trasladan los equipos de perforación a través de veredas; c) aprovechamiento de espacios muy pequeños para instalar el equipo de perforación; y, en d) se aprecia el proceso de acondicionamiento de una plantilla en un área sin cobertura vegetal arborea y arbustiva.



Figura III.13. La imagen muestra el sitio de instalación de la máquina perforadora en un espacio muy pequeño que corresponde a la planilla de perforación, sin derribo de vegetación.

Por lo que respecta al proyecto para la exploración minera "ZA", se está solicitando un tiempo estimado de dos años para el cumplimiento del programa de exploración el cual consistirá habilitación de camino y planillas de barrenación y perforación (áreas de trabajo). Se anexa mapa de localización de planillas y barrenos, así como el cuadro de construcción con las coordenadas para su ubicación.

La habilitación y acondicionamiento de caminos cuando sea necesario se hará a través de un tractor D4 el cual respetará las dimensiones de los actuales

caminos y no se removerá suelo y material rocoso, enfocándose solamente a dejar una vía de tránsito adecuada para el paso de los vehículos y personal de la empresa minera.

Los insumos de mayor utilización serán los combustibles y en menor proporción aceites y grasas, los cuales serán proveídos a través de camionetas sencillas que traen instalados tanques para gasolina y diésel. Con esto se evita disponer de sitios exclusivos y temporales de gasolina, diésel, grasas y aceites.

Las planillas de barrenación, se harán con el tractor cuando éste se encuentre dentro de los caminos actuales, en otras ocasiones podrá ser habilitada por trabajadores con pico y pala.

El número de planillas será de 25 unidades y 1 barreno por cada planilla de perforación, se anexa información de los sitios propuestos.

Para la barrenación se utilizará perforadora de diamante o nucleadora, la cual se da con la inserción de tubos huecos los cuales conducen la broca que conforme va cortando el paquete rocoso, este va llenado la tubería en formas redondas y cilíndricas de 2 metros, los cuales son extraídos periódicamente.

Las muestras deberán ser colocadas y etiquetadas en cajas de registro, para nuevamente volver a continuar el corte del terreno rocoso, las profundidades alcanzadas dependerán de las necesidades de la empresa y también del equipo utilizado.

Se promedia un tiempo de 30 días para cada unidad perforada más los tiempos de traslado, recordando que los tiempos de operación son continuos, es decir las 24 horas. Durante el proceso de la perforación se utilizará únicamente agua y ¹⁰bentonita+Biodegradable Rock Oil (lodo de perforación), el cual tendrá la función de ser cementante de las paredes del pozo, reteniendo el suelo o material para evitar derrumbes y que la tubería (herramienta), quede atrapada, además este lodo de perforación sirve para reducir la fricción de la broca y la roca. Se anexa hojas de seguridad.

¹⁰ Se incluyen las hojas de seguridad en los anexos. MSD

Con la inyección constante de este fluido se cementan las paredes del pozo y se eliminan pequeños fragmentos de roca que quedan sueltos y que no pueden ser extraídos a través de la tubería.

La máquina perforadora utiliza diesel para su funcionamiento y su forma de abastecimiento será manual cuando se encuentre retirado de las camionetas-tanque y cuando se encuentre cerca de ellas será con pistola de abastecimiento tipo gasolinera.

Se esta considerando que el área de exploración no afectara sitios de interés arqueológico, histórico o que estuvieran cercanos a cuerpos de agua importantes en la zona.

Por el momento no se han reportado en la zona sitios de interés arqueológico e histórico; y si se llegara a encontrar vestigios por parte de la empresa, se detendrán sus actividades para su oportuna delimitación y estudio por parte de INAH Delegación Oaxaca.

En resumen, las actividades contempladas dentro del proyecto son exclusivamente de exploración y sus máximos permisibles están contemplados en la NOM-120-SEMARNAT-2020.

III.1.2. UBICACIÓN FISICA DEL PROYECTO

El proyecto de exploración minera "Zaachila" (ZA) se ubica en el municipio de Santiago Astata, comunidad agraria Zaachila, en el núcleo agrario de Bienes Comunes de Santiago Astata perteneciente al Distrito de Tehuantepec, Región Istmo en el estado mexicano de Oaxaca. Ver tabla I.1. Ubicación del Proyecto ZA.

El proyecto tiene identificada un área de proyecto de 213.755 ha, identificándose como AP como se puede apreciar en la figura/mapa III.13. En los mapas de las Figuras I.1 y I.2., se muestra la ubicación geo referenciada del área del proyecto (AP), donde se localizan las unidades de barrenación (UB) y el Sistema Ambiental (SA) delimitado para efectos del presente proyecto por la microcuenca del Arroyo Platanar.

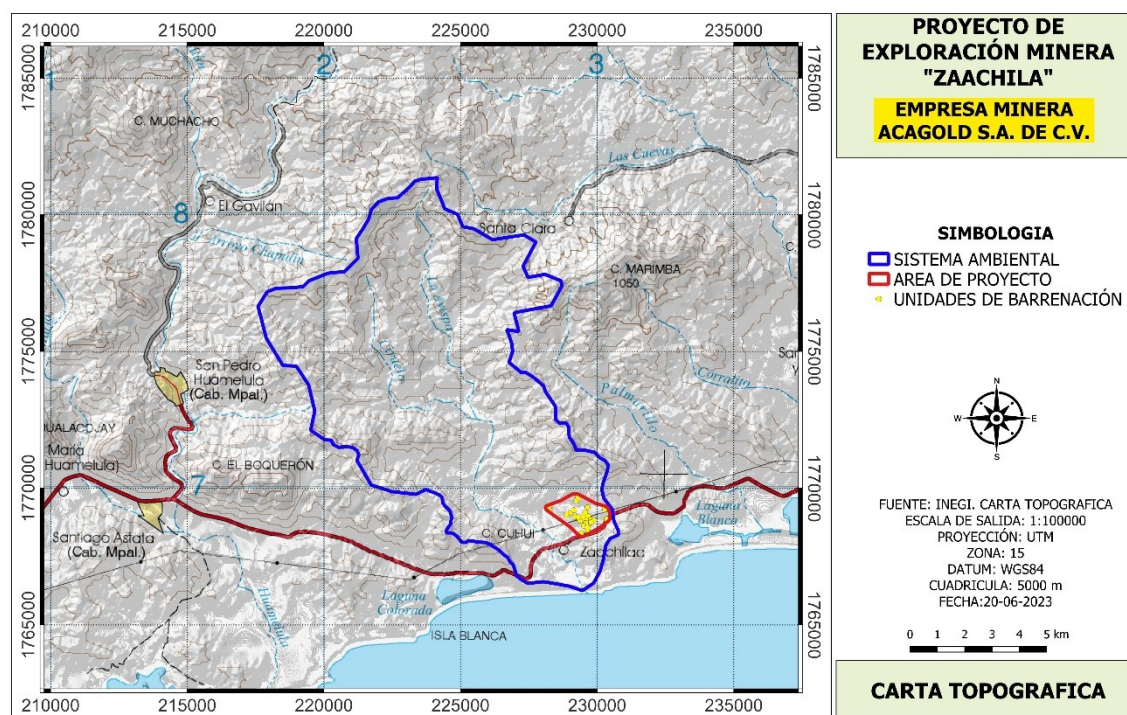


Figura III.14. Ubicación física del proyecto.

En las siguientes figuras se muestra su ubicación del proyecto a nivel municipal y también la ubicación de cada planilla de perforación y el camino para llegar a las planillas de barrenación. En los trazos del camino se puede observar que a veces en los mapas son señalados cruzando sobre vegetación, y esto obedece a que la información es la que el sistema Google Earth establece, en la realidad no existe vegetación y no será necesaria ningún tipo de derribo forestal, debido a que no lo obliga la actividad de exploración en esta etapa del proyecto. Ver anexo V.

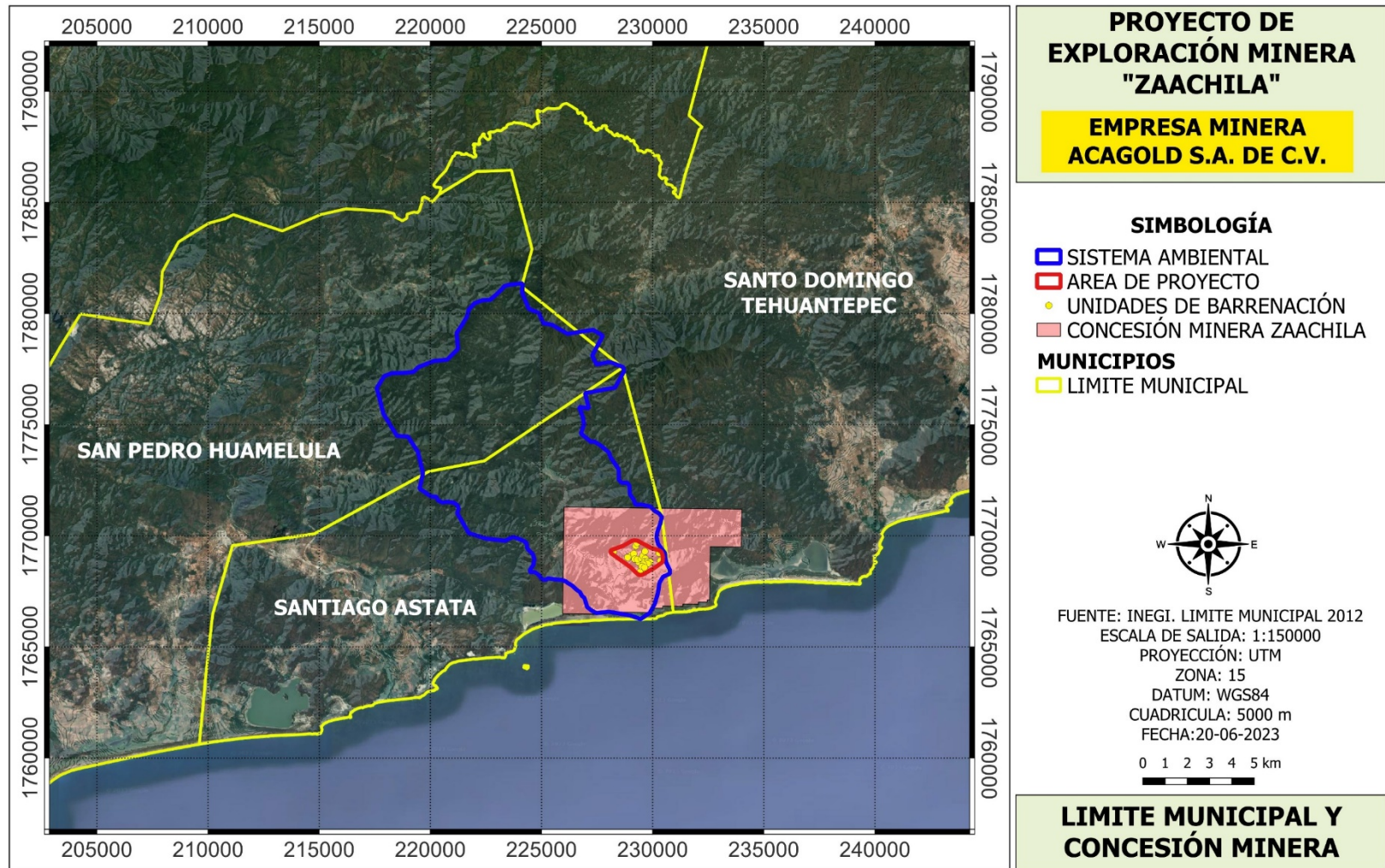


Figura III.15. Limite municipal

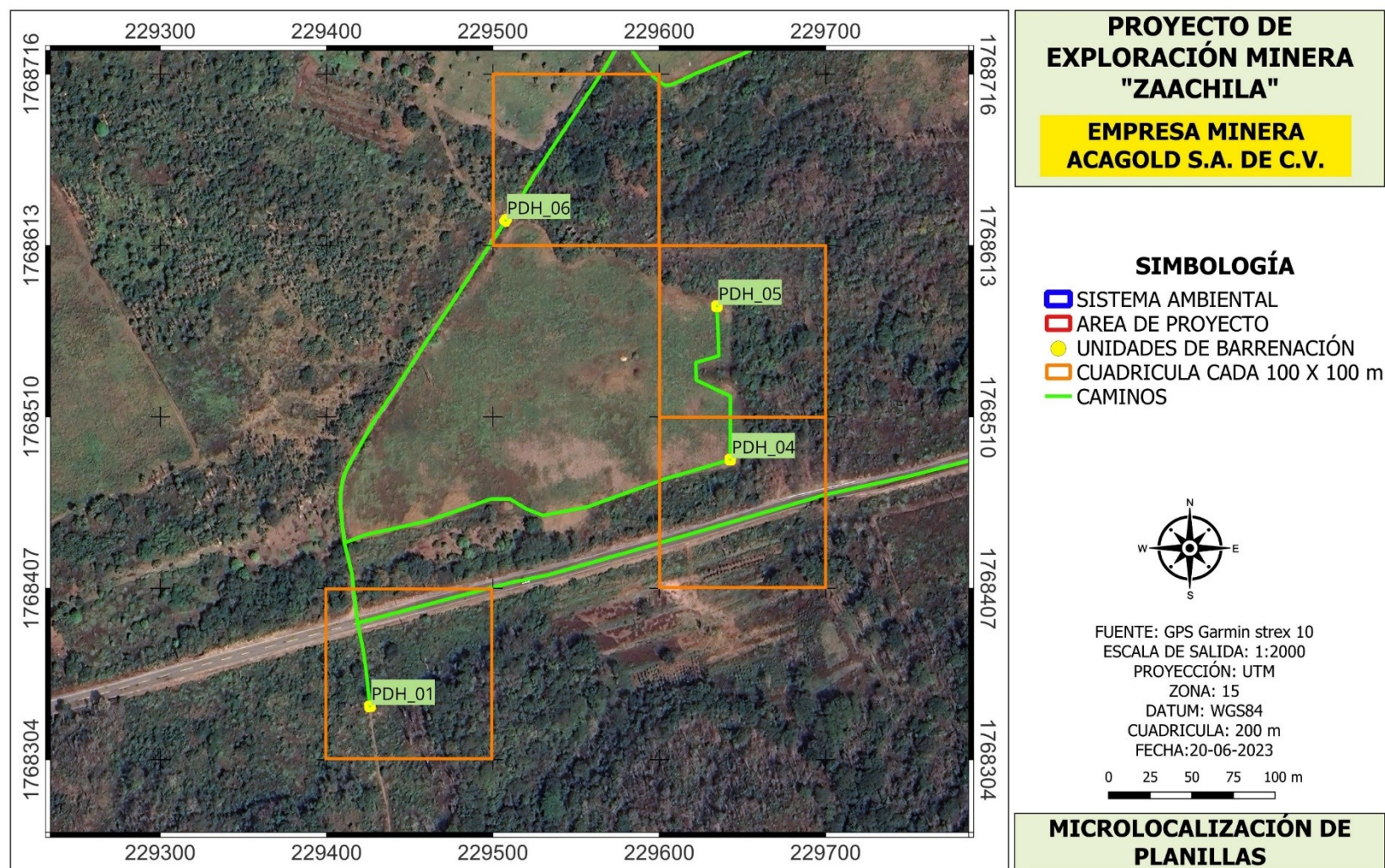


Figura III.16. UBICACIÓN DE PLANILLAS PDH 1,4,5 y 6.

Figura III.17. UBICACIÓN DE PLANILLAS PDH 2 y 3.

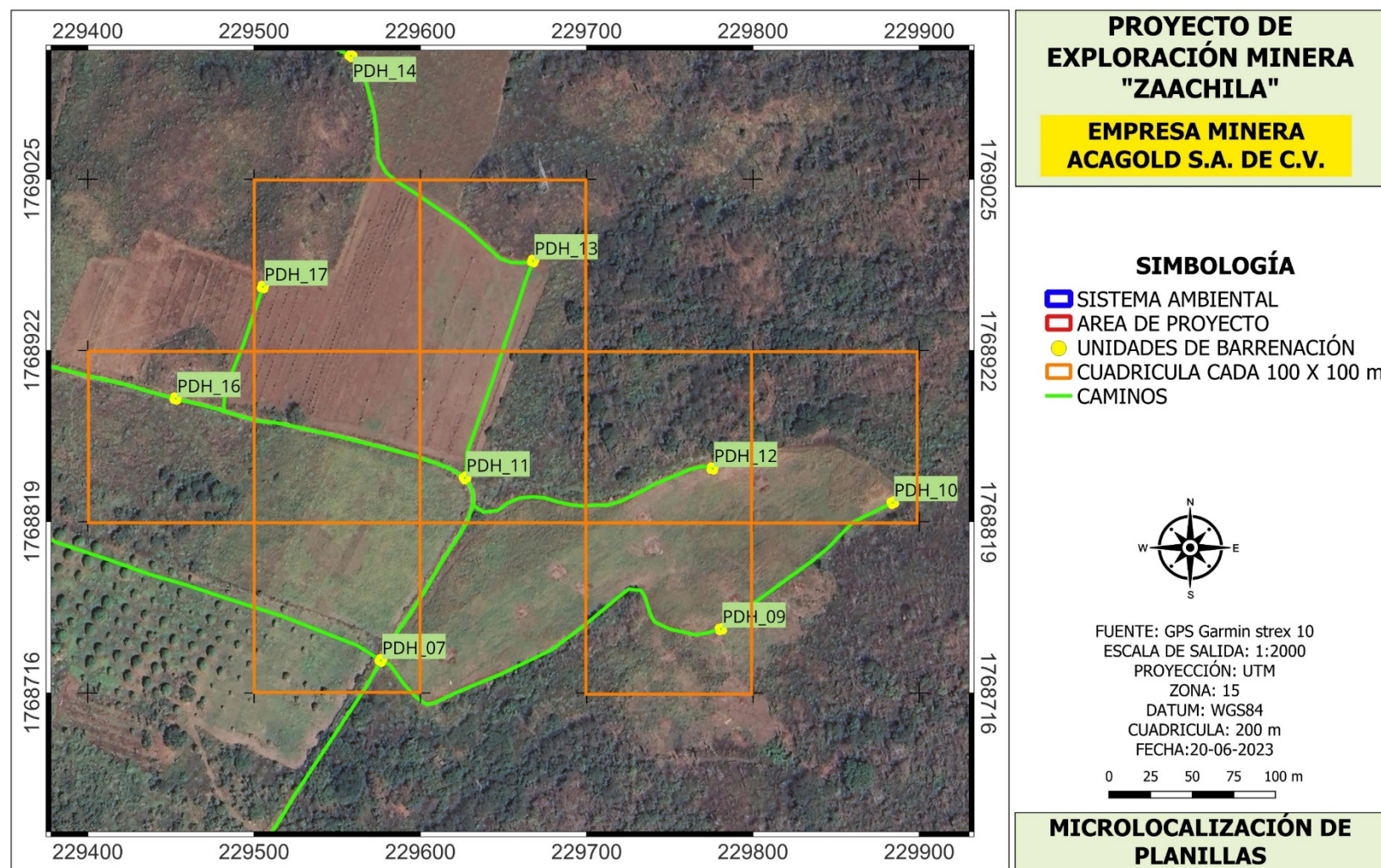
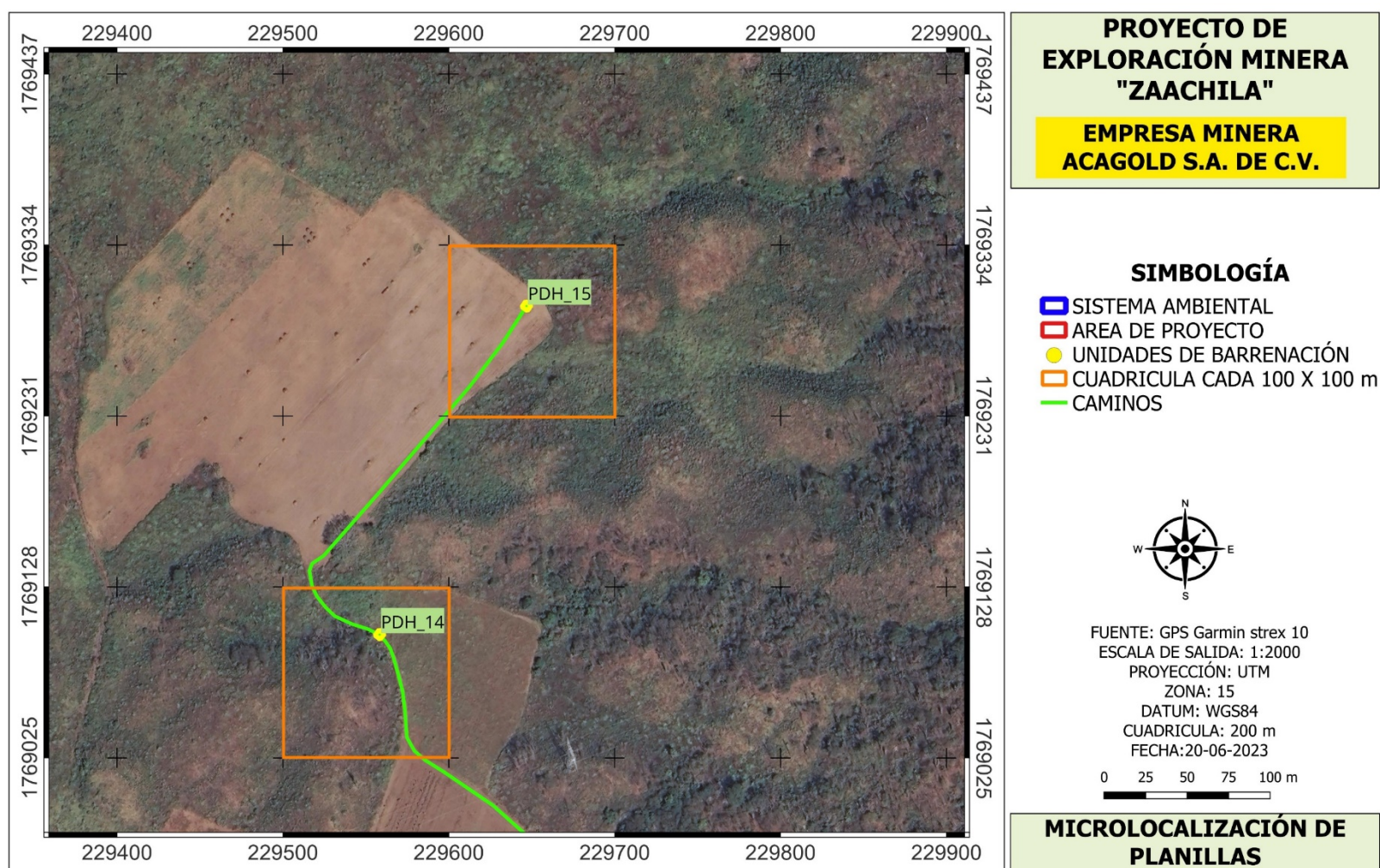
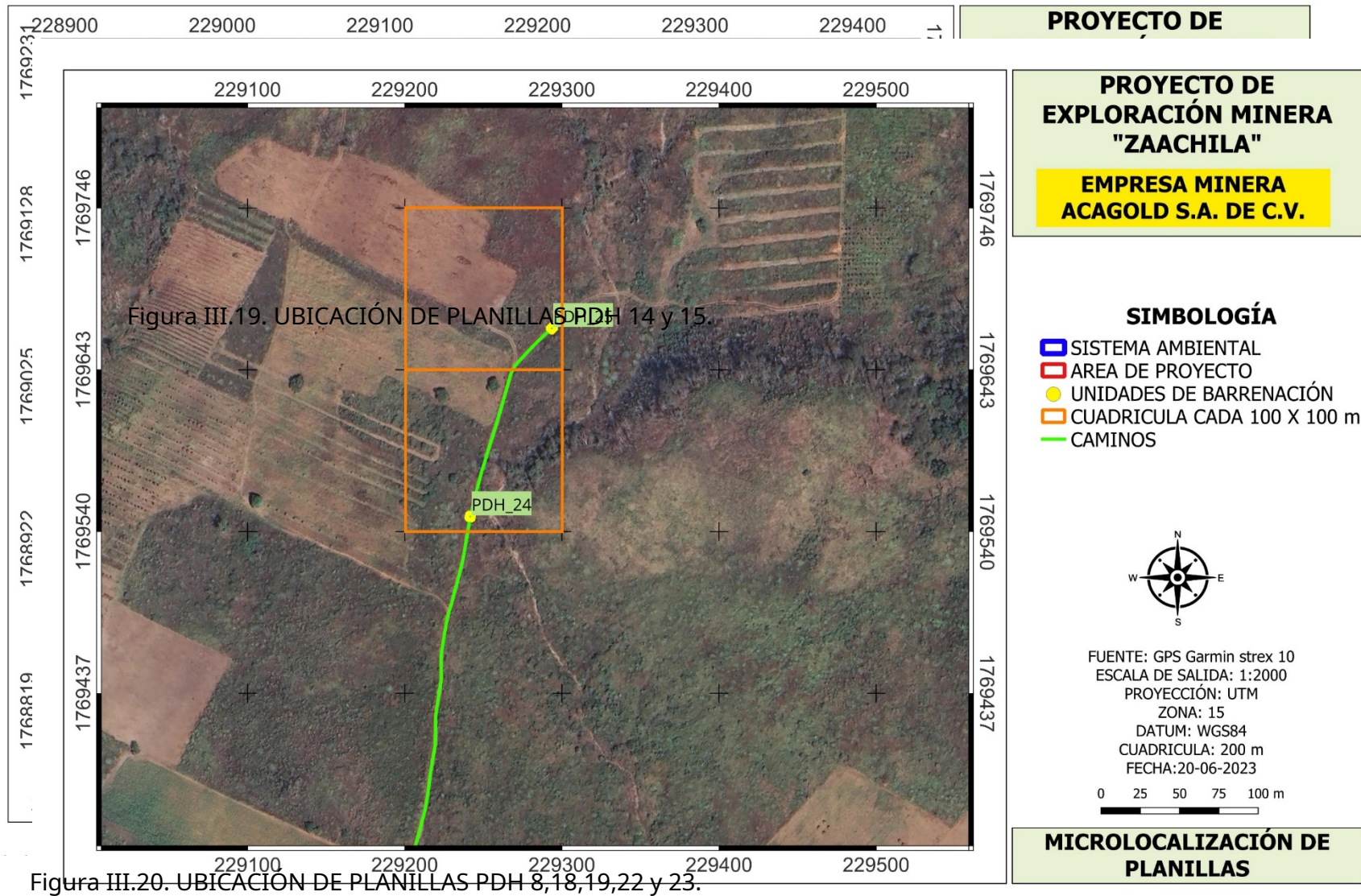


Figura III.18. UBICACIÓN DE PLANILLAS PDH 7,9,10,11,12 Y 16





PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA "ZAACHILA"

EMPRESA MINERA ACAGOLD S.A. DE C.V.

SIMBOLOGÍA

- SISTEMA AMBIENTAL
- AREA DE PROYECTO
- UNIDADES DE BARRENACIÓN
- CUADRICULA CADA 100 X 100 m
- CAMINOS

FUENTE: GPS Garmin strex 10
 ESCALA DE SALIDA: 1:3000
 PROYECCIÓN: UTM
 ZONA: 15
 DATUM: WGS84
 CUADRICULA: 200 m
 FECHA: 20-06-2023

0 25 50 75 100 m

MICROLOCALIZACIÓN DE PLANILLAS

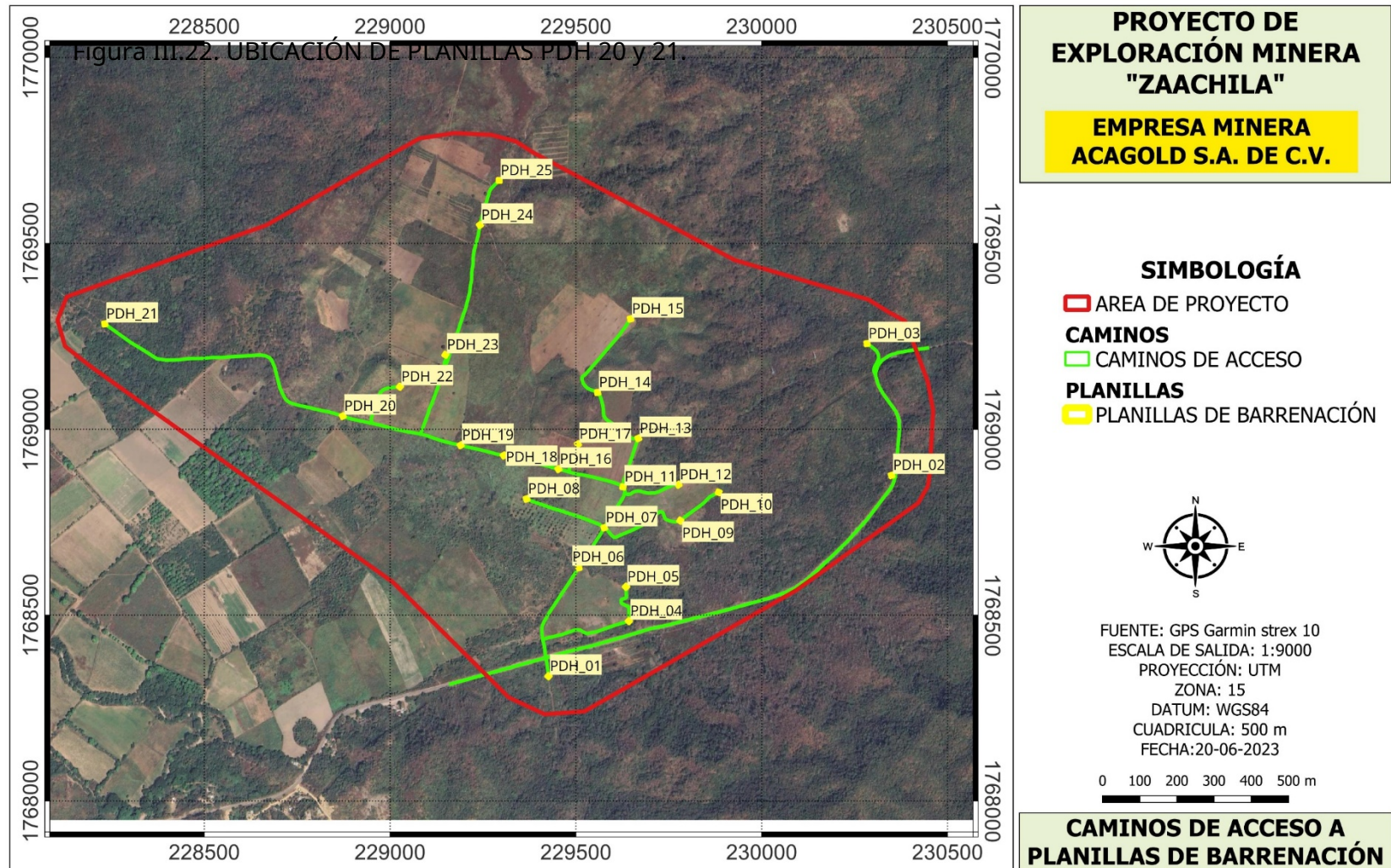


Figura III.23. UBICACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO A LAS UNIDADES DE BARRENACIÓN.

III.1.2.1 UBICACIÓN DE LA OBRA PROYECTADA EN COORDENADAS UTM DATUM WGS84

Como ya se mencionó anteriormente el proyecto se localiza cercano al Istmo de Tehuantepec en Oaxaca, en la Comunidad Agraria de Santiago Astata en la agencia municipal de Zaachila, en la cual se están proponiendo un número de 25 planillas propuestas y 25 barrenos (1 por unidad), con un máximo ocupación de 16 m² para cada una de las planillas, presentando a continuación las siguientes coordenadas de ubicación.


TABLA III.17. UBICACION DE PLANILLAS PROYECTO ZAACHILA

DATUM: WGS84/ UTM Zona 15N Banda P		
Coordenadas de Unidades de Barrenación		
ID	X	Y
PDH_01	229426.063	1768336.106
PDH_02	230349.42	1768876.34
PDH_03	230283.2	1769230.917
PDH_04	229642.629	1768484.364
PDH_05	229634.641	1768576.514
PDH_06	229507.575	1768628.062
PDH_07	229576.239	1768735.638
PDH_08	229367.227	1768813.185
PDH_09	229780.72	1768754.47
PDH_10	229884.04	1768830.5
PDH_11	229626.76	1768845.363
PDH_12	229775.692	1768851.114
PDH_13	229667.761	1768975.896
PDH_14	229558.272	1769099.315
PDH_15	229646.818	1769297.253
PDH_16	229452.862	1768893.146
PDH_17	229505.344	1768960.258
PDH_18	229305.847	1768929.575
PDH_19	229189.664	1768957.195
PDH_20	228872.648	1769035.773
PDH_21	228232.322	1769283.713
PDH_22	229026.334	1769114.685
PDH_23	229148.98	1769200.61
PDH_24	229241.675	1769549.617
PDH_25	229293.607	1769669.485

III.1.2.2. FICHA TECNICA DE CADA UNA DE LAS PLANILLAS PROPUESTAS





FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 01			
No. Planilla:	01	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	3045317, 1768336.106	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
<p style="text-align: center;">Vista 1</p> 		<p style="text-align: center;">Vista 2</p> 	







FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 02			
No. Planilla:	02	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	230349.42, 1768876.34	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Carretera Federal Istmo de Tehuantepec-Huatulco	Fecha:	22-05-2023
Vista	1	Vista 2	
			

	
Vista 3 	Vista planilla 





FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 03			
No. Planilla:	03	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	230283.2, 1769230.917	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Si

Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
Vista 1 		Vista 2 	
Vista 3 		Vista planilla 	





FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 04			
No. Planilla:	04	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229642.629, 1768484.364	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo

Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	No
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
<p style="text-align: center;">Vista 1</p> 		<p style="text-align: center;">Vista 2</p> 	
<p style="text-align: center;">Vista 3</p> 		<p style="text-align: center;">Vista Planilla</p> 	

FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 05			
No. Planilla:	05	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al	229634.641, 1768576.514	Requiere remoción de	No

centro:		vegetación forestal:	
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	No
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
<p style="text-align: center;">Vista 1</p> 		<p style="text-align: center;">Vista 2</p> 	
<p style="text-align: center;">Vista 3</p> 		<p style="text-align: center;">Vista Planilla</p> 	

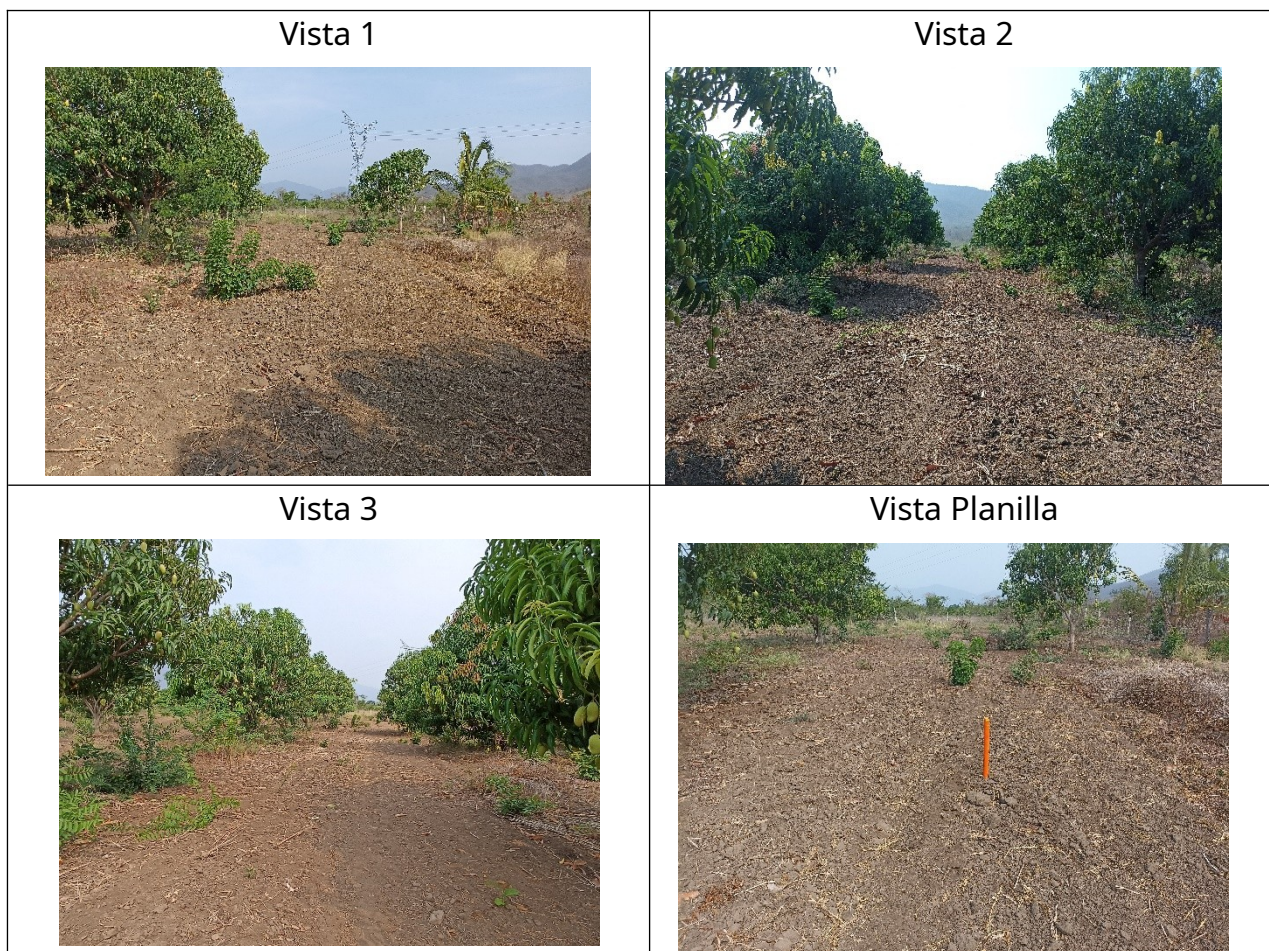
FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 06

No. Planilla:	06	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229507.575, 1768628.062	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	No
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
Vista 1		Vista 2	
			
Vista 3		Vista Planilla	
			

FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 07			
No. Planilla:	07	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229576.239, 1768735.638	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Si
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
<p style="text-align: center;">Vista 1</p> 		<p style="text-align: center;">Vista 2</p> 	







FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 08			
No. Planilla:	08	Tipo de vegetación:	Huerta de Mango
Coordenadas tomadas al centro:	229367.227, 1768813.185	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	---
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	No
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023







FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 09			
No. Planilla:	09	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229780.72, 1768754.47	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Si

Tipo de acceso: Camino entre parcelas		Fecha: 22-05-2023
<p>Vista 1</p> 		<p>Vista 2</p> 
 <p>Vista 3</p>		<p>Vista Planilla</p> 

FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 10			
No. Planilla:	10	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas	229884.04, 1768830.5	Requiere	No

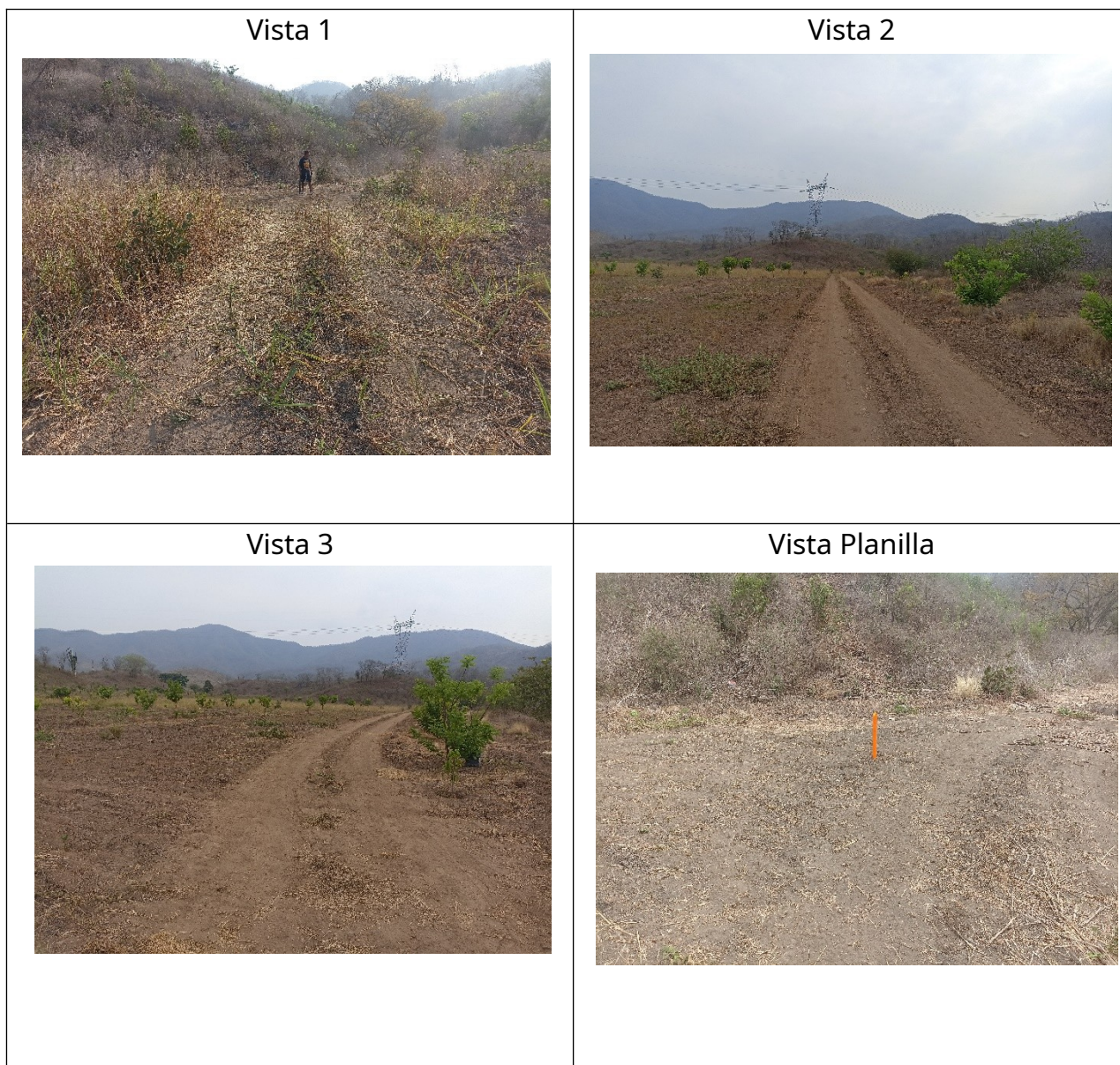
tomadas al centro:		remoción de vegetación forestal:	
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	No
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
 <p style="text-align: center;">Vista 1</p>		<p style="text-align: center;">Vista 2</p> 	
<p style="text-align: center;">Vista 3</p> 		<p style="text-align: center;">Vista Planilla</p> 	

FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 11			
No. Planilla:	11	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229626.76, 1768845.363	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Si
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
<p style="text-align: center;">Vista 1</p> 		<p style="text-align: center;">Vista 2</p> 	
<p style="text-align: center;">Vista 3</p> 		<p style="text-align: center;">Vista Planilla</p> 	

FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 12			
No. Planilla:	12	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229775.692, 1768851.114	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Si
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
 <p>Vista 1</p>		<p>Vista 2</p> 	







FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 13			
No. Planilla:	13	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229667.761, 1768975.896	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023



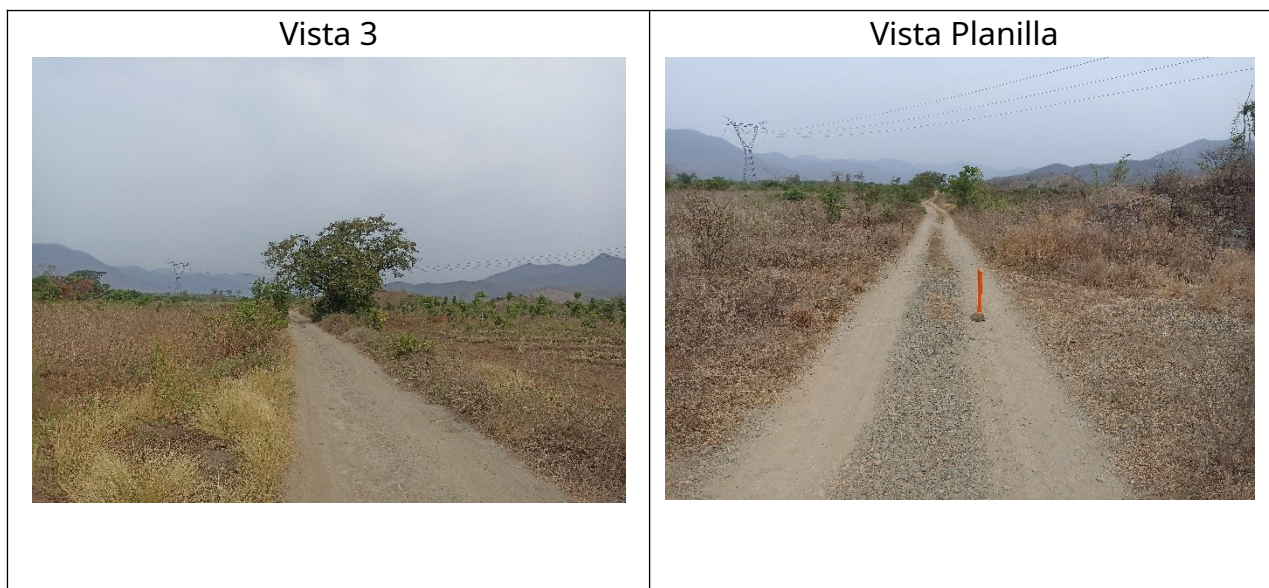
FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 14			
No. Planilla:	14	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al	229558.272, 1769099.315	Requiere remoción de	No

centro:		vegetación forestal:	
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
Vista 1		Vista 2	
			
Vista 3		Vista Planilla	
			

FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 15			
No. Planilla:	15	Tipo de vegetación:	Pastizal

Coordenadas tomadas al centro:	229646.818, 1769297.253	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	22-05-2023
Vista 1		Vista 2	
			
Vista 3		Vista Planilla	
			





FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 16			
No. Planilla:	16	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229452.862, 1768893.146	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	No
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023
Vista 1		Vista 2	
			







FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 17			
No. Planilla:	17	Tipo de vegetación:	Parcela de Maderas preciosas
Coordenadas tomadas al centro:	229505.344, 1768960.258	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023



FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 18			
No. Planilla:	18	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229305.847, 1768929.575	Requiere remoción de vegetación forestal:	No

Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Si
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023
Vista 1		Vista 2	
			
Vista 3		Vista Planilla	
			

FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 19





No. Planilla:	19	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229189.664, 1768957.195	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Si
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023
Vista 1		Vista 2	
			
			
Vista 3		Vista Planilla	

--	--





FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 20			
No. Planilla:	20	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	228872.648, 1769035.773	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023
Vista 1		Vista 2	
			







FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 21			
No. Planilla:	21	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	228232.322, 1769283.713	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023



<p>Vista 1</p> 	<p>Vista 2</p> 
<p>Vista 3</p> 	<p>Vista Planilla</p> 

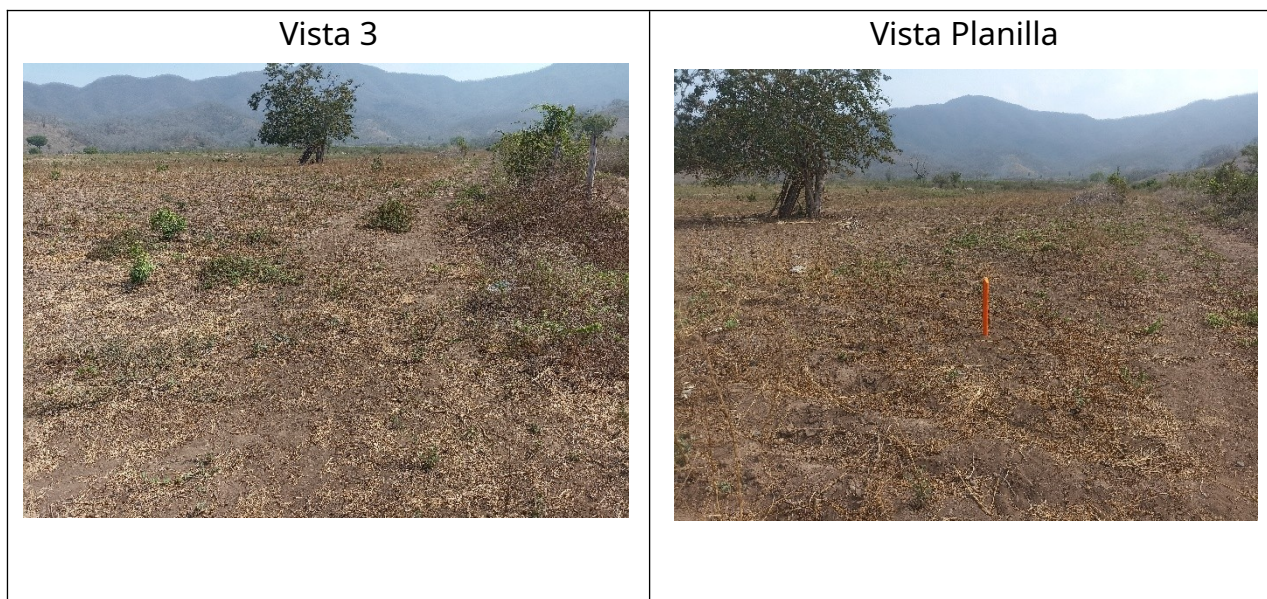
FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 22			
No. Planilla:	22	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229026.334, 1769114.685	Requiere remoción de vegetación	No

		forestal:	
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023
Vista 1		Vista 2	
			
Vista 3		Vista Planilla	
			

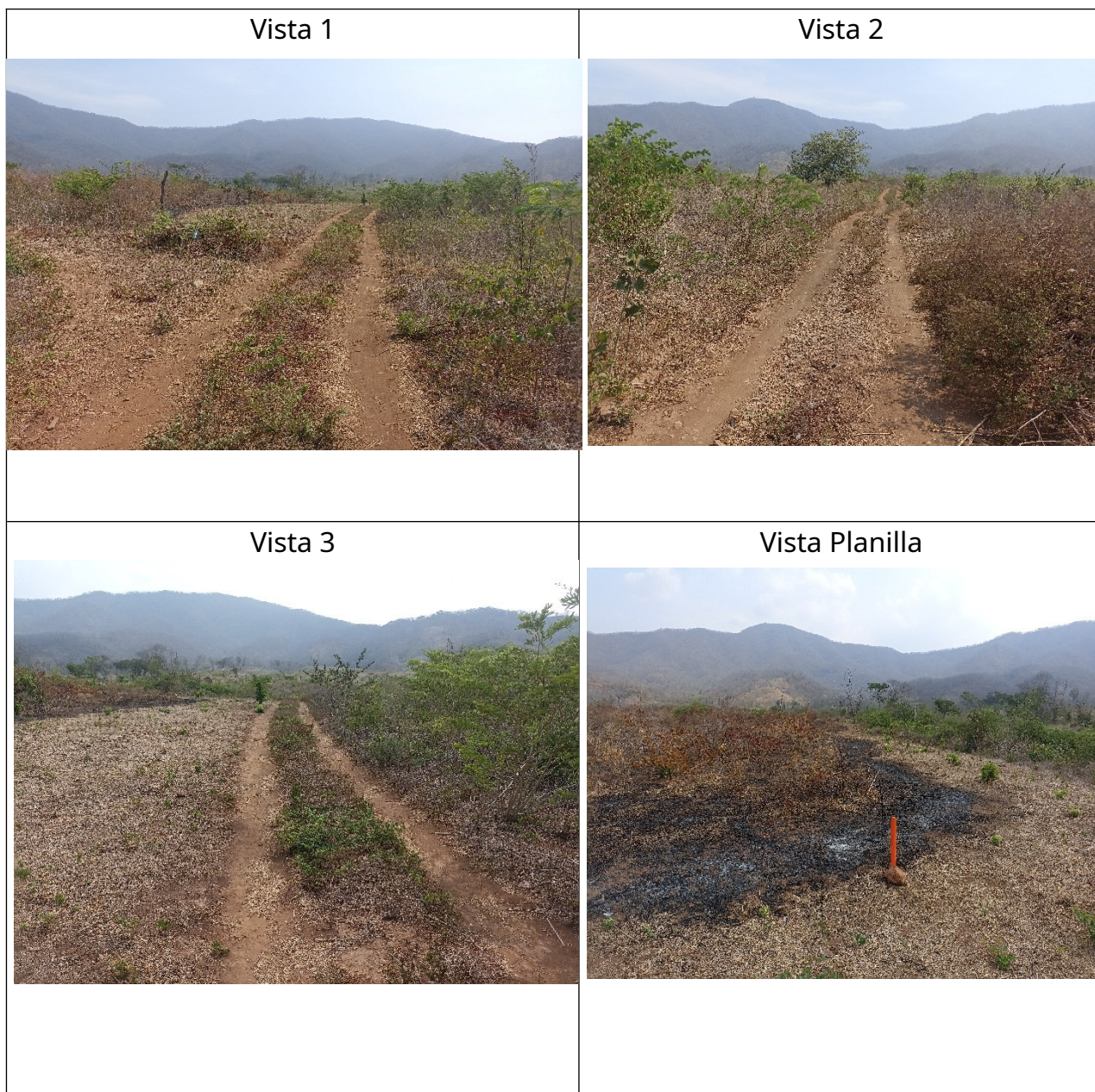
FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 23			
No. Planilla:	23	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229148.98, 1769200.61	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Si
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023
Vista 1		Vista 2	
			
Vista 3		Vista Planilla	
			

--	--

FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 24			
No. Planilla:	24	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229241.675, 1769549.617	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Sí
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023
<p style="text-align: center;">Vista 1</p> 		<p style="text-align: center;">Vista 2</p> 	



FICHA INFORMATIVA DE PLANILLAS DE BARRENACIÓN 25			
No. Planilla:	25	Tipo de vegetación:	Pastizal
Coordenadas tomadas al centro:	229293.607, 1769669.485	Requiere remoción de vegetación forestal:	No
Superficie de planilla:	16 m ²	Estratos presentes:	Herbáceo
Barrenos a realizar:	1	Requiere nivelación:	Si
Tipo de acceso:	Camino entre parcelas	Fecha:	23-05-2023



III.1.3. USOS DE SUELO

Indicar en la tabla el uso actual del suelo en el sitio seleccionado. Describir brevemente los usos predominantes en la zona del proyecto y en los predios colindantes.

Seleccionar las opciones que correspondan en cada columna de la tabla que a continuación se muestra, de acuerdo con los siguientes criterios:

- A. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y su área de proyecto. Si hay varios tipos de uso del suelo, indicarlos con números enteros positivos y en orden de prioridad (1 para el de mayor prioridad, 2 para el que sigue, y así sucesivamente).
- B. Uso(s) del suelo permitido(s) en el sitio o área del proyecto, de acuerdo con los instrumentos normativos y de planeación. Señalarlo(s) con una X en el renglón que corresponda.
- C. Uso(s) del suelo propuesto(s) por el proyecto. Señalarlo(s) con una X en el renglón que corresponda.
- D. Uso(s) del suelo condicionado(s) o restringido(s) de acuerdo con los instrumentos normativos y de planeación. Señalarlo(s) con una X en el renglón que corresponda.
- E. Uso(s) prohibido(s) del suelo de acuerdo con los instrumentos normativos y de planeación. Señalarlo(s) con una X en el renglón que corresponda.

TABLA III.18. USOS DEL SUELO.

NUM	USO DEL SUELO	CLAVE	A	B	C	D	E
1	AGRICOLA	Ag	1	X			
2	PECUARIO	p	2	X			
3	FORESTAL	Fo	3	X			
4	PESQUERO	Pe	4	X			
5	ACUICOLA	Ac	6	X			
6	ASENTAMIENTOS HUMANOS ¹	Ah	5	X			
7	INFRAESTRUCTURA	If					
8	TURISMO	Tu					
9	INDUSTRIAL	In					
10	MINERO	M i	7	X			
11	CONSERVACIÓN ECOLOGICA ²	Ff, en					
12	AREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA	An					
13	ACTIVIDADES MARINAS	M					

¹ Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

² Incluye las categorías Flora y fauna (Ff) y Corredor natural (Cn).

³ Incluye áreas naturales protegidas, zonas de interés histórico y cultural, y zonas de protección especial.

III.1.4. USOS DE LOS CUERPOS DE AGUA

Nuestra área de estudio se ubica en la región hidrológica 21, siendo la Región hidrológica Costa de Oaxaca; a continuación, se describen las características en la que se ubica nuestro proyecto.

TABLA III.19. UBICACIÓN HIDROLOGICA

Región		Cuenca		Sub cuenca	
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre
RH21	Costa de Oaxaca	RH21 A	Rio Astata	RH21Aa	Arroyo Platanar

Fuente: INEGI, Simulador de flujo de cuencas Hidrológicas, SIATL, escala 1:50 000.

RH21 Costa de Oaxaca

La región hidrológica 21 (RH 21) Costa de Oaxaca está situada al sureste de la república mexicana, en la región socioeconómica denominada costa en el estado de Oaxaca, en las coordenadas geográficas extremas 15° 57' 52" y 16° 10' 13" N y 97° 30' 41" y 95° 9' 13" O, cubre una superficie de 10 514 km² (10.94% de la superficie estatal) y está integrada por 19 cuencas; presenta una variación altitudinal de 0 a 3800 m, cuenta con una variedad de climas en donde el más dominante es el cálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual mayor de 22 °C. En lo que respecta a sus colindancias, limita al norte con la región hidrológica 20 costa Chica-Río Verde y la región hidrológica 22 Tehuantepec y al sur con el océano Pacífico; su precipitación normal anual es de 951 mm con un escurrimiento natural medio superficial de 2539 hm³ año-1 (CONAGUA, 2021; INEGI, 2017b).

Cuenca RH21A Río Astata

La cuenca Río Astata y otros (RH2 1A) incluye parte de los distritos Tehuantepec, Pochutla y Yautepec; posee 2.883 del territorio oaxaqueño; limita al norte con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22, al oeste con la cuenca Río Copalita y otros (B) de la misma RH-21, mientras que al sur y al este con el Océano Pacífico. La densidad de la cobertura vegetal en la sierra es alta, pero a medida que se baja a la costa la densidad de la misma disminuye notablemente; en esta cuenca existen algunas áreas erosionadas localizadas al noroeste de Santa Cruz, hacia la zona costera los suelos presentan granulometría gruesa, arenas, limos y arcillas que en conjunto presentan permeabilidad alta, en la porción noroccidental los suelos son de permeabilidad media y hacia el oriente dominan terrenos de baja permeabilidad.

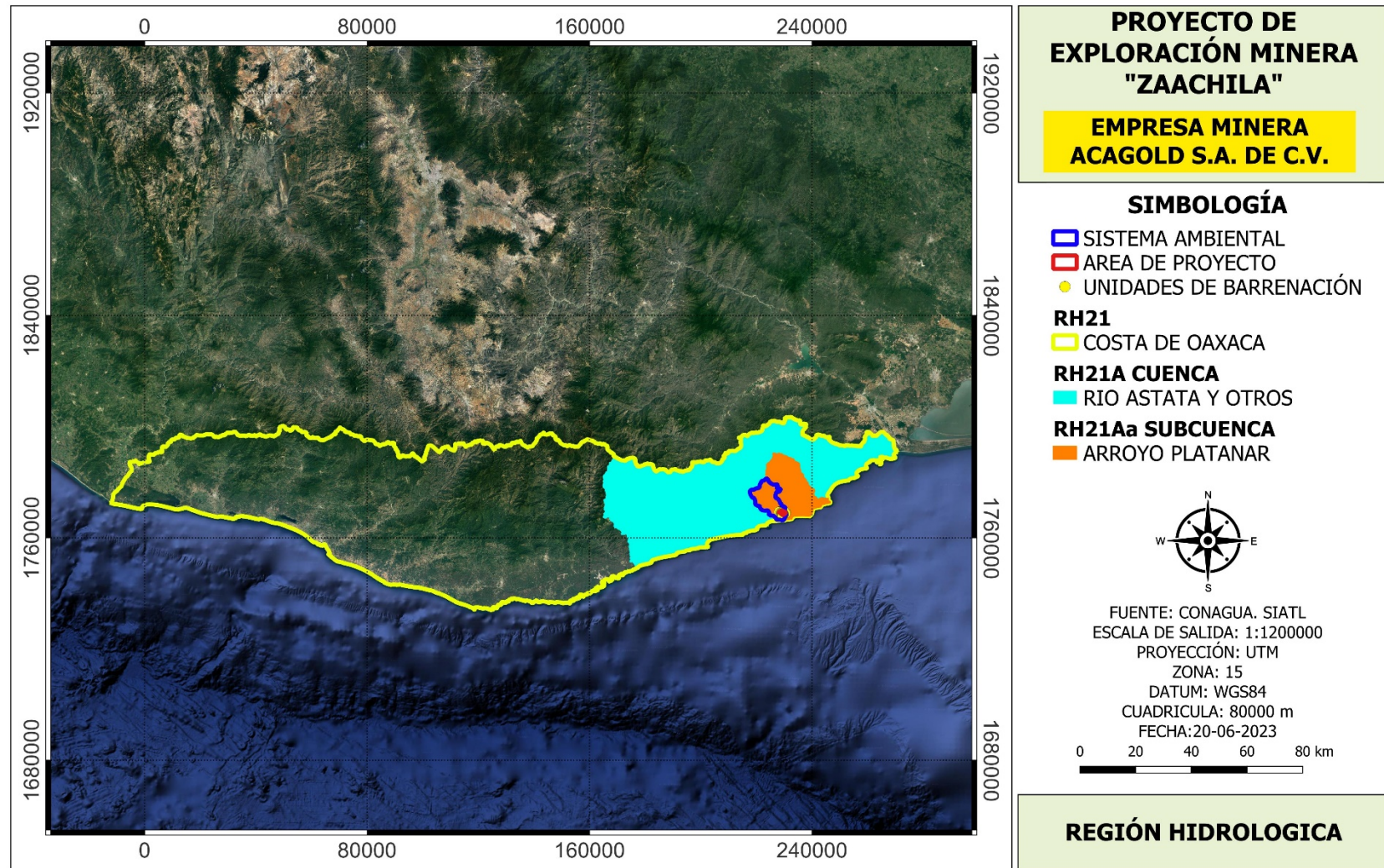


Figura III.24. Región Hidrológica

III.1.5. ATRIBUTOS RELEVANTES DEL PROYECTO POR SUS EFECTOS POTENCIALES EN EL AMBIENTE

Indicar si el proyecto presenta alguna de las características que se anotan en la tabla siguiente.

TABLA III.20. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL PROYECTO

NÚ M	CARACTERÍSTICAS	MARCAR CON UNA CRUZ LA(S) QUE CORRESPONDA(N) AL PROYECTO
1	Realizará actividades altamente riesgosas	No aplica
2	Generará, manejará, transportará materiales considerados altamente riesgosos (incluidos materiales residuales)	No aplica
3	Usará o manejará materiales radioactivos	No aplica
4	Promoverá o requerirá el cambio de utilización de terrenos forestales, selvas o zonas áridas.	No aplica
5	Modificará la composición florística y faunística del área	No aplica
6	Aprovechará y/o afectará poblaciones de especies que están dentro de alguna categoría de protección	No aplica
7	Modificará patrones hidrológicos y/o cauces naturales	No aplica
8	Modificará patrones demográficos	No aplica
9	Crearé o reubicará centros de población	No aplica
10	Incrementará significativamente la demanda de recursos naturales y/o de servicios	No aplica
11	Requerirá de obras adicionales para cubrir sus demandas de servicios e insumos	No aplica
12	Su área de influencia rebasará los límites del territorio nacional	No aplica

Ninguna de las observaciones hechas en la tabla III.20 se sitúa dentro de las características a desarrollar que el proyecto valorará, manejará e instalará en los procedimientos de las actividades a realizar.

III.1.6. ANTECEDENTES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

Dentro de la zona del proyecto no existen trabajos de exploración minera reciente y/o explotación por parte de alguna empresa minera o grupo minero. Existe la posibilidad de que algunas empresas mineras hayan hecho algunos recorridos en la zona, pero no esta reportado en la agencia municipal de Zaachila y tampoco en el municipio de Santiago Astata.

III.1.7. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

III.1.7.1. SUPERFICIE DEL PREDIO O ÁREA DEL PROYECTO

El proyecto "Zaachila" hace referencia al artículo 29 fracción I del reglamento de la LGEEPA, por este motivo se regula la actividad solicitada a través de la NOM-120-SEMARNAT-2020, por esta razón el área total del proyecto se calcula de acuerdo a los numerales 4.2 y 4.3 de la citada norma.

Como resultado la superficie total del proyecto calculado de acuerdo a la norma es de 0.04 ha con un área total de ocupación de 400 m², los cuales están conformados por 25 planillas de 14 m² cada una como máximo. Ver mapas que comprueban los máximos permisibles de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Por otro lado, el proyecto "Zaachila" se encuentra emplazado dentro de una area total concesionada de 3,263.978 ha., esto a través de una concesión minera que lleva el nombre de "Zaachila" (Anexo). El polígono de la concesión minera será señalado en el mapa correspondiente para señalar la ubicación de las planillas y barrenos de exploración minera, en esta ocasión solo se considera como referencia debido a que para el desarrollo de la información de cada uno de los componentes del medio natural para efectos de impacto ambiental se considera un sistema ambiental (SA) sustentado a través de una microcuenca hidrológica.

TABLA III.21. CONCESION MINERA

NOMBRE	SUPERFICIE EN HAS	TITULAR
Zaachila	3,263.978	Minera Zalamera SA de CV

III.1.7.2. SITUACIÓN LEGAL DEL PREDIO Y/O DEL SITIO DEL PROYECTO Y TIPO DE PROPIEDAD

El proyecto está ubicado al 100% en los terrenos de la comunidad y Municipio de Santiago Astata, en particular en la agencia municipal de Zaachila, en el estado de Oaxaca.

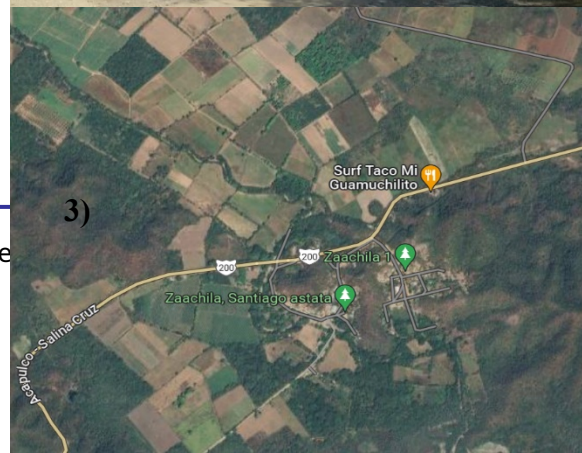
Por consecuencia se presenta acta de asamblea con la autorización de la comunidad agraria de Santiago Astata avalando los trabajos de exploración minera en sus terrenos.

III.1.7.3. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS Y URBANIZACIÓN DEL ÁREA

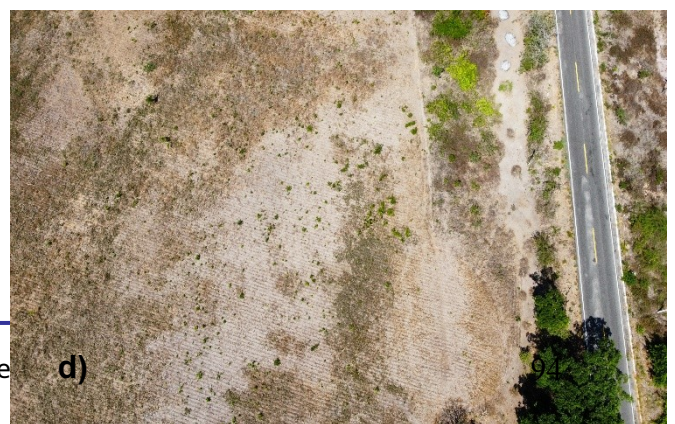
En los sitios de barrenación (AP) no se encontraron servicios urbanos por estar en un área alejada de zonas de presencia humana ya sea caseríos, poblados o cabecera municipal, y por consecuencia los usos normales de los terrenos son de cultivo y de agostadero en menor proporción, como se puede apreciar en las fotos siguientes.



III.25. Imágenes de los usos de suelo actuales en el AP.



III.26. Localidades que se encuentran cercanas a los sitios de barrenación, son Zaachila y Santiago Astata. Que disponen de algunos de los servicios elementales urbanos como los podrán apreciar en las fotos arriba mostradas.



Inte

Figura III.27. En estas imágenes se aprecian las vías de comunicación y los usos de suelo en donde ya se han efectuado cambios de uso de suelo para introducir actividades agrícolas y pecuarias, en estos sitios no existe infraestructura urbana y son áreas propuestas para la actividad minera.

III.1.8. OBRAS O ACTIVIDADES ASOCIADAS

No existirán obras asociadas al desarrollo del proyecto de exploración minera Zaachila, debido a que sus actividades son muy puntuales y estas serán en su momento descritas en el apartado correspondiente.

III.1.9. REQUERIMIENTO DE SERVICIOS

Todos los servicios requeridos en su momento en el proyecto, serán provistos de Santo Domingo Tehuantepec que es la población más cercana de mayor tamaño y de mayor importancia que cuenta con todos los servicios e insumos y material que será necesario proveer a los sitios de trabajo; en lo referente a los combustibles existen estaciones de servicio que expenden gasolina y diesel para los diferentes usos programados en el proyecto. Por otra parte, el servicio de alimentación y descanso podrá ser también en la población Zaachila lugar en donde se dispondra de una logística para el descanso y alimentación de los trabajadores involucrados.

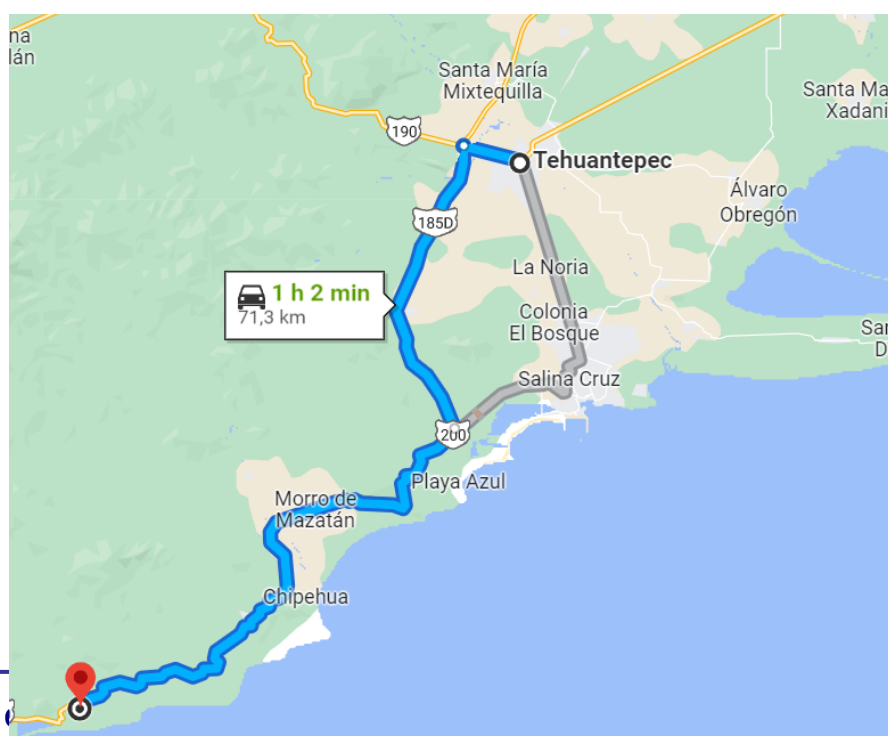


Figura III.28. Recorrido en tiempos de Tehuantepec a Santiago Astata/Zaachila. Fuente Google maps.

III.1.10. PROGRAMA DE TRABAJO

En la siguiente grafica se presentan tiempos estimados, todos ellos están en función o dependerán de los permisos que la autoridad expida.

GRAFICA 1. DE GANTT

ACTIVIDAD	ACCIONES / OBSERVACIONES	INICIO APROXIMADO DEPENDIENDO DEL PERMISO CORRESPONDIENTE	FINALIZACION
PREPARACION DEL SITIO. CAMINO Y PLANILLAS DE BARRENACION	RASGUEO Y MOVILIZACIÓN DEL MATERIAL REMOVIDO	15 SEPTIEMBRE DE 2024	15 DE SEPTIEMBRE DE 2026
OPERACION. PERFORACION	<ul style="list-style-type: none"> -TRASLADO DE PERFORADORA Y EQUIPO. - INSTALACIÓN DE LA MAQUINARIA. - ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE. - ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE. - PERFORACIÓN. - TOMA DE MUESTRA. - ENVASADO Y ETIQUETADO DE LA MUESTRA. - RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA. - SELLADO DEL POZO. DESMANTELAMIENT O DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN. - LIMPIEZA DEL SITIO 	1 DE OCTUBRE DE 2024	15 DE SEPTIEMBRE DE 2026
MANTENIMIENT O/ABANDONO. MONITOREO	<ul style="list-style-type: none"> -MONITOREO DE LA MAQUINARIA. -LIMPIEZA PERIÓDICA DE RESIDUOS SÓLIDOS 	1 DE NOVIEMBRE DE 2024	15 DE SEPTIEMBRE DE 2026

III.1.11. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR

III.1.11.1. PREPARACIÓN DEL SITIO

En el siguiente apartado se hará la descripción de la obra y se dividirá en las actividades que lo conforman, haciendo una descripción de cada una de ellas. Se anexan fotos de proyectos similares con actividades similares y bajo impacto para su comprensión visual.

➤ PLANILLAS DE BARRENACION

Rasqueo

Actividad que se ejecuta con la pala del tractor o con gente removiendo una mínima cantidad de suelo y roca para recomponer una vía de tránsito, puede realizarse también a mano con el empleo de gente.

Nivelación

Actividad del trazo efectuado para seguir con las pendientes permitidas.



Figura III.29. Ejemplos de áreas de trabajo de zonas perforación elaborados exclusivamente con gente y en donde no se utiliza maquinaria, bajo impacto.

III.1.11.2. ETAPA OPERATIVA (PERFORACION)

En esta ocasión durante la descripción de las actividades se hará la descripción del método que se empleará en esta etapa de exploración minera, el cual será a través de perforación de diamante o de núcleos. Para ilustrar esta sección se emplearán fotos de maquinaria y/o procedimientos que se han realizado en otros proyectos de exploración minera en el que se ha trabajado con el concepto de bajo impacto.

➤ PERFORACION

Traslado de máquina perforadora y equipo

Únicamente efectuado con gente, moviendo en partes dicho equipo.

Instalación

La maquinaria dedicada a esta actividad trae consigo toda la herramienta en sus unidades móviles, la instalación es en si el proceso de orientar y dar dirección a los pozos de acuerdo a estudios previos (actividades indirectas son aquellas que no se ocasiona impacto a algún componente del medio ambiente).

La instalación de la maquinaria, así como su desplazamiento de un lugar a otro, será de manera manual o en su defecto por el desplazamiento de la misma maquinaria por sí sola, requiriendo que el equipo traiga cadenas tipo tractor para el avance propio.

Perforación

Será efectuada en el terreno con un diámetro de 4 pulgadas, con cortes con una barrena que tiene incrustaciones de diamante y su recuperación a través de un tubo de tres metros los cuales traen consigo el material y su recuperación es más efectiva, obteniéndose bloques cilíndricos los cuales para su evaluación inicial es de mayor efectividad para los geólogos en su interpretación y análisis inicial.



b)

Figura III.30. En la imagen a) se muestra el momento de instalación de un equipo de perforación y en la imagen b) se aprecia una perforadora con el método de diamante o de núcleos y los espacios utilizados.

Importante señalar que los espacios utilizados por este tipo de maquinaria portátil, desarmable y de fácil acarreo son cubiertos con el mínimo de 16 m² y un máximo de 25 m², los cuales son suficientes para contener el equipo de perforación y los insumos empleados en este proceso.

Toma de la muestra

Actividad en la cual se realiza la obtención de una cantidad de muestra para laboratorio.

Una vez que la muestra es extraída a través del equipo de perforación, se va recuperando la muestra del tubo cilíndrico y va rompiendo la muestra para depositarla en las cajas de recuperación para posteriormente señalar la profundidad y el número de barreno ejecutado.



Figura III.31. En estas imágenes se puede apreciar como un trabajador va recuperando la muestra del tubo cilíndrico y va rompiendo la muestra para depositarla en las cajas de recuperación para posteriormente señalar la profundidad y el número de barreno ejecutado.

Envasado y etiquetado



Figura III.32. Procedimiento de envasado en cajas de plástico y marcado con plumones, para reconocer en cualquier momento las profundidades y la unidad perforada, y a su vez evitar que se mezclen con otras muestras que se tomen posteriormente.

Recolección de la muestra

Actividad realizada en campo para posterior envío de la muestra al laboratorio para su análisis, dejando siempre una porción igual considerada como testigo, que será útil en su momento para guardar información y servir de réplica.

Sellado del pozo

Acción para evitar que el pozo sirva de trampa a especies faunísticas de menor tamaño y que incida en la disminución del número de éstas.

Además, que con este pequeño cajete se puede ubicar, registrar los datos del barreno y fecha de realización.

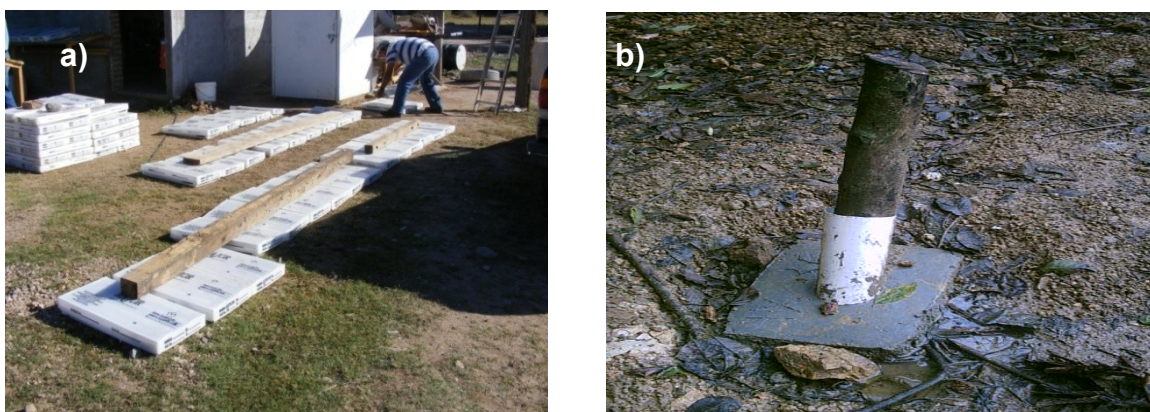


Figura II.33. En la imagen a) se observan varias cajas de muestras recolectadas a través de un proceso de Barrenación, mismas que se encuentran en proceso de interpretación y análisis. En la imagen b) se muestra cómo queda un barreno una vez concluido.

Desmantelamiento del equipo de perforación

Es el momento en el cual se produce la finalización del pozo perforado y los cambios para movilizarse a otra planilla o finalización de la actividad.



Figura III.34. Las imágenes anteriores muestran cómo se realiza el desmantelamiento del equipo de perforación y su traslado al siguiente sitio.

Limpieza del sitio (monitoreo de áreas de trabajo)

Actividad de vital importancia ya que siempre quedan excedentes de insumos y recipientes que se obtienen cuando existe una actividad en cualquier sitio de trabajo, todo residuo generado en esta actividad tendrá que ser colectado y enviado al relleno sanitario correspondiente.

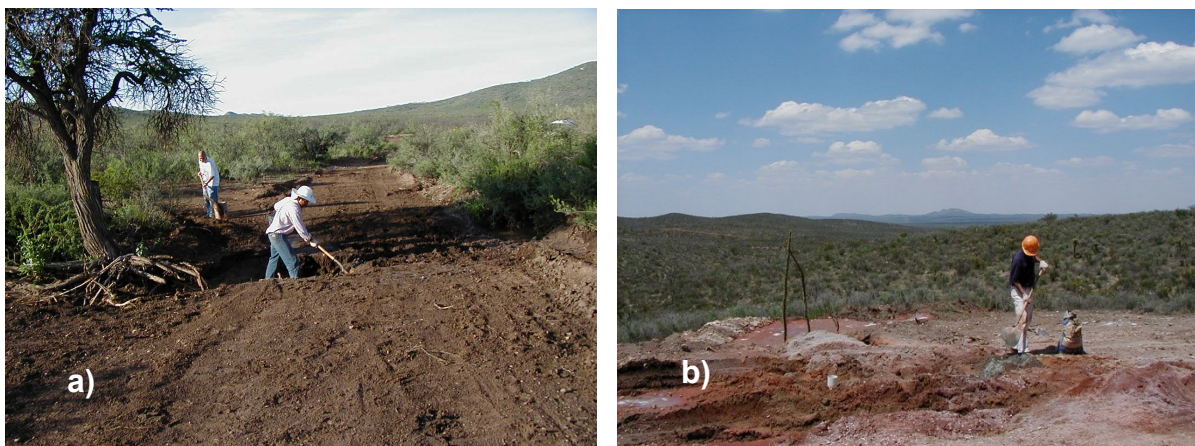


Figura III.35. En las imágenes a) y b) Personal en plana restauración y limpieza de una planilla de barrenación (UB)

III.1.12. SELECCIÓN DEL SITIO

Los estudios de campo y gabinete son indispensables para seleccionar un sitio de exploración, los cuales son variados y están en función del tipo de yacimiento mineral que pretende ser encontrado, además de estar basados en los resultados que arroja la exploración minera indirecta a través de los levantamientos geológico, geoquímico y geofísico.

Los levantamientos geológicos y los resultados de la barrenación, son prácticamente los que determinan la ubicación del o los sitios para llevar a cabo la siguiente etapa de un proyecto de exploración minera, y tiene como objetivo principal comprobar la hipótesis o las evidencias mineralógicas derivadas de los primeros acercamientos.

Desde el punto de vista técnico uno de los criterios para seleccionar un sitio de exploración, es que exista posibilidad de obtener buenos resultados

geológicos, esto es que exista posibilidad de encontrar el yacimiento del mineral de interés.

Las referencias geológicas por obtener a través de la exploración minera indirecta y directa son las que indicarán la posible presencia de yacimientos minerales dignos de ser considerados, evaluados y explorados en un proyecto minero.

Para llevar a cabo el proyecto que se analiza en el presente IP, la Empresa Minera Acagold S.A. de C.V., tomó en consideración los siguientes criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos:

- Que se cuente con el título de concesión minera correspondiente y vigente.
- Que exista la infraestructura mínima en cuanto a caminos de acceso, a fin de minimizar costos y afectaciones a los recursos naturales, evitando la apertura de caminos nuevos.
- Que se cuente con la anuencia de la agencia municipal de Zaachila perteneciente al municipio de Santiago Astata.
- Que exista factibilidad ambiental, esto es que no se afecten recursos naturales sobresalientes, como especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Que el sitio de exploración no se encuentre formando parte de áreas naturales protegidas, corredores biológicos y/o áreas prioritarias para la conservación.
- Que la exploración minera pretendida, se ajuste a los instrumentos de política ambiental aplicables al área del proyecto.
- Que exista factibilidad para la obtención de las autorizaciones en materia de impacto ambiental.
- Que no existan conflictos sociales o problemas de litigio que puedan impedir la ejecución del proyecto.
- Que existan localidades cercanas donde se puedan obtener los servicios indispensables en cuanto a hospedaje y alimentación para el personal técnico responsable del proyecto, evitando la instalación de campamentos en el sitio del proyecto.
- Que la actividad no interfiera de ninguna manera con la vida comunitaria, sobre todo, que no existan viviendas cercanas a los frentes

de exploración dada la exposición de las actividades que, aunque no son de alto riesgo de trabajo, no exime a la actividad de que exista la posibilidad de incidentes.

- Que el área de exploración no esté incluida dentro de sitios de interés arqueológico o histórico.

Finalmente se señala que no se analizaron otras alternativas, en virtud de que la hipótesis planteada en base a la exploración y reconocimiento superficial previo establece que es en esta zona ubicada dentro de la concesión minera Zaachila, donde puede estar presente un yacimiento mineral.

Figura III.36. Condición actual del área de Proyecto.



III.1.13. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

III.1.13.1. MONITOREO DE MAQUINARIA

Básicamente será el monitoreo constante de la maquinaria como lo es la perforadora y unidades móviles, los cuales utilizan combustibles y aceites, debiendo ser revisados constantemente para evitar que existan fugas y derrames y que estos dañen algún componente del medio.

III.1.13.2. LIMPIEZA PERIÓDICA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Al igual que la anterior actividad, se monitorearán todas las zonas de trabajo por el espacio que corresponda a nuestro concepto de exploración, teniendo vigilancia permanente y evitando la acumulación de basura orgánica y residuos sólidos urbanos en nuestros sitios de trabajo.

Lo anterior es parte de la política de seguridad y medio ambiente de la empresa Minera Acagold S.A. de C.V., la cual establece estándares de seguridad y ambiental con respecto al equipo, material y personal que labore y/o se utilice para cualquier actividad en exploración y por supuesto al cuidado del medio ambiente.

III.1.13.3. PLANES DE EMERGENCIA Y/O CONTINGENCIAS

Todo proyecto u obra que en su proceso constructivo y de operación que incida en el ambiente trae una serie de riesgos que pueden según el grado y magnitud de la incidencia transformarse en contingencia ambiental, motivo por el cual será importante tomar las siguientes consideraciones:

El riesgo ambiental se define como aquel suceso o momento en el cual se puede producir un encuentro cercano de peligro, que en el peor de los casos deriva en daño a algún elemento del medio ambiente.

La importancia de este apartado será vital, ya que nos dará la oportunidad de encontrar las fallas que se pueden suscitar durante la realización de actividades de un proceso constructivo y operativo, en los cuales existe la posibilidad de que se originen incidentes que vendrán a originar contingencias ambientales;

para tal efecto será importante realizar una identificación de los riesgos en las actividades de exploración minera propuestas, su control, el responsable de aplicarlo y los tiempos de ejecución.

El desglose de la identificación de riesgos y su tratamiento será aplicado de manera general y teniendo el alcance de todas las fases del proceso constructivo, preparación del sitio, construcción y operación de las actividades propuestas.

Es de entender que, en el listado de riesgos identificados siguiente, no todos ellos pueden generar potencialmente una contingencia ambiental, aunque es necesario mencionarlos, ya que dependerá de la magnitud e intensidad del riesgo identificado, como para considerar que este pueda alcanzar el grado que lo considere contingencia ambiental o que genere un incidente de grandes magnitudes.

3.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES PARA LA PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS, CONTROL Y RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN

Riesgos identificados

- Manejo inadecuado de basura orgánica e inorgánica generada durante la operación del proyecto de exploración minera.
- Generación de fauna nociva por basura orgánica e inorgánica.
- Derrame de combustibles.
- Uso de insumos en la perforación que contaminen mantos freáticos.
- De los impactos ambientales que no sean controlados a través de las medidas de corrección adecuadas, y que estas se puedan acumular y transformarse en contingencias ambientales de costes mayores.
- Afectación de componentes ambientales (colecta de especies de flora o fauna).

Controles

- Limpieza constante de la basura orgánica e inorgánica.
- Depósito de la basura colectada en sitios adecuados.
- Instalación de letrinas portátiles.
- Monitoreo constante de los equipos de recarga de combustibles y recolección de residuos sólidos urbanos y peligrosos.
- Se hará uso de aditivos biodegradables durante la perforación.
- Supervisión constante a la maquinaria que se encuentre trabajando.
- Se evitará en la medida de lo posible el mantenimiento en las zonas de trabajo.
- Se le hará saber a los trabajadores de la prohibición de colecta o caza de especies de flora y fauna.

Para evitar que este concepto se quede en el manejo de una sola persona, se deberá hacer una inducción general de procedimientos dirigidos a todos los trabajadores, en los cuales se expliquen los trabajos a ejecutar, sus medidas de corrección por actividad y también mencionar los riesgos ambientales identificados. Es importante concienciar al trabajador de las responsabilidades en las cuales pueden incurrir si existe una contingencia ambiental de costes ambientales mayores, por lo tanto, se deberá enfatizar en la prevención, esto a través de juntas quincenales, en los cuales se seguirá enfatizando cada una de las medidas de corrección y tratamientos para evitar contingencias ambientales.

No se deberá olvidar a los contratistas, que forman parte del grupo responsable de una posible contingencia, por lo que se deberá involucrar a este sector y vigilar que esté vinculado con el responsable directo del proyecto. Las responsabilidades deberán ser totales, aunque diferenciando los niveles de responsabilidad adquirida, ya que un trabajador solamente tendrá ~~responsabilidad dentro de su área de trabajo o el contratista que tendrá mayor~~

injerencia en sus actos con el equipo y trabajadores de los cuales es responsable. Una de las figuras de mayor peso será el encargado del proyecto, sobre el cual recaerá la mayor responsabilidad, siendo el que se encargue de enlazar atribuciones y será el que pueda tomar decisiones cuando exista una contingencia ambiental que se considere en el umbral de riesgo alto.

Su actuación tendrá que ser coordinada a través de las diferentes figuras de representación propias de estos conceptos, los cuales dispondrán de todo un organigrama de actuación, con lo cual se cubrirán los riesgos de mayor incidencia y connotación, siendo los que actuarán en primera instancia en el caso de una contingencia ambiental y de riesgo que afecte sus áreas de responsabilidad.

La respuesta deberá ser en minutos, debido a que deberá existir por parte de responsable de la obra, el uso de radios los cuales serán portados por los trabajadores que se encuentren laborando en el sitio, situación que nos dará una mejor cobertura y oportuna atención a este control.

En cualquiera de los casos de contingencia sean grandes o pequeños estos deberán ser tomados con seriedad por las partes involucradas, y esta deberá ser cubierta con la oportunidad y la prestancia adecuada. Esto será subrayado por el encargado de la obra a sus trabajadores en cada una de las juntas que se realicen, dándole una importante asignación.

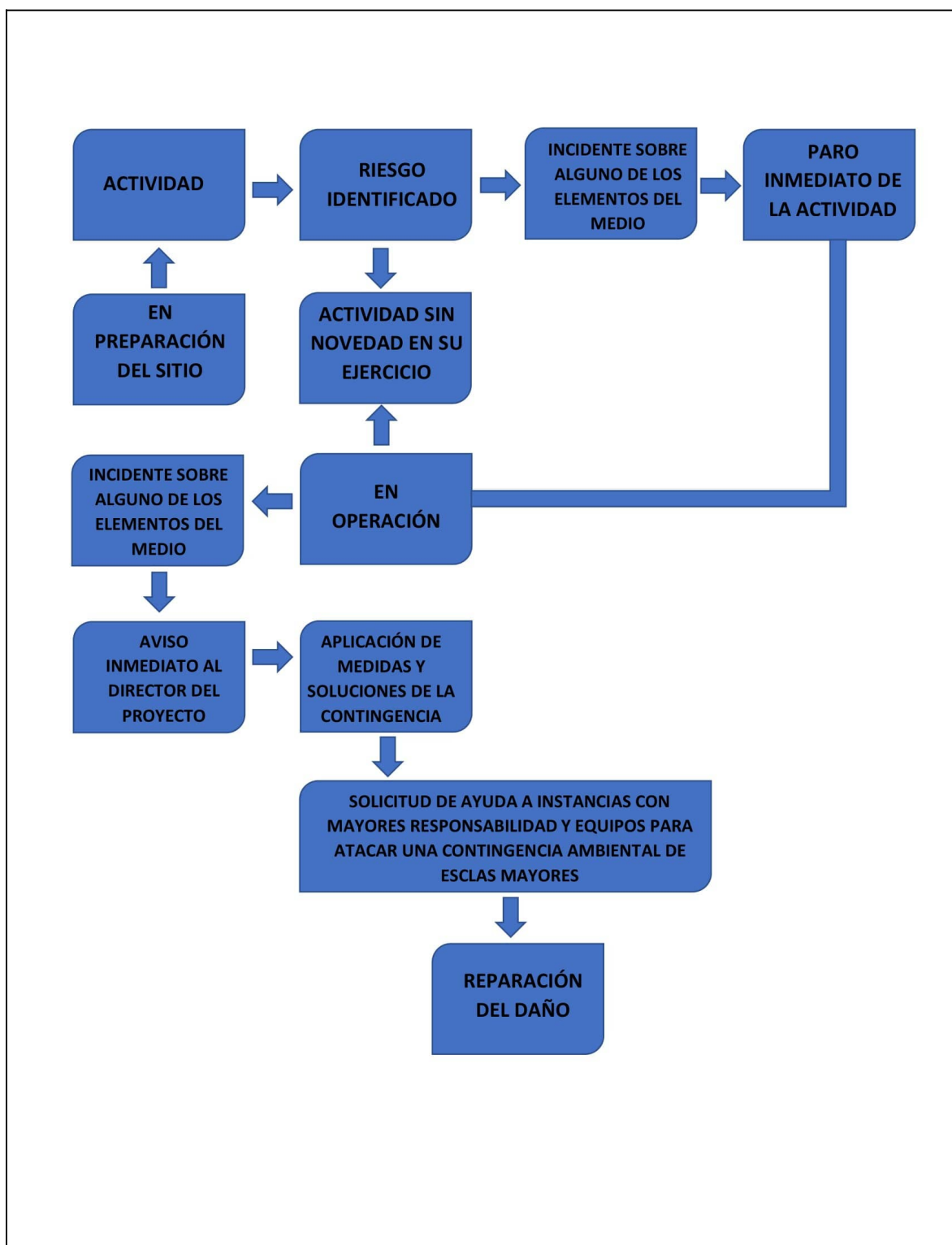
Por otro lado, teniendo ya una contingencia de eventos mayores según intensidad y magnitud, deberá existir un enlace y coordinación entre las figuras sobre la cual recaerán las responsabilidades directas, las cuales tendrán las mejores opciones de cómo atacar el problema. Si el evento los rebasa por su magnitud, se optará por dar aviso y solicitud de ayuda a organismos con mejores equipos y personal para la reducción tratamiento de la contingencia (Protección Civil, Cruz, Roja, Ejército Nacional, SEMARNAT, PROFEPA).

Ya cuando existió una contingencia ambiental y en la cual existen daños, se tendrán que tomar otras medidas para resarcir los daños y estos estarán marcados y dirigidos por la dependencia encargada de ello.

Como apunte final se menciona que es la prevención la que nos da mejores parámetros para un buen desarrollo de las actividades del proyecto, por lo que se deberá poner mucho énfasis y atención a este concepto por lo anterior

mencionado, y con esto alcanzar el objetivo que será el realizar un adecuado proceso de preparación, construcción y operación de un proyecto de exploración minera directa.

3.2 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL PARA UN PROCEDIMIENTO DE CONTINGENCIA AMBIENTAL, ACTUACIONES Y SUS SOLUCIONES



III.1.14. ABANDONO DEL SITIO

En caso de abandono del sitio se presentarán los requerimientos citados en los puntos 4.1.09., 4.1.10., 4.1.11., 4.1.12., 4.1.13., 4.1.14., 4.1.15., 4.1.16., 4.1.17. y 4.1.18. de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

En el caso de que la empresa Minera Acagold S.A. de C.V., decida retirarse por no encontrar los resultados esperados, el sitio posiblemente seguirá siendo de interés para otras empresas o gente interesada en el concepto minero, ya que existirán evidencias de posibles depósitos económicos que pudieran ser rentables para empresas más pequeñas que puedan en su momento continuar la exploración, por lo tanto hemos expresado a través de los diferentes apartados de este documento, que solamente llegado el momento de la perforación y el análisis de las muestras, se sabrá qué decisión tomar para en base a ello, poder dar la dirección correcta en lo referente al paro o continuación de actividades.

Además, podemos expresar que el abandono del lugar por parte de la empresa, dejará una huella de actividad minera en la región, y esto atraerá más empresas interesadas en conocer el historial geológico y buscar más prospectos mineros, causando que se active la entrada de capitales de inversión para la región y en especial al Estado de Oaxaca.

Una vez que se termine la etapa de exploración, todas y cada una de las planillas se dejarán totalmente libre de residuos, estos serán transportados al poblado de Santo Domingo Tehuantepec, donde se cuenta con servicio de recolección de Residuos Sólidos Urbanos, o en su defecto serán depositados en el centro de acopio de residuos del municipio de Santo Domingo Tehuantepec; también se recogerá en su totalidad la herramienta, el equipó de perforación y los insumos utilizados en el proyecto.

Para evitar que algún ejemplar de fauna de talla pequeña pueda caer dentro de las perforaciones todas estas serán perfectamente selladas.

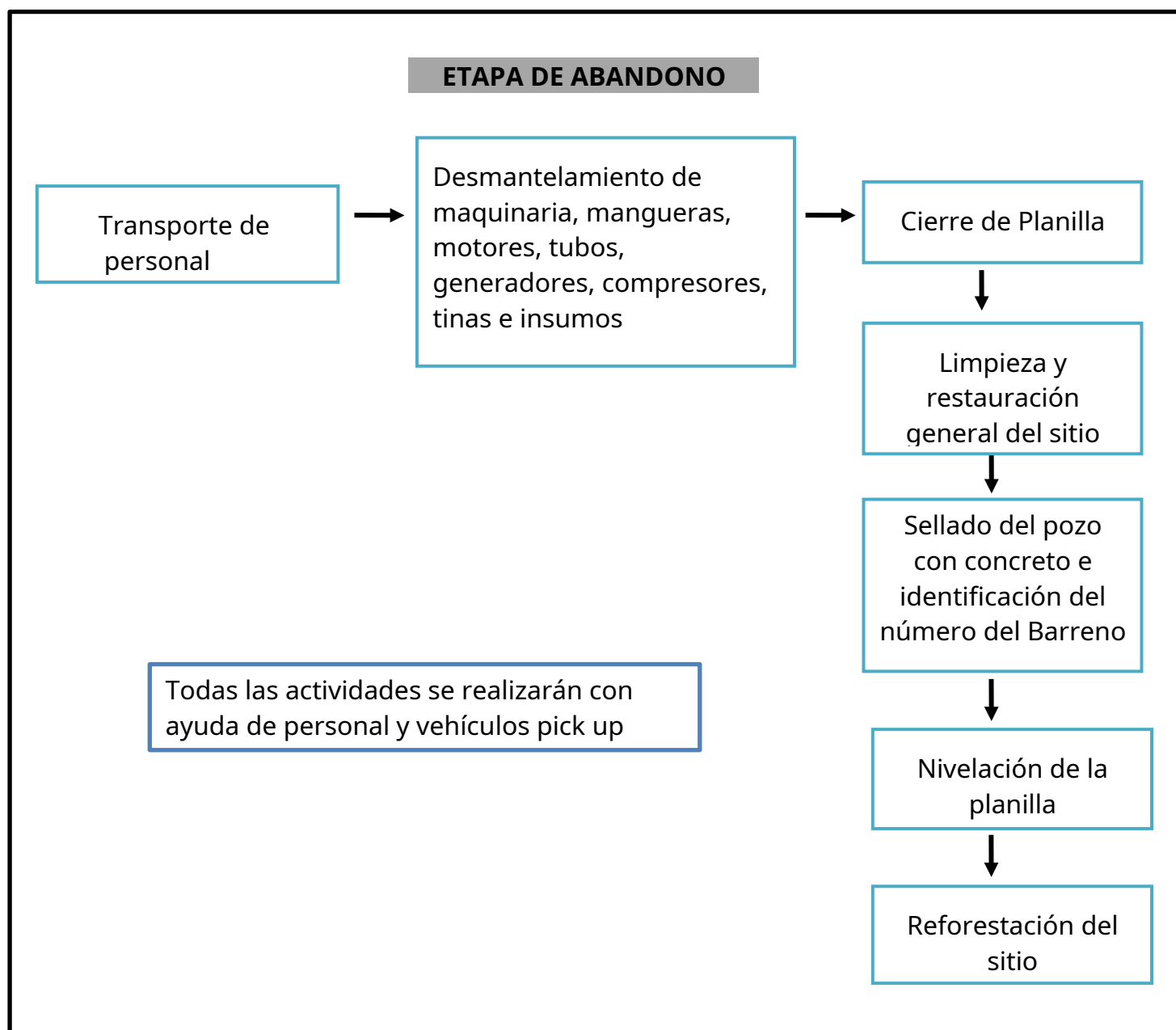


Diagrama 2. Procedimientos en la etapa de abandono.

III.2. IDENTIFICACION DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRIAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASI COMO SUS CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS.

III.2.1. MATERIALES

En la siguiente tabla se indican el tipo de materiales que serán utilizados en cada una de las etapas del proyecto, y la forma como se trasladarán a los sitios del proyecto.

TABLA III.22. MATERIALES Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

MATERIAL O RECURSO EMPLEADO	ETAPA EN LA QUE SE EMPLEA	FUENTE DE SUMINISTRO O FORMA DE OBTENCIÓN	VOLUMEN O CANTIDAD REQUERIDA	FORMA DE MANEJO Y TRASLADO	SITIO DEL QUE SE OBTUVO (SÓLO PARA RECURSOS NATURALES)	ACTIVIDAD EN LA QUE SE EMPLEA
Bentonita	Perforación	Propio por la Empresa Perforadora	20 a30 kg diarios a partir de la Perforación	En Sacos de 20 kg	Proveedor Autorizado en Hermosillo Sonora	Perforación
Gasolina	Perforación	De Gasolineras cercanas	100 lts diarios	En unidades y tanques portátiles	Proveedor Autorizado PEMEX	Planillas y Perforación
Diesel	Perforación	De Gasolineras cercanas	1000 lts diarios	En unidades y tanques portátiles	Proveedor Autorizado PEMEX	Planillas y Perforación

Tanto el diésel como la gasolina serán transportados y manejados durante todo el proyecto en las unidades móviles que en este caso son los vehículos de las empresas contratistas y la empresa Minera; las estaciones de Servicio PEMEX más cercanas están ubicadas en las salidas o entradas de Santo Domingo Tehuantepec, en tanto que la bentonita se transportará en costales de 20 Kg de un proveedor de Hermosillo, Sonora.

III.2.2. DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS

Bentonita (Definición)

Según R.E. Grim (1972), definición dada en la conferencia internacional de arcillas (AIPEA) en Madrid, España, la Bentonita es una arcilla expansible (grupo montmorillonita), que consiste esencialmente de minerales esmectitas, sin importar el origen o la ocurrencia.

Tiene capacidades de hincharse al ser humedecida o agregada por agua, ya que tiene como ión dominante o como ión intercambiable abundante al sodio (Na^+), tiene típicamente altas capacidades para hincharse y forma masas de tipo gelatinosas al ser combinada con el agua.

La Bentonita en la cual el calcio intercambiable (Ca^{++}), es más abundante que otros iones, tiene capacidades para hincharse mucho más bajas que las variedades de sodio. Algunos tipos de calcio se hinchan mucho más que la arcilla común, y la mayoría se desmenuza en una masa granular en el agua.

Las variedades de Bentonita intermedias de calcio-sodio, las llamadas de tipo mixto tienden a hincharse moderadamente y a formar masas gelatinosas de menor volumen que masas iguales de Bentonita tipo sodio.

Debido a la relación general de hinchazón y características intercambiables de iones, la Bentonita se divide comúnmente en:

- De alta hinchazón o sodio.
- De Baja Hinchazón o calcio
- De hinchazón moderada o de tipo intermedio.

La composición estructural de la Bentonita se basa en el mineral esmectita más común encontrado en los depósitos económicos de Bentonita que es montmorillonita. Siendo los más abundantes las de sodio y calcio, cuyo nombre se le ha dado basado en el catión predominante.

Los minerales esmectitas se dividen en dos grupos estructurales dependiendo de los sitios octaedros ocupados (trioctaedros) o que dos de tres estén ocupados (dioctaedros).

La Bentonita se vende como los siguientes productos:

Lodo de perforación

Se prepara una suspensión de 22.5 Kg de Bentonita en 350 cc de agua cruda, la suspensión se añade y se determina la viscosidad y se calcula el punto cedente por medio de lecturas de cuadrantes a 300 y 600 rpm con un viscometro, según el procedimiento y requerimientos del equipo como lo dicen las especificaciones de American Petroleum Institute.

Otro requerimiento de la suspensión es la prueba de filtrado, la cual es una medida de volumen de agua pérdida de la suspensión preparada al ser probada, muchas compañías aún usan una especificación de producción de Bentonita.

La producción es un término aunado en una especificación temprana del American Petroleum Institute para el número de 15 barriles de viscosidad-lodo que se puede hacer de una tonelada de Bentonita. La producción requerida es ordinariamente de 90,661 barriles por tonelada mínima.

La Bentonita es también utilizada como arena adherente de fundición para gránulos absorbentes, partículas de mineral de hierro, aceites blanqueadores, etc.

Concluyendo que la Bentonita es un material cuyo contenido mineral es la bastante simple estructuralmente (calcio y sodio), y no se considere riesgoso el mezclarlo con agua, y cuyo objetivo sería el de ser cementante en las paredes del orificio producido por la máquina perforadora para evitar derrumbes y que el equipo pueda quedar atrapado.

TABLA III.23. SUSTANCIAS A UTILIZAR DURANTE LA PERFORACION

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS ¹	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB ²						IDL H ³	TLV ⁴	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Bentonita	Bentonita	□	Sólido	Cartón	Perforación	NA	1000 KG	No	No	No	No	No	No	No	No	Incorporación al medio	Se reutiliza

1. CAS: Chemical Abstract Service.

2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso.

3. IDLH Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health)
4. TLV Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).

En este caso no se manejará ninguna sustancia y material catalogado dentro de las características CRETIB y mucho menos radiactivo, esto porque la naturaleza del proyecto no lo indica para su uso.

III.2.3. MATERIALES RADIOACTIVOS.

No se emplearán materiales radioactivos.

III.2.4. AGUA UTILIZADA EN LA PERFORACION (ETAPA DE EXPLORACIÓN)

El uso del agua se dará exclusivamente en la perforación y en pocas cantidades ya que solamente se necesita para inyectar al pozo y lograr que los cortes del barreno con incrustaciones de diamante logren con un mejor desempeño.

TABLA III.24. CONSUMO DE AGUA

ETAPA	AGUA	CONSUMO DIARIO	
		VOLUMEN	ORIGEN
Perforación	Cruda	80 M ³	Pozo local en Zaachila

El agua que se utilizará en perforación no será necesario que sea tratada porque solamente servirá para inyectarla al pozo y no necesita tratamiento alguno o tener alguna propiedad especial para este tipo de actividad.

En las actividades de la exploración, los consumos de agua son totales, no existiendo mayores actividades en la que se solicite.

III.2.5. ENERGÍA Y COMBUSTIBLES

Ver apartados anteriores.

III.2.6. MAQUINARIA Y EQUIPO

TABLA III.25. EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADOS DURANTE CADA ETAPA DEL PROYECTO

EQUIPO	ACTIVIDAD	CAN TID AD	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA ¹	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS ²	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (G/S) ²	TIPO DE COMBUSTIBLE
PERFORADORA	BARRENACIÓN	1	300 días	24	--	CO+CO2 PROMEDIO 8.7	DIESEL
TRACTOR	PLANILLAS	1	120 días	12	--	CO+CO2 PROMEDIO 8.8	DIESEL
PICK-UP	TODAS LAS ACTIVIDADES	3	400	12	--	CO+CO2 PROMEDIO 8.5	GASOLINA

III.3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO

Residuos sólidos

La exploración minera es una actividad que no genera una cantidad importante de residuos. Uno de los pocos residuos sólidos que se generarán provienen del deshierbe que se efectuará para la rehabilitación de plantillas; este residuo se picará y dispondrán en la misma zona para que sea reincorporado al suelo.

En caso de que sea necesaria la realización de cortes para la nivelación del terreno tanto en los caminos como el área de planillas, se tendrá especial cuidado en la adecuada conservación de este elemento aun y cuando este material no representa una cantidad significativa. Se verificará que sea depositado en la misma zona y que no corra el riesgo ser arrastrado hacia cuerpos de agua.

Por otra parte, se estima una generación de residuos sólidos de 0.5 Kg/obrero/día producto del consumo de alimentos. Dichos residuos serán recolectados por parte de la empresa Minera y transportados al basurero municipal más cercano para su final disposición.

Residuos peligrosos

Dentro de los residuos que pueden ser generados son aceites y lubricantes, que se encuentran en la categoría de residuos peligrosos, pero son reutilizables y/o reciclables, y también los envases que los contengan, así como envases de pinturas en aerosol utilizadas para marcar afloramientos, túneles, obras antiguas o áreas susceptibles de exploración. Será necesario almacenar estos residuos y separarlos en tambos debidamente identificados para su posterior recolección por parte de alguna empresa autorizada en la materia. Por lo que se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos.

Aguas residuales

Las aguas residuales serán las generadas por los trabajadores involucrados en la construcción de las obras; el volumen de generación será aproximadamente de 4 litros/trabajador/día y provendrán de la letrina móvil que se sugiere establecer en el frente de trabajo, este servicio será brindado por una empresa autorizada.

Por otra parte, para el proceso de perforación se utilizará agua en cantidades que pueden variar, pudiendo utilizar hasta 10,000 litros/día. Esta agua está circulando en todo el proceso y únicamente se "mezclara" con bentonita.

La Bentonita es una arcilla expansible del grupo de la montmorillonita, que se utiliza como lodo de perforación. Es un material cuyo contenido mineral es lo bastante simple estructuralmente (calcio y sodio), por lo que no se considera riesgoso el mezclarlo con agua. Su objetivo es el de ser cementante en las paredes del orificio y conducido por la máquina perforadora para evitar derrumbes y que el equipo de perforación pueda quedar atrapado.

Una vez que se concluye el proceso de perforación el agua utilizada es reabsorbida en la misma zona.

Emisiones atmosféricas

Se producirán emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la puesta en operación del equipo de perforación, mismo que utiliza diesel como combustible, así como de los vehículos de apoyo que transiten por la zona.

Adicionalmente, se producirán polvos por la acción que ejercerán los vehículos y maquinaria sobre las partículas del terreno en la superficie del camino.

Dadas las dimensiones y características del proyecto los residuos generados hacia la atmósfera por la exploración son inapreciables, sin embargo, en la tabla siguiente se ofrece una relación de estos contaminantes.

TABLA III.26. PARTÍCULAS EMITIDAS A LA ATMÓSFERA

PARTÍCULAS KG/H	CO KG/H	HC KG/H	NO KG/H
2.4	4.4	2.5	9.0

Nota:

Gases carbónicos: CO (Monóxido de carbono), HC (Ácido carbónico)
 Óxido de Nitrógeno: NO

Los niveles de ruido se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentre operando el equipo de perforación o cuando se encuentre operando la maquinaria habilitando el camino y disminuirán en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora, consignándose los niveles de ruidos estimados como se muestra en la tabla siguiente:

TABLA III.27. NIVELES DE RUIDO DURANTE LA EXPLORACION

FUENTE EMISORA	NIVEL DE RUIDO PICO DBA	A 15 M DE LA FUENTE	A 30 M DE LA FUENTE	A 60 M DE LA FUENTE	A 120 M DE LA FUENTE
Pick Ups	92	72	66	60	54
Tractor	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Perforadora	108	88	82	76	70

dba: Nivel de presión acústica, ponderación A

Los niveles de ruido observados a 15 m de distancia de los diferentes equipos, varían desde 72 a 96 dBA para equipo de movimiento de tierras, de 75 a 88 dBA para equipos de manejo de material y de 68 a 87 dBA para equipos fijos el tipo de impacto puede generar niveles de ruido de hasta 115 dBA (EPA, EEUU, 1972).

III.4. DESCRIPCION DEL AMBIENTE

III.4.1. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL (JUSTIFICACIÓN Y ASIGNACION DEL SISTEMA AMBIENTAL)

De conformidad con el artículo 30 inciso d del REIA, para la presentación del informe preventivo, deberá contener la descripción del ambiente y, en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área del proyecto. Lo cual indica que se deberá describir por una parte el sistema ambiental considerando el área del proyecto.

En este sentido, menester es, definir un sistema ambiental para el proyecto de exploración minera que nos ocupa.

Considerando que ni la LGEEPA ni el REIA definen lo que es un sistema ambiental, Para delimitar el área de estudio (sistema ambiental) se utilizará la regionalización establecida por las unidades de gestión ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente).

En este sentido se señala que el sitio destinado a la exploración minera "Zaachila" se ubica dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

En relación a otros ordenamientos, se encontró que el POERTEO establece 5 UGA'S de las cuales 2 UGAS permiten el aprovechamiento sustentable y ordenado de los recursos que se encuentran dentro de la reglamentación del mismo ordenamiento.

Con respecto a este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, éste está dividido en regiones ecológicas y unidades ambientales biofísicas (UAB), mismas que considerando las dimensiones y naturaleza del proyecto, resultan demasiado grandes en extensión superficial, para ser utilizadas como sistema ambiental, al igual sucede con las UGA'S del POERTEO

Ante esta falta de definición, asumimos su conceptualización como un espacio geográfico cuyos límites están definidos; donde existe una organización vital;

donde los seres vivos, flora y fauna, interactúan entre sí y con los componentes abióticos del sistema donde habitan.

De aquí que el concepto asumido se ajusta a la siguiente definición de sistema: conjunto de elementos que interactúan de manera dinámica hacia un objetivo único.

Esto representa una visión ecológica del concepto y en este enfoque ecológico, el sistema carece de límites y por ende todo el sistema es un continuo sin fronteras, en el cual la unidad natural no tiene escala, ni soporte espacial definido, tampoco existe especificidad en el tiempo, razón por la cual no tiene una perspectiva histórica, a la escala de las actividades y transformaciones humanas del medio natural, sin dejar de reconocer los estadios relativos a las etapas sucesionales que al final representan una valoración temporal de la evolución de dicho sistema. Así, la concepción ortodoxa indica que la unidad natural es un continuo en el ambiente que se entrelaza con otras unidades naturales hasta alcanzar los límites de la biosfera.

La conceptualización geográfica del término (*sistema ambiental* o *área de estudio*) podría homologarse a la de unidad natural y se traduce en una visión más tradicional, se concentra en la estructura del espacio, en la organización de patrones y arreglos de distribución de sus principales componentes, en su localización, extensión y distribución, los cuales dependen de las relaciones entre los factores bióticos y abióticos de ese espacio organizado, tendiendo siempre a conocer sus causas y las leyes que las rigen.

Por lo tanto, la descripción del ambiente se basará a nivel microcuenca (sistema ambiental) basado en los puntos más altos de la zona, dicha microcuenca del proyecto Zaachila, pertenece a la Provincia Fisiografica Sierra Madre del Sur y Subprovincia Fisiográfica Costas del Sur. A su vez el SA se encuentra emplazado en la Cuenca Hidrológica RH21 Costa de Oaxaca; Subcuenca Arroyo Platanar; este SA coincide casi en su totalidad con el Sistema de Información Geografica para la evaluación del impacto Ambiental (SIGEIA).

Dicho SA será descrito en sus factores ambientales a nivel macro y en ocasiones micro (área de proyecto AP). Se anexa mapa de delimitación del Sistema Ambiental el cual tiene un área 10,177.791 ha. Ver figura siguiente.

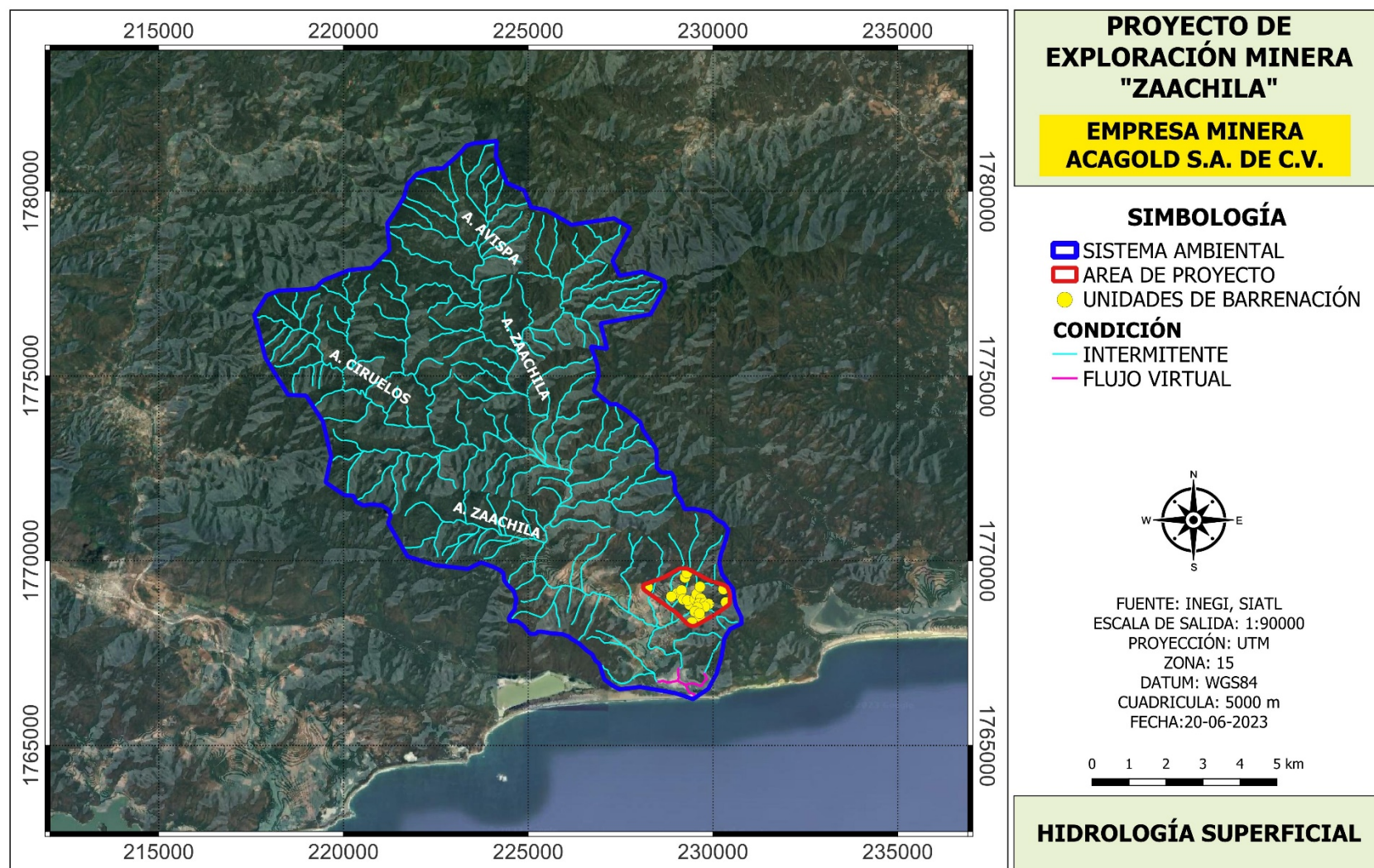


Figura III.37. Sistema Ambiental e Hidrologia superficial sobre Imagen Satelital

III.4.1.2. MEDIO BIOTICO Y ABIOTICO

1.2.1. ¹¹CLIMA, TEMPERATURA PROMEDIO Y PRECIPITACIÓN PROMEDIO

De conformidad con la Carta Estatal de Climas del Anexo Cartográfico de la Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca (INEGI, 2004) y de la información de las paginas , en el Sistema Ambiental, se presentan los siguientes climas y variantes:

Aw1. Cálido Subhúmedo con lluvias en verano.

Los que pertenecen al grupo de los climas cálidos representan 1.70% de la superficie estatal y se localizan en los terrenos donde se hallan establecidas las poblaciones de San Martín Peras, Silacayoápam y Santiago Juchtlahuaca, Santa María Sola y San Ildefonso Sola y al sur de San Pedro Juchatengo; los que forman parte del grupo de los templados sólo abarcan 0.66% y se distribuyen del sureste de Santa María Tepantlali a Santiago Lachiguiri y cerca de Santa María Ecatepec. Su precipitación total anual varía entre 800 y 1 000 mm, el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5.

En las estaciones meteorológicas de Silacayoápam (20-107) y San Miguel Sola (20-220 Sola de Vega), los datos respectivos son: 20.7° y 21,0°C de temperatura media anual, 18.6° y 18.1°C de temperatura media para el mes más frío, enero, 22.9° y 23.7°C para el mes más cálido, mayo; así que la oscilación térmica es de 4.3° y 5.6°C. La precipitación total anual es de 938.0 y 912.6 mm, el mes de menor humedad es febrero con 2.9 y 1.8 mm de precipitación, el mes de mayor humedad es agosto en la primera y junio en la segunda, con 188.4 y 193.6 mm. La distribución a través del año de los dos elementos mencionados, para la primera estación citada, se puede observar en la gráfica y la tabla de datos anexa. Los meses con humedad suficiente para el crecimiento de las plantas son: mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre. La cantidad de precipitación y la temperatura han dado lugar al desarrollo de bosque de encino y de encino-pino, donde hay vegetación natural, además algunas áreas sustentan pastizal inducido.

¹¹ Información recopilada de la Síntesis Geográfica estado de Oaxaca y datos vectoriales:

<https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/pub/sigeia>:

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/clima/climas/clima1mgw

Dentro del SA el clima Aw1 se encuentra ligeramente al Noroeste, presentando notoriamente contrastes de especies vegetales de Encino-Pino muy incipientes con especies de flora mas de tierra caliente (tepehuajes, Palo de Brasil, Bonetes, Pochotes, etc).

Awo. Cálido el mas seco de los subhúmedos.

Estos climas, dentro de los cálidos subhúmedos son los más abundantes; los del grupo de los cálidos comprenden 5.72% de la superficie estatal en Oaxaca y los del grupo de los templados 3.0%. La temperatura media anual y la del mes más frío varían en los rangos mencionados en el párrafo anterior y la precipitación total anual va de 600 a 800 mm. Los primeros (del grupo de los cálidos), ocurren principalmente en el oestenoeste del estado, en los terrenos de las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Mixteca Alta, así como hacia el sur y sureste de la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca: los segundos se de los templados. La temperatura media anual calculada en dicha estación es de 20.2°C, enero es el mes más frío con 17.2°C de temperatura media, mayo es el más cálido con 22.9°C, así la oscilación térmica es de 5.7°C y le confiere la característica de poca oscilación. La precipitación total anual llega a 746.9 mm, el mes de menor humedad es febrero con 2.5 mm de lluvia promedio y el más húmedo es junio, con 154.6 mm; presenta canícula o sequía de medio verano, como se puede observar en la gráfica correspondiente, pues en junio se produce la más alta precipitación, en julio desciende, en agosto aumenta algo y alcanza un segundo máximo en septiembre; la lluvia invernal representa 2.0% de la total anual. Aplicando la relación entre la temperatura y la precipitación que establece Gaussen en el diagrama umbrotérmico, en la estación meteorológica se tienen seis meses (mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre) con humedad suficiente para el crecimiento de las plantas adaptadas a un periodo de sequía más o menos largo, las cuales integran la selva baja caducifolia o bosque de encino, donde todavía se conserva algo de la vegetación original, o bien, pastizal inducido. La actividad agrícola de temporal, es decir, basada sólo en la precipitación que aporta el clima, y sin considerar otros aspectos del medio físico como el tipo de suelo o las pendientes, se puede realizar en la temporada de lluvias, pero es probable que se requiera riego de auxilio para asegurar la cosecha.

El Sistema Ambiental tiene emplazado este tipo de Clima en la zona intermedia y central, donde se establecen la mayor parte de vegetación de Bosque tropical caducifolio o Selva Baja Caducifolia.

BSo(h') w. Seco Arido con Lluvias en verano.

Abarca un área pequeña en el estado de Oaxaca (0.03% de la superficie) en el nornoroeste del estado, en particular al oeste del Cerro Verde. Su temperatura media anual es mayor de 18.0°C y la del mes más frío es menor de ese valor, por lo que se considera un clima con invierno fresco; la precipitación total anual varía entre 500 y 600 mm. En esta zona no hay estaciones meteorológicas establecidas.

Dentro del Sistema Ambiental se encuentra en la zona baja y es donde se encuentra el área del Proyecto, colindando con la zona marítimo terrestre, con especies de flora y fauna características de este tipo de clima.

TABLA III.28. TIPO DE CLIMAS EN EL SA

SUPERFICIE	CLAVE	DESCRIPCION	%
Sistema Ambiental	BSo(h')w	Seco Aridos con regimenes de lluvias en verano	57
	Aw1	Cálido Subhumedo con lluvias en verano	24
	Awo	Cálido el mas seco de los subhumedos	19
Total			100

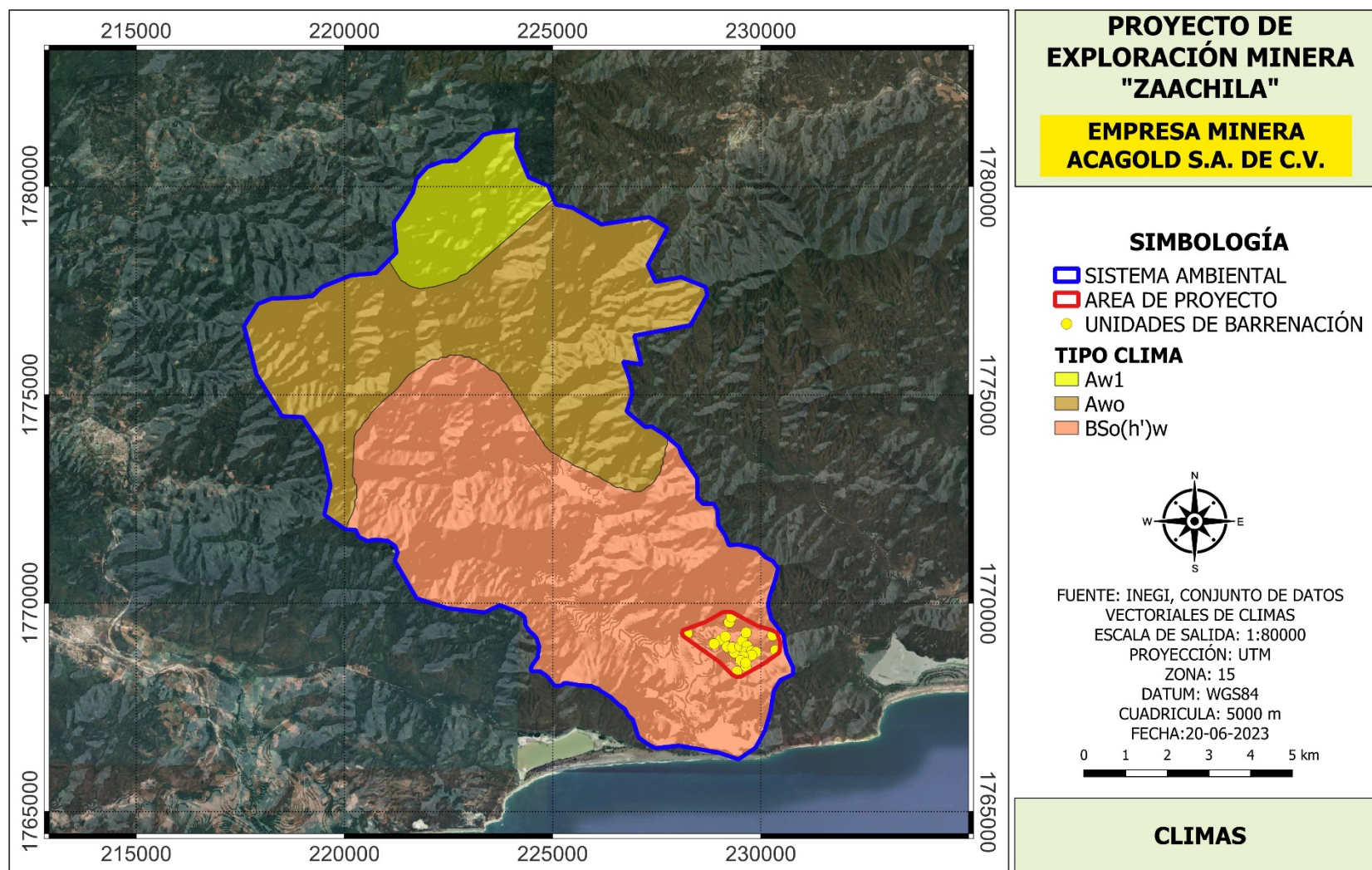


Figura III.38. Climas

ISOTERMAS

En la siguiente tabla se muestran las temperaturas presentes en el Sistema Ambiental las cuales fueron tomadas del conjunto de datos vectoriales continuo nacional de temperaturas del INEGI.

Como se puede observar en siguiente tabla las temperaturas dentro del sistema ambiental son 3, la primera es la que va de los 26°C a 28°C., la cual se encuentra de la parte central al sur del SA y en donde se encuentran las unidades de barrenación y planillas propuestas, sigue en orden de mayor a menor la temperatura de 24°C a 26°C en la parte central del SA y finalmente la temperatura con rango de 22°C a 24°C que se ubica en la zona norte del Sistema Ambiental.

TA RANGO °C	TA ZONA T	SUPERFICIE (ha)	%
DE 22 A 24	CALIDO	2051.653	20.158
DE 24 A 26	CALIDO	2706.712	26.594
DE 26 A 28	MUY CALIDO	5419.426	53.248
Total		10177.791	100

TABLA III.29. ISOTERMAS EN EL SA

ISOYETAS

En la siguiente tabla se muestran la precipitación presente en el área de estudio la cuales fueron tomadas del conjunto de datos vectoriales continuo nacional de temperaturas del INEGI.

Como se puede observar en siguiente tabla la precipitación dominante en el sistema ambiental, es la que va de los 800 a 1200 mm que abarca el 100% del SA.

TABLA III.30. ISOYETAS EN EL SA

PRECIPITACION	SUPERFICIE (ha)	%
800 a 1200	10,177.79	100
Fuente: Catalogo de metadatos geograficos de datos vectoriales		

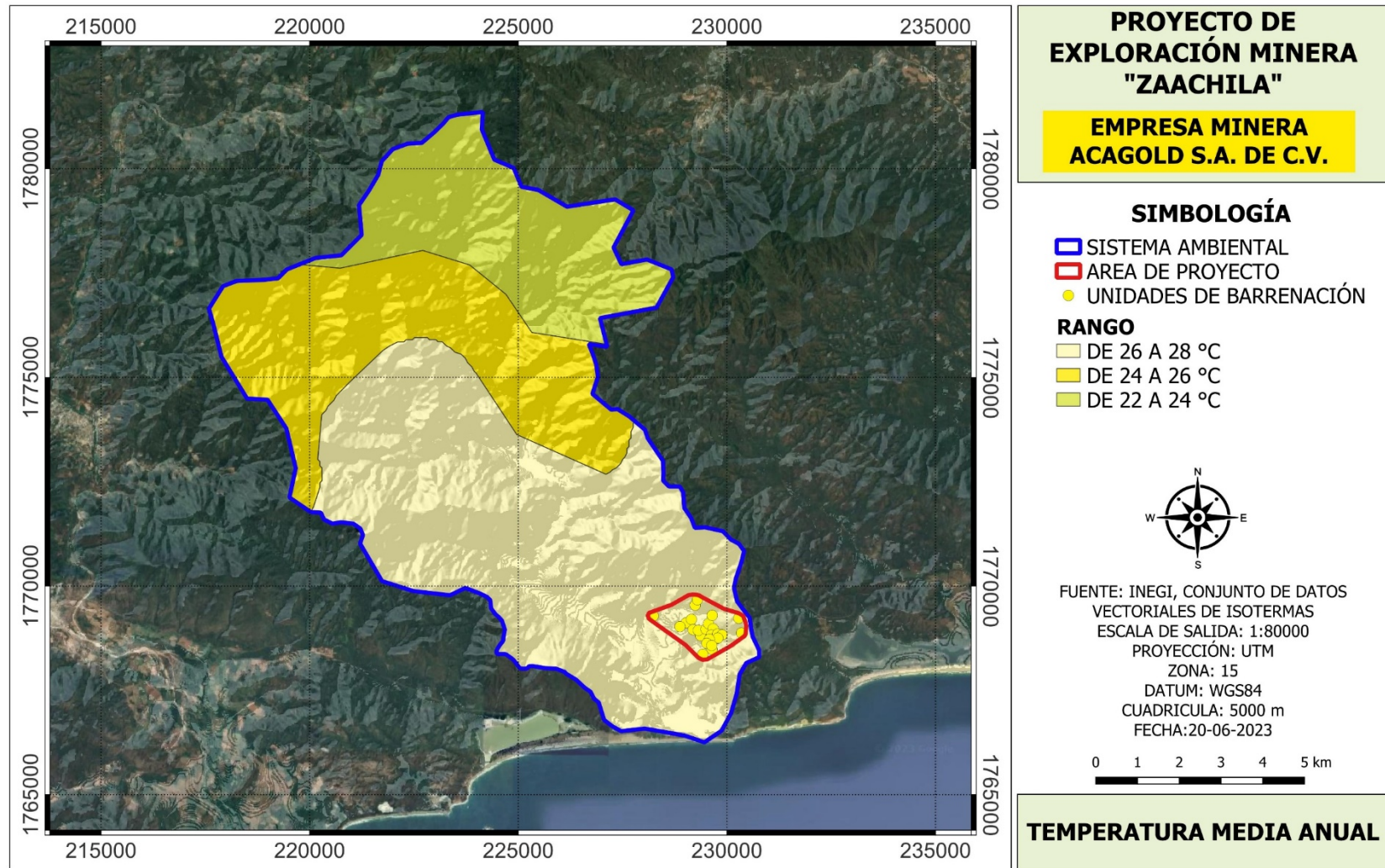


Figura III.39. Isotermas

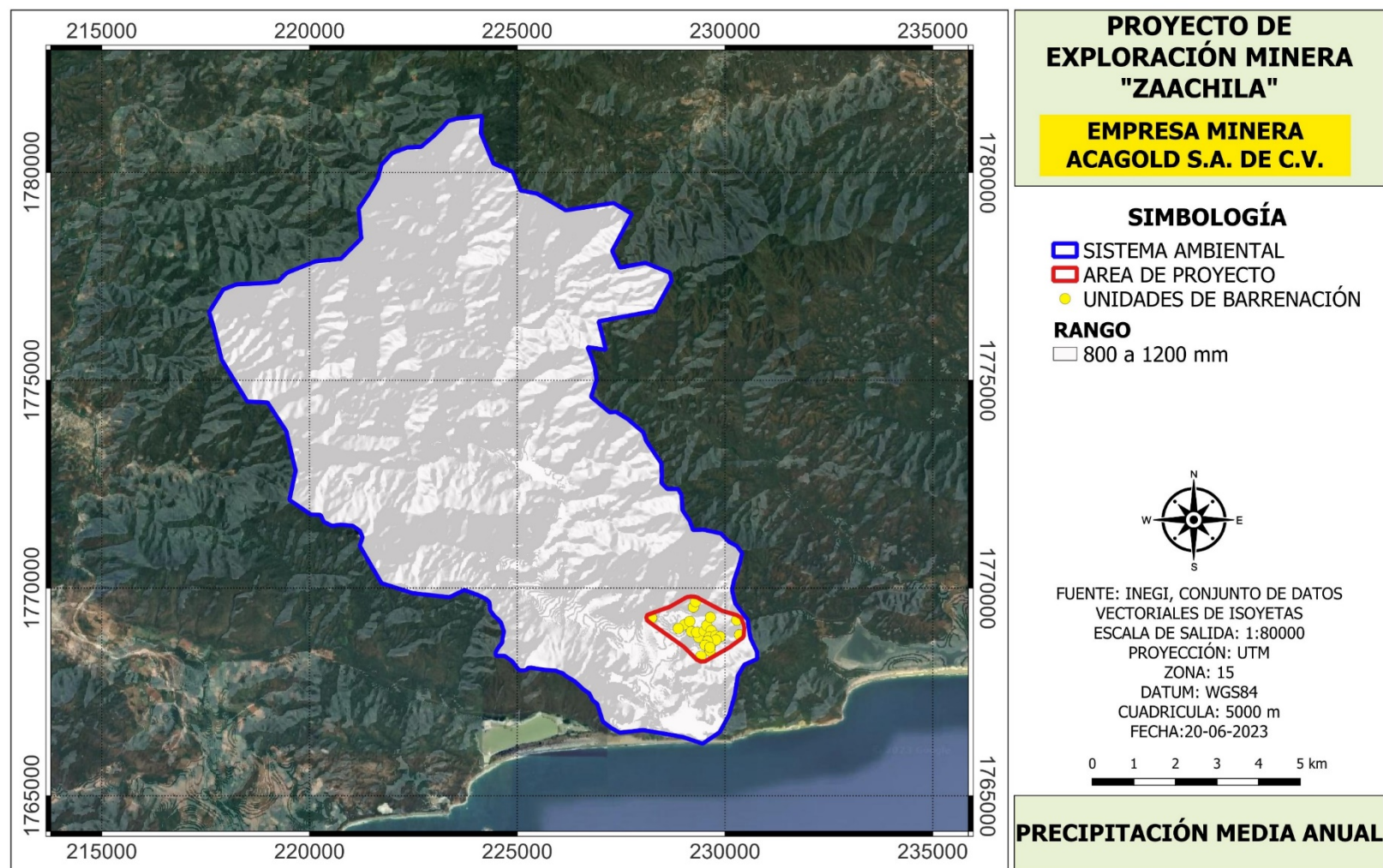


Figura III.40. Isoyetas

1.2.3. FISIOGRAFÍA

De acuerdo con la Carta Estatal de Regionalización Fisiográfica del Anexo Cartográfico de la Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca (INEGI, 2004), el sistema ambiental ZA se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y representada por la Subprovincia fisiográfica Costas del Sur, encontrándose en esta Subprovincia el 100% del Sistema Ambiental. Ver mapa fisiográfico anexo.

Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur

La provincia de la Sierra Madre del Sur limita al Norte con la Provincia del Eje Neovolcánico; al Este, tiene límites con la Provincia de la Llanura Costera del Golfo del Sur, la Provincia de las Sierras de Chiapas y la Provincia de la Llanura Costera Centroamericana del Océano Pacífico; en la porción Sur, limita con el Océano Pacífico. En el contexto de la República Mexicana, la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur comprende parte de los Estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz. Geográficamente, la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur es considerada como la más compleja y la menos conocida del país (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981); (INEGI, 1982); (GEM, 1992).

Subprovincia fisiográfica Costas del sur

Esta subprovincia ocupa el 100% de la superficie total dentro del SA, comprendiendo la angosta llanura costera del Pacífico, que va más o menos en sentido oeste-noroeste-este-sureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, límite entre Colima y Michoacán de Ocampo, hasta Salina Cruz, Oaxaca, pasando por el estado de Guerrero. En sus tramos más angostos tendrá unos 20 Km de ancho; comienza a ampliarse a la altura de Zihuatanejo para alcanzar un máximo de 45 Km en la región de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. La porción guerrerense localizada entre el límite del estado de Michoacán de Ocampo y la ciudad de Acapulco de Juárez, es conocida como "Costa Grande"; la que se extiende al este de la última población mencionada y llega a Pinotepa Nacional, Oaxaca, es llamada "Costa Chica" y la zona más al oriente se conoce sólo como la "Costa".

En Oaxaca abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.26% del área estatal. Colinda al norte con las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Sierras Orientales, al este con la discontinuidad fisiográfica Llanura del Istmo y al sur con el Océano Pacífico. La zona está conformada por sierras, llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la subprovincia, se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz y están constituidas predominantemente por rocas metamórficas precámbricas, aunque en el oriente se encuentran rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico, ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario. Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras, y sólo dos de las unidades llegan al litoral, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz.

El sistema de topoformas que abarca mayor extensión es el de sierra baja compleja, unidades de este sistema se encuentran en los alrededores de San Pedro Atoyac, cerca de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo y del oeste de Santos Reyes Nopala a Salina Cruz; la sierra alta compleja corresponde a los terrenos situados entre San Pedro Amusgos y Mártires de Tacubaya, en el oeste de la subprovincia; la sierra baja forma unidades pequeñas entre la sierra baja compleja, tal es el caso al sureste de San Gabriel Mixtepec, en las proximidades de Santa María Huatulco y al este de San Miguel del Puerto. El lomerío se localiza en el extremo oeste, el lomerío con cañadas al norte y este de San Pedro Amusgos, las unidades más extensas son las de lomerío con llanuras, comprenden de las cercanías de Mártires de Tacubaya a Santiago Pinotepa Nacional y las proximidades de la laguna Miniyua, los terrenos al oriente de la localidad Río Grande, y del este y norte de San Pedro Pochutla a Santiago Astata.

Las llanuras están clasificadas en: costera con lomeríos, este sistema se localiza de Santiago Tepextla al oeste de la laguna Miniyua, del noroeste de San José del Progreso al sureste de Río Grande, del sur de Santa María Colotepec a San Pedro Pochutla y de los alrededores de Faro Morro Ayutla a las inmediaciones de Salina Cruz; costera de piso rocoso o cementado con lomeríos, al noroeste de la laguna Pastoría y en el entorno de San Pedro Mixtepec; costera inundable

con lagunas costeras, de los alrededores de la laguna Miniyua a los alrededores de la laguna Pastoría; y costera salina, del sur de Río Grande a El Tomatal.

El valle de laderas tendidas con lomeríos corresponde a las áreas que bordean la corriente de agua La Arena y sus tributarios; el valle ramificado con lomeríos se localiza al norte de San Pedro Amusgos; el valle intermontano corresponde a un tramo del río Colotepec; y el valle de laderas escarpadas, está formado por la corriente de agua que pasa por Santos Reyes Nopala. Por último, hay dos unidades de playa o barra al oeste, sur y sureste de la laguna Corralero.

TABLA III.31. PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS

PROVINCIA		SUBPROVINCIA		SUPERFICIE (ha)	%
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE		
XII	SIERRA MADRE DEL SUR	73	COSTAS DEL SUR	10,177.79	100

Fuente: Conjunto de datos fisiograficos. INEGI



Figura III.41. Vistas panorámicas de la Subprovincia Fisiográfica Costas del Sur

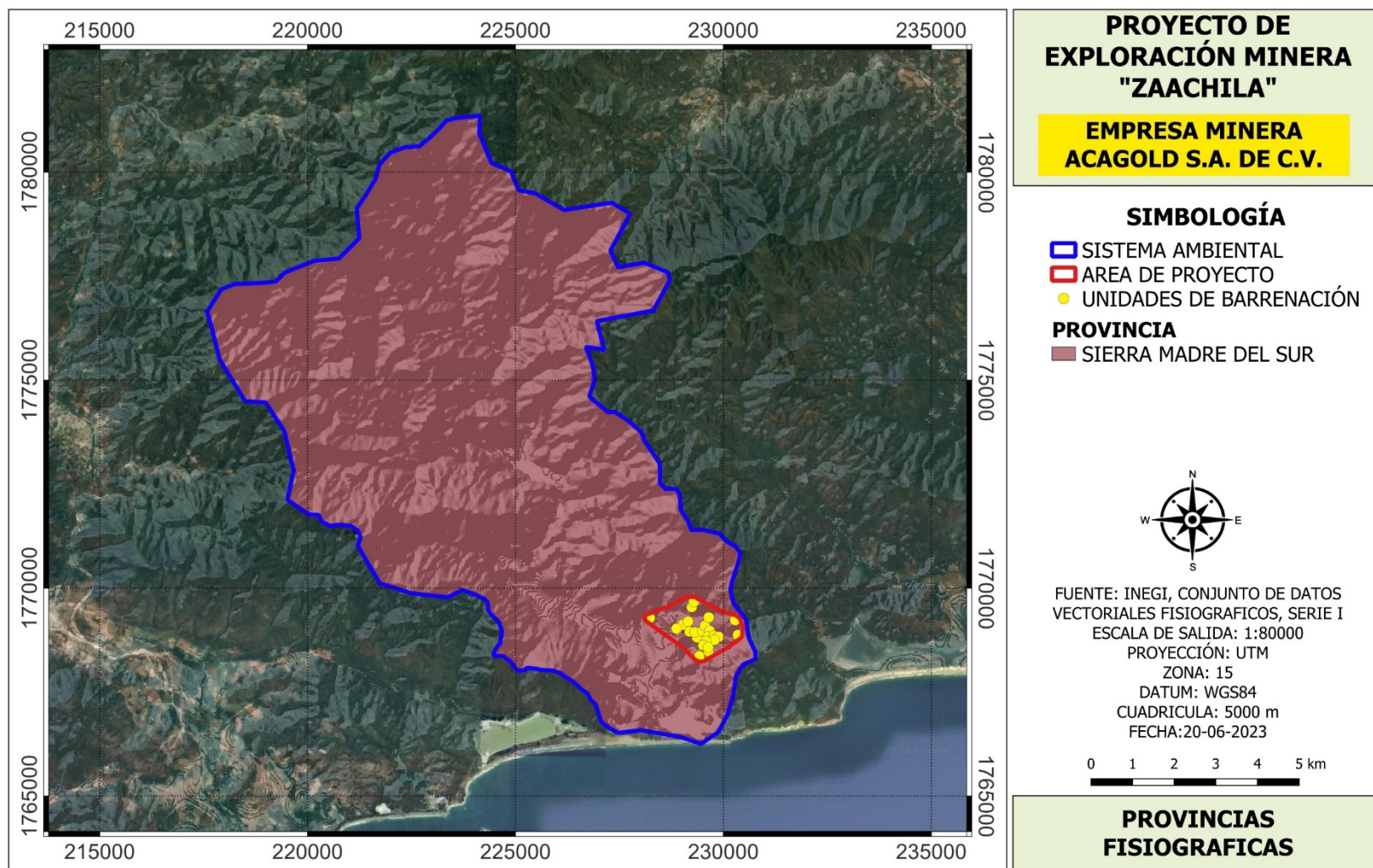


Figura III.42. Subprovincias Fisiográficas.

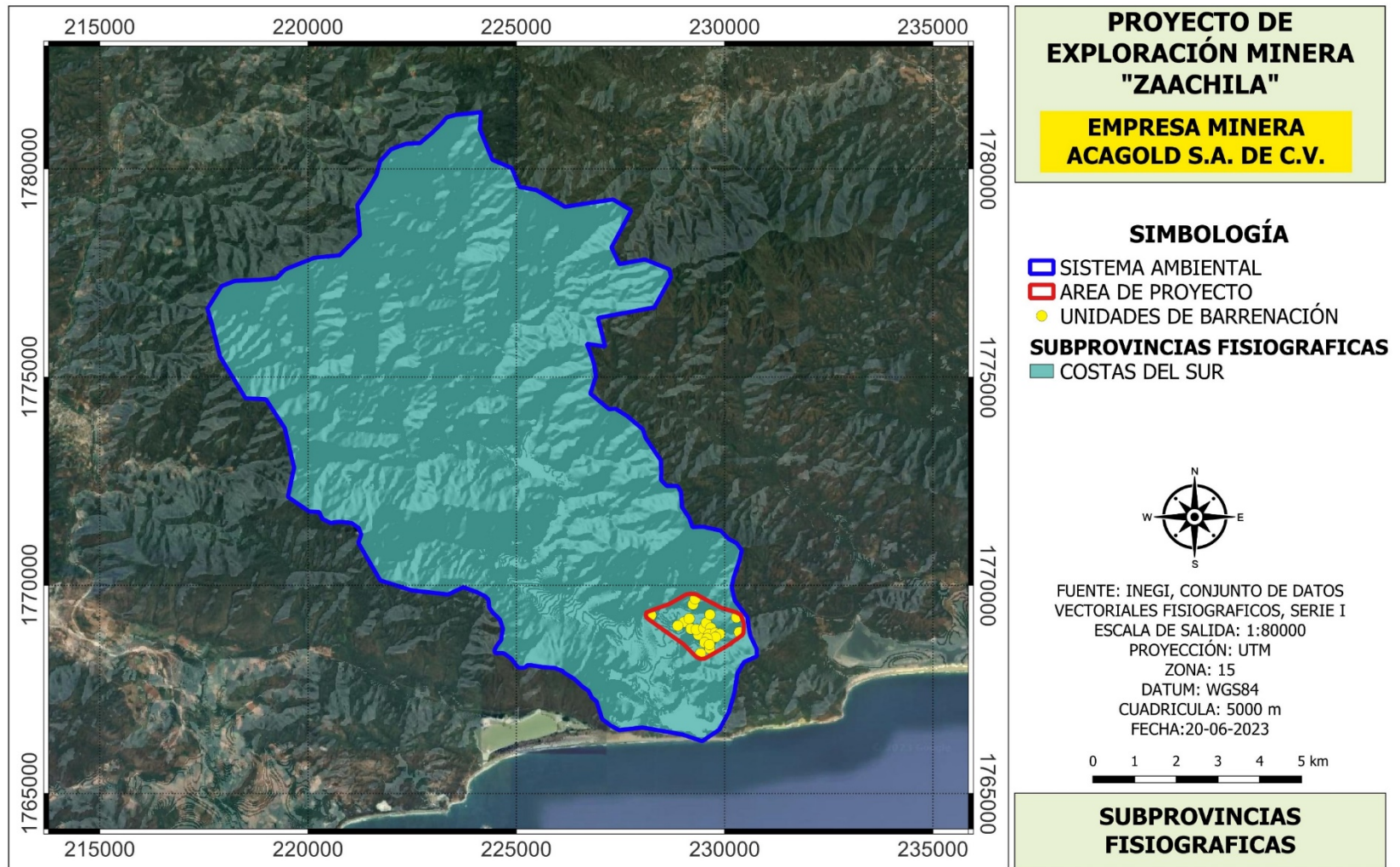


Figura III.43. Subprovincias Fisiográficas.

1.2.4. GEOLOGÍA

Dado que se trata de un proyecto encaminado a la búsqueda de minerales provenientes del recurso geológico se realiza una breve reseña de este componente para la zona del proyecto.

La porción más antigua de la Sierra Madre del Sur está constituida por rocas metamórficas que afloran en toda la parte meridional del estado, en donde se presentan intrusiones de cuerpos graníticos como el Batolito de Chiapas, el Batolito La Mixtequita y el Batolito Juchatengo, así como el Tronco Granítico de Etlá. Hacia el Mesozoico, durante el Triásico, los movimientos de distensión de la Orogenia Palizada, dieron lugar a la formación de fosas tectónicas que originan fracturas y fallas importantes, mientras que la actividad tectónica del Jurásico y Cretácico Inferior, conocida como Orogenia Nevadiana, resalta una discordancia angular en la base del Cretácico Superior. A finales del Cretácico y principios del Terciario, el tectonismo de la Orogenia Laramide provocó, durante la etapa de esfuerzos compresivos, pliegues y fallas aunados a la emersión del continente, así como la regresión de los océanos hacia el oriente, dando a las estructuras una orientación general noroeste-sureste. Ver mapa de Geológico.

De conformidad con la Síntesis de Información Geográfica del estado de Oaxaca geológicamente está integrada por dos grupos de rocas: La unidad caliza-yeso Ki(cz), consiste de caliza de color gris claro que intemperiza en color gris oscuro, de textura mudstone, parcialmente recrystalizada y estructura masiva, intercalada con yesos de color gris oscuro y bandas azules, en estratos masivos y P(Ms) La unidad metasedimentaria, P(Ms) comprende una serie arrítmica alternante de filitas, pizarras, arcosas, areniscas y calizas metamorfizadas, originadas por metamorfismo regional de bajo grado, de color pardo claro y gris verdoso con intemperismo en tonos oscuros.

Ki(cz)

La caliza del Cretácico Inferior Ki(cz). es el tipo de unidad litológica que ocupa el mayor porcentaje de la superficie estatal, distribuyéndose ampliamente en todo el territorio oaxaqueño, muestra las siguientes expresiones morfológicas: sierras escarpadas, montañas con pendientes suaves, lomeríos bajos, cerros y cerros escarpados, estos últimos se observan en la sierra Espinazo del Diablo. Las grandes unidades que se exhiben al oeste y noroeste del estado comprenden tres formaciones con parecidas características litológicas. La primera es la Caliza Teposcolula, que consiste de una caliza masiva, de textura

mudstone, parcialmente recrystalizada, con nodulos de pedernal y óxidos de hierro, con miliólidos y pelecípodos.

Sobreyace discordantemente a sedimentos del Jurásico Inferior y a rocas metamórficas del basamento precámbrico, mientras que en el borde oriental de la Sierra Mixteca sobreyace en forma discordante a sedimentos del Jurásico Superior. La cubren discordantemente sedimentos terciarios.

P(Ms)

La unidad metasedimentaria, P(Ms), que aflora al norte de Santa María Quiegolani, comprende una serie arrítmica alternante de filitas, pizarras, arcosas, areniscas y calizas metamorizadas, originadas por metamorfismo regional de bajo grado, de color pardo claro y gris verdoso con intemperismo en tonos oscuros. El protolito corresponde a una secuencia pelítico— calcárea, presenta una clara foliación con micropliegues y clivaje de fracturamiento. La filita y la pizarra tienen textura pelítica foliada, contienen materia orgánica carbonosa con rasgos de cataclismo. La arenisca es arcósica con textura clástica de grano fino, compuesta por clastos angulosos y subredondeados de plagioclasa y cuarzo en una matriz arcillosa y cementados por calcita. Ver imágenes anexas.

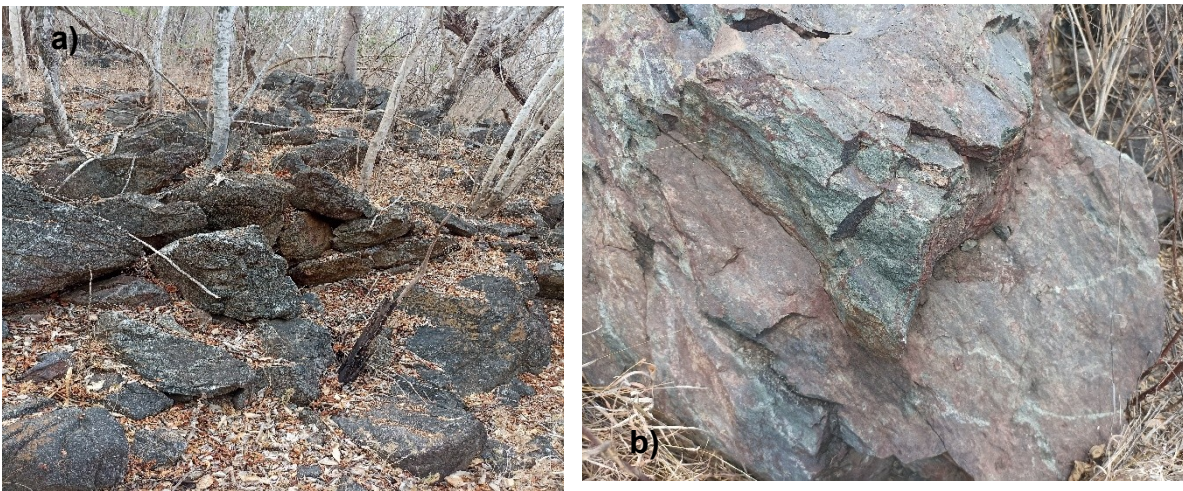


Figura III.44. En las imágenes se muestran el paquete geológico presente en el área del proyecto, característicos de las rocas sedimentarias y rocas ígneas.

A continuación, se mencionan las diferentes unidades geológicas presentes en nuestro sistema ambiental.

TABLA III.32. UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL SA

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SUPERFICIE (ha)	%
P(Ms)	IGNEA	ARENIZCA	PALEOZOICO	PERMICO	8905.58	87.5
K(cz)	SEDIMENTARIA	CALIZA	MESOZOICO	CRETACICO	1,272.22	12.5

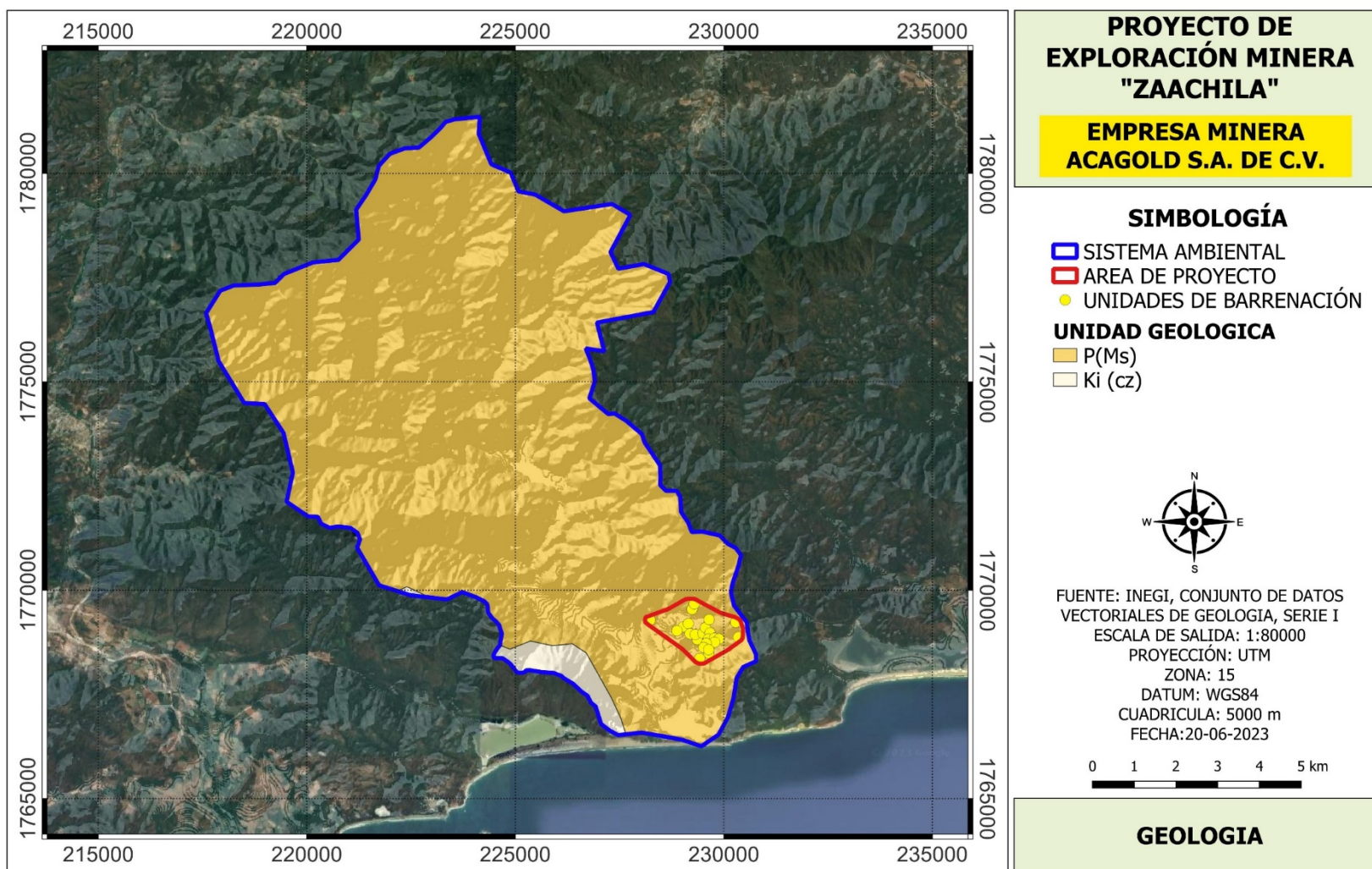


Figura III.45. Geología

1.2.5. EDAFOLOGÍA

El suelo es una mezcla de minerales, materia orgánica, bacterias, agua y aire. Se forma por la acción de la temperatura, el agua, el viento, los animales y las plantas sobre las rocas. Estos factores descomponen las rocas en partículas muy finas y así forman el suelo; la formación de dos centímetros de suelo tarda siglos, existen muchas clases de suelo; esto se debe a que las rocas, el clima, la vegetación varían de un sitio a otro.

El suelo constituye el soporte indispensable sobre el que se asientan todos los ecosistemas terrestres, sirve no sólo como asiento para la vegetación, a la que nutre y sostiene, sino también sirve de soporte y medio de vida para una enorme cantidad de animales y microorganismos que en él se desenvuelven, siendo éstos los responsables directos del grado de porosidad de los suelos, de sus condiciones redox, de su pH, el tipo de vegetación que en él se asiente, y, sobre todo, van a determinar la intensidad y el tipo de los procesos de mineralización de la materia orgánica que van a tener lugar, así como su velocidad y productos finales obtenidos.

Para la identificación de los tipos de suelo que conforman nuestro Sistema Ambiental, se realizó un mapa, utilizando la cartografía digital de INEGI como base. En la siguiente tabla se muestra un concentrado de las unidades Edafológicas presentes dentro de nuestra área de estudio (SA). Después encontraremos una descripción general de estas.

Para la descripción e identificación de los suelos presentes en el SA se considera lo siguiente: La información edafológica abarca la totalidad del territorio nacional y anteceden a la Serie III, dos series: la Serie I (1980-1999) y la Serie II (2002-2007), obtenidas mediante los sistemas de clasificación FAO 1968, modificada por DETENAL en 1970 y WRB 1998, adecuada por INEGI en 2000, respectivamente. La Serie III se elaboró a partir de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB 2014), utilizada como estándar internacional para los sistemas de clasificación de suelos, que fue aprobada por la Unión Internacional de Ciencias del Suelo (IUSS por sus siglas en inglés), desarrollado por la FAO, que se basa en conceptos modernos y reglas de clasificación que incluyen la taxonomía de suelos y la leyenda FAO/UNESCO del Mapa de Suelos del Mundo.

A continuación, se presenta una breve descripción de los tipos de suelo por tipo de suelo dominante, encontrados dentro de la superficie que ocupa el SA. Posteriormente se citara su porcentaje presente en el SA.

Cambisol (CM). Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles. Descripción resumida de Cambisoles Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar.

Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados. Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Los Cambisoles generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente, se basan y constituyen con alta saturación con bases en la zona templada están entre los suelos más productivos de la tierra. Los Cambisoles más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo y forestales.

Los Cambisoles en pendientes escarpadas es mejor conservarlos bajo bosque; esto es particularmente válido para los Cambisoles de zonas montañosas. Los Cambisoles en planicies aluviales bajo riego en la zona seca se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros.

Los Cambisoles en terrenos ondulados o con colinas (principalmente coluviales) se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como

tierras de pastoreo. Los Cambisoles en los trópicos húmedos son típicamente pobres en nutrientes, pero todavía son más ricos que los Acrisols o Ferralsoles asociados y tienen una mayor CIC. Los Cambisoles con influencia del agua freática en planicies aluviales son suelos altamente productivos para arroz inundado (paddy soils).

Arenosol (AR). Los Arenosoles comprenden suelos arenosos, incluyendo tanto suelos desarrollados en arenas residuales después de la meteorización in situ de sedimentos o rocas ricos en cuarzo, y suelos desarrollados en arenas recién depositadas tales como dunas en desiertos y tierras de playas. Los suelos correspondientes en otros sistemas de clasificación incluyen Psammentes de la Taxonomía de Suelos de EUA y los sols minéraux bruts y sols peu évolués en el sistema de clasificación francés del CPCS (1967). Muchos Arenosoles pertenecen a Arenic Rudosols (Australia), Psammozems (Federación Rusa) y Neossolos (Brasil).

Connotación: Suelos arenosos; del latín arena, arena. Material parental: No consolidado, en algunos lugares materiales translocados, calcáreos, de textura arenosa; ocurren áreas relativamente pequeñas de Arenosoles sobre rocas silíceas extremadamente meteorizadas. Ambiente: Desde árido hasta húmedo y perhúmedo, y desde extremadamente frío hasta extremadamente cálido; las geoformas varían desde dunas recientes, cordones de playa, y planicies a plateaus muy antiguos arenosos; la vegetación varía desde vegetación de desierto hasta dispersa (principalmente herbácea) hasta bosque ligero. Desarrollo del perfil: En la zona seca hay poco o ningún desarrollo de perfil. Los Arenosoles en los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar horizontes eluviales albicados gruesos (con un horizonte spódico por debajo de 200 m de la superficie del suelo) mientras la mayoría de los Arenosoles de la zona templado húmeda muestran signos de alteración o transporte de humus, Fe o arcilla, pero demasiado débil para ser de diagnóstico. Aunque la mayoría de los Arenosoles ocurren en regiones áridas y semiáridas, son típicos suelos azonales; se encuentran en el más amplio rango posible de climas, desde muy árido a muy húmedo y desde frío hasta cálido. Los Arenosoles están muy extendidos en paisajes eólicos, pero también ocurren en arenas marinas, litorales, y lacustres y en los mantos de meteorización en grano grueso de rocas silíceas, principalmente areniscas, cuarcita y granito. No hay límite respecto de la edad o período en el cual tuvo lugar la formación de suelo. Los Arenosoles

ocurren en superficies muy antiguas, así como en geoformas muy recientes, y pueden estar asociados con casi cualquier tipo de vegetación.

Leptosol (LP). Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa).

En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino. Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina. Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables. Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas.

Uno o unos pocos buenos cultivos podrían tal vez producirse en tales pendientes, pero al precio de erosión severa. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del aterrazado, remoción manual de piedras y su utilización como frentes de terrazas.

La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisorio, pero está todavía en una etapa muy

experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles puede causar sequía aún en ambientes húmedos.

Phaeozem (PH). Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra. Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros. Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

Vertisol (VR). Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín vertere, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.

Connotación: Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín vertere, dar vuelta. Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas. Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación climax es savana, pastizal natural y/o bosque. Desarrollo del perfil:

La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de slickensides y agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial. El microrelieve gilgai es peculiar de los Vertisoles, aunque no se encuentra comúnmente.

Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, pero el manejo adecuado es una precondition para la producción sostenida. La fertilidad química comparativamente buena y su ocurrencia en planicies llanas extensas donde puede considerarse la recuperación y el laboreo mecánico son ventajas de los Vertisoles. Las características físicas del suelo y, notablemente, su difícil manejo del agua causa problemas. Los edificios y otras estructuras están en riesgo sobre Vertisoles, y los ingenieros tienen que tomar precauciones especiales para evitar daños.

En general el proyecto de exploración "ZA", no ocasionará afectaciones a los suelos señalados. Se muestran los porcentajes y la distribución en el SA.

TABLA III.33. UNIDADES EDAFOLOGICAS

CLAVE	SUPERFICIE (ha)	%
CMcrlen+LVcrlen+PHlep/2	3441.921	33.82
LPeu+CMcrlen/2	688.078	6.76
CMcrlen+LVcrlen+PHlvlen/2	456.796	4.49
LPeu+CMcrlen+LVcrllep/2	77.896	0.77
VReumz+GLstvr/3	167.601	1.65
PHargl+GLszwmo/1	160.119	1.57
LPcamo+CMcalen/2	245.86	2.42
ARsosz+GLsosz/1	2.816	0.03
CMcrlen+LPeu+PHlen/2	1502.398	14.76
PHargl+FLeuar/1	923.665	9.08
PHlen+FLeu/2	1123.979	11.04
CMcrlen+LPeu+LVcrlen/2	1386.663	13.62
Total	10177.792	100.00



Figuras III.46. Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental a),c),d) Phaeozem, b) Cambisol.

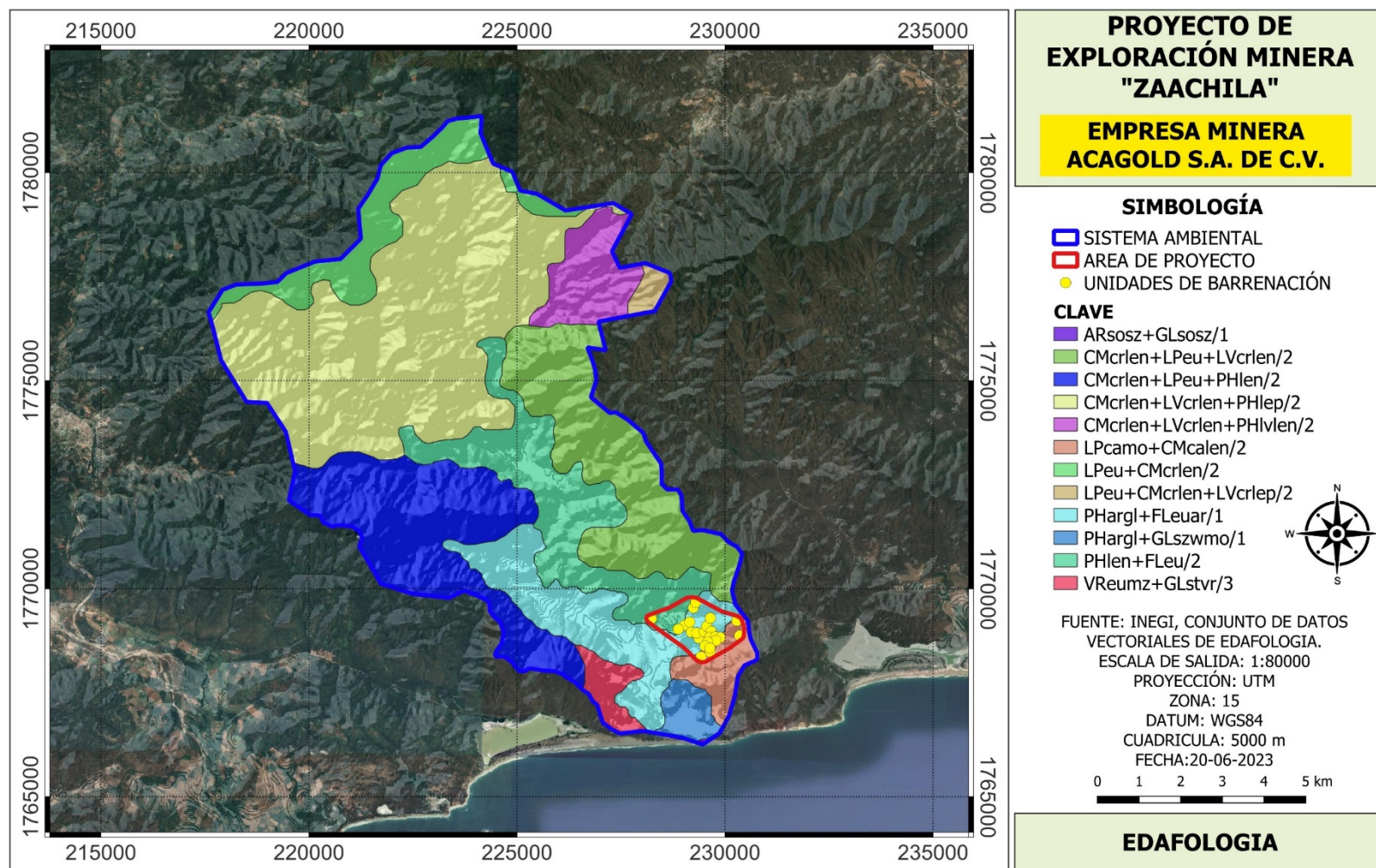


Figura III.47. Edafología

1.2.6. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Nuestra área de estudio se ubica en la región hidrológica RH2, siendo la Región hidrológica Costa de Oaxaca; a continuación, se describen la Cuenca y Subcuenca en la que se ubica nuestro proyecto.

TABLA III.34. UBICACIÓN HIDROLOGICA

Región		Cuenca		Sub cuenca	
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre
RH21	Costa de Oaxaca	RH21 A	Rio Astata	RH21Aa	Arroyo Platanar
Fuente: INEGI, Simulador de flujo de cuencas Hidrográficas, SIATL, escala 1:50 000.					

RH21 Costa de Oaxaca

La región hidrológica 21 (RH 21) Costa de Oaxaca está situada al sureste de la república mexicana, en la región socioeconómica denominada costa en el estado de Oaxaca, en las coordenadas geográficas extremas 15° 57' 52" y 16° 10' 13" N y 97° 30' 41" y 95° 9' 13" O, cubre una superficie de 10 514 km² (10.94% de la superficie estatal) y está integrada por 19 cuencas; presenta una variación altitudinal de 0 a 3800 m, cuenta con una variedad de climas en donde el más dominante es el cálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual mayor de 22 °C. En lo que respecta a sus colindancias, limita al norte con la región hidrológica 20 costa Chica-Río Verde y la región hidrológica 22 Tehuantepec y al sur con el océano Pacífico; su precipitación normal anual es de 951 mm con un escurrimiento natural medio superficial de 2539 hm³ año-1 (CONAGUA, 2021; INEGI, 2017b).

Cuenca RH21A Río Astata

La cuenca Río Astata y otros (RH2 1A) incluye parte de los distritos Tehuantepec, Pochutla y Yautepec; posee 2.883 del territorio oaxaqueño; limita al norte con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22, al oeste con la cuenca Río Copalita y otros (B) de la misma RH-21, mientras que al sur y al este con el Océano Pacífico. La densidad de la cobertura vegetal en la sierra es alta, pero a medida que se baja a la costa la densidad de la misma disminuye notablemente; en esta cuenca existen algunas áreas erosionadas localizadas al noroeste de Santa Cruz, hacia la zona costera los suelos presentan granulometría gruesa, arenas, limos y arcillas que en conjunto

presentan permeabilidad alta, en la porción noroccidental los suelos son de permeabilidad media y hacia el oriente dominan terrenos de baja permeabilidad.



Figura III.48. En la imagen a) se aprecia el Río Astata; y en la imagen b) el Río Astata en temporada de estiaje y sin agua, al fondo Santiago Astata.

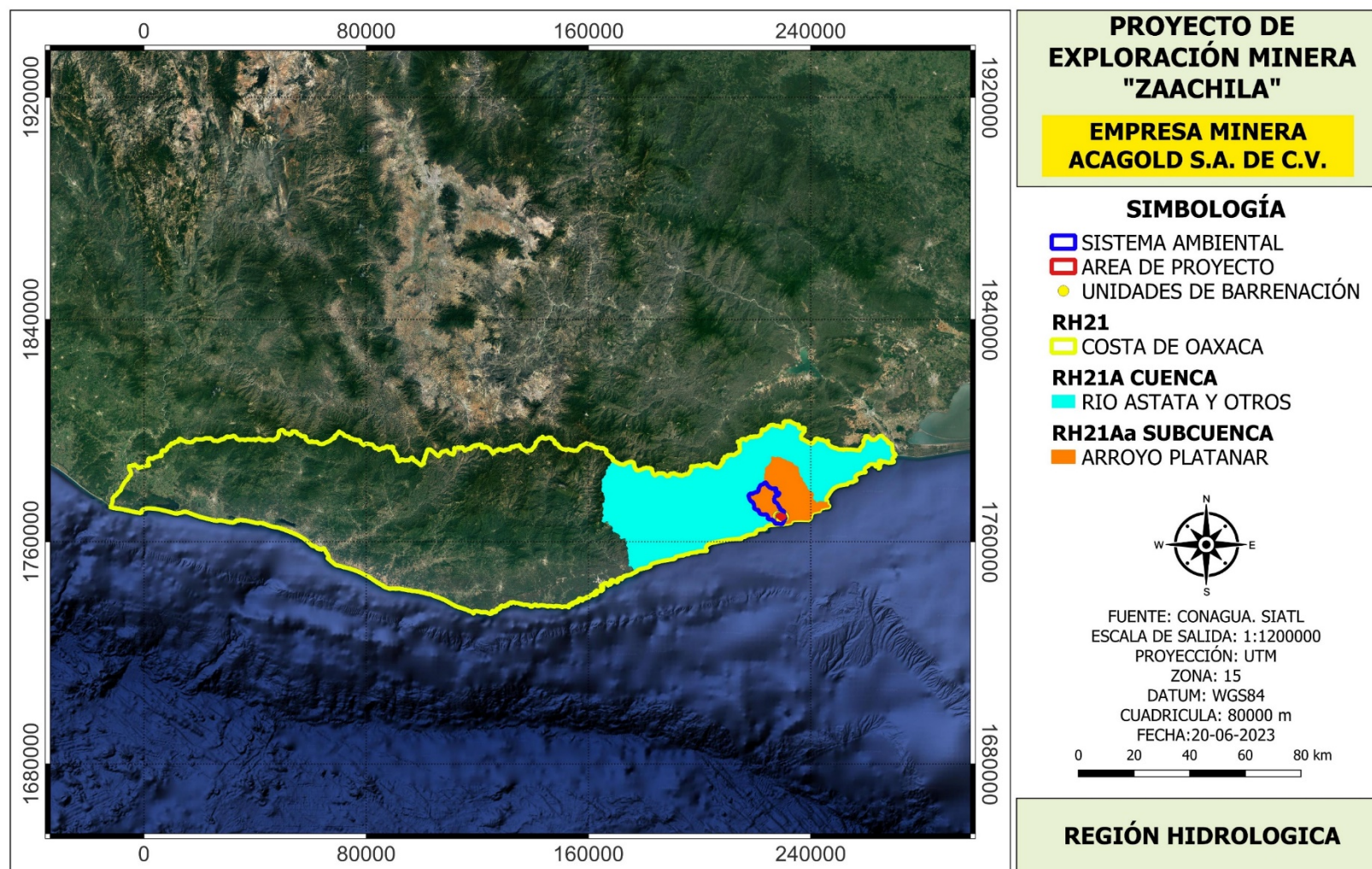


Figura III.49. Región Hidrológica

1.2.7. HIDROLOGÍA SUBTERRANEA

La mayor parte de la superficie del SA se encuentra ocupada por los acuíferos Santiago Astata y Morro Mazatan y cuyos porcentajes y cualidades son las siguientes:

TABLA III.35. ACUIFEROS EN EL SA

CLAVE	NOMBRE	SUPERFICIE (ha)	%
2021	MORRO-MAZATAN	8913.377	87.58
2020	SANTIAGO ASTATA	1264.415	12.42
TOTAL		10177.792	100

ACUÍFERO SANTIAGO ASTATA

El acuífero Santiago Astata se localiza en la porción Sur del estado de Oaxaca, y abarca un área de 1 797.7 km². En la región, el clima es principalmente cálido subhúmedo y en menor proporción templado subhúmedo; se registra una precipitación media anual de 942 mm.

La parte central del acuífero está constituido principalmente por rocas ígneas intrusivas (granito) y rocas metamórficas (complejo metamórfico, gneis y metasedimentaria). En la costa hay presencia de rocas sedimentarias, como calizas y conglomerados, además de suelos aluviales lacustres que conforma los litorales.

En la mayor parte del acuífero predomina la selva; se caracteriza por tener comunidades formadas de vegetación arbórea, se le encuentra sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Ayudan a la regulación hidrológica, control de la erosión y el mantenimiento de la humedad de los suelos. En la mayoría de los casos, la capacidad de infiltración supera la intensidad de las lluvias, lo que significa que la mayor parte del agua que llega al suelo bajo cobertura forestal infiltra. Estas altas tasas de infiltración favorecen aguas de alta calidad provenientes de cuencas con cobertura forestal.

En la mayor parte del acuífero se identifican suelos de tipo regosol; es un suelo delgado de material no consolidado de tipo granular, que se caracteriza por presentar una textura gruesa sin arcilla; es similar a la roca de origen y se localiza sobre ésta en estado suelto, son muy permeables. En general son claros

o pobres en materia orgánica, retienen poca humedad, frecuentemente son someros, se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros.

El cambisol se identifica en la franja sur del acuífero; son suelos jóvenes poco desarrollados, permeables, constituidos por una capa superficial oscura de más de 25 cm de espesor y un subsuelo con terrones del tipo de roca subyacente que varía en color y textura; contienen poca materia orgánica, son de color café oscuro y claro.

Proviene de materiales de textura media y fina, derivados de un amplio rango de rocas, se localizan principalmente en terrenos montañosos y presentan una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas. $DMA = R - DNC - VEAS$ $DMA = 7.6 - 0.0 - 6.145305$ $DMA = 1.454695 \text{ hm}^3 / \text{año}$. El resultado indica que existe disponibilidad de 1,454,695 m³ anuales, para otorgar nuevas concesiones.

FUENTE: ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO SANTIAGO ASTATA (2020), ESTADO DE OAXACA, CONAGUA.

ACUÍFERO MORRO-MAZATAN

El acuífero Morro-Mazatán se localiza en la porción Sur del estado de Oaxaca, y abarca un área de 915.9 km². En la región, el clima es principalmente cálido subhúmedo; y se registra una precipitación media anual de 782 mm.

La mayor parte del área delimitada como acuífero Morro-Mazatán está conformada por rocas metamórficas en las que predomina el gneis. En menor proporción hay presencia de rocas ígneas intrusivas (granito) localizadas en los cerros cercanos a la costa, además de rocas sedimentarias como calizas y conglomerados; en el litoral se presentan suelos aluviales, lacustres y eólicos.

En el acuífero predomina la selva; se caracteriza por tener comunidades formadas de vegetación arbórea, se le encuentra sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Ayudan a la regulación hidrológica, control de la erosión y el mantenimiento de la humedad de los suelos. En la mayoría de los casos, la capacidad de infiltración supera la intensidad de las lluvias, lo que significa que la mayor parte del agua que llega al suelo bajo cobertura forestal infiltra. Estas altas tasas de infiltración favorecen aguas de alta calidad provenientes de cuencas con cobertura forestal. El desarrollo agrícola se ubica a lo largo de la costa y generalmente se encuentran en suelos bien drenados. El área restante está constituida principalmente por bosque; es una comunidad vegetal que impide la erosión y el desgaste del suelo ya que la bóveda de hojas intercepta y redistribuye gradualmente la precipitación, esa distribución más lenta y poco uniforme de la lluvia asegura que el suelo y el agua no sean arrastrados de forma inmediata; lo cual puede aumentar la capacidad de la tierra para capturar y almacenar reservas de agua.

El tipo de suelo que predomina en el acuífero es el feozem, provienen de material eólico (loess) y otros materiales básicos no consolidados; tienen una capa superficial oscura, algo gruesa, con alto contenido de materia orgánica, son de profundidad muy variable de hasta 125 cm, se encuentra en zonas onduladas y planas; se pueden presentar en cualquier tipo de relieve, los suelos menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, se erosionan con más facilidad. En menor proporción se identifica suelo tipo regosol; es un suelo delgado de material no consolidado de tipo granular, que se caracteriza por presentar una textura gruesa sin arcilla; es similar a la roca de origen y se localiza sobre ésta en estado suelto, son muy permeables. En general son claros o pobres en materia orgánica, retienen poca humedad, frecuentemente son someros, se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros.

El cambisol se ubica en algunas porciones cercanas a la costa del acuífero; son suelos jóvenes poco desarrollados, permeables, constituidos por una capa

superficial oscura de más de 25 cm de espesor y un subsuelo con terrones del tipo de roca subyacente que varía en color y textura; contienen poca materia orgánica, son de color café oscuro y claro. Proviene de materiales de textura media y fina, derivados de un amplio rango de rocas, se localizan principalmente en terrenos montañosos y presentan una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta.

También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. El área restante está constituida principalmente por castañozem y luvisol.

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 2,464,047 m³ anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas. $DMA = R - DNC - VEAS$ $DMA = 5.7 - 0.0 - 2.464047$ $DMA =$

3.235953 hm³ /año. El resultado indica que existe disponibilidad de 3,235,953 m³ anuales, para otorgar nuevas concesiones.

FUENTE: ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO MORRO-MAZATÁN (2021), ESTADO DE OAXACA.

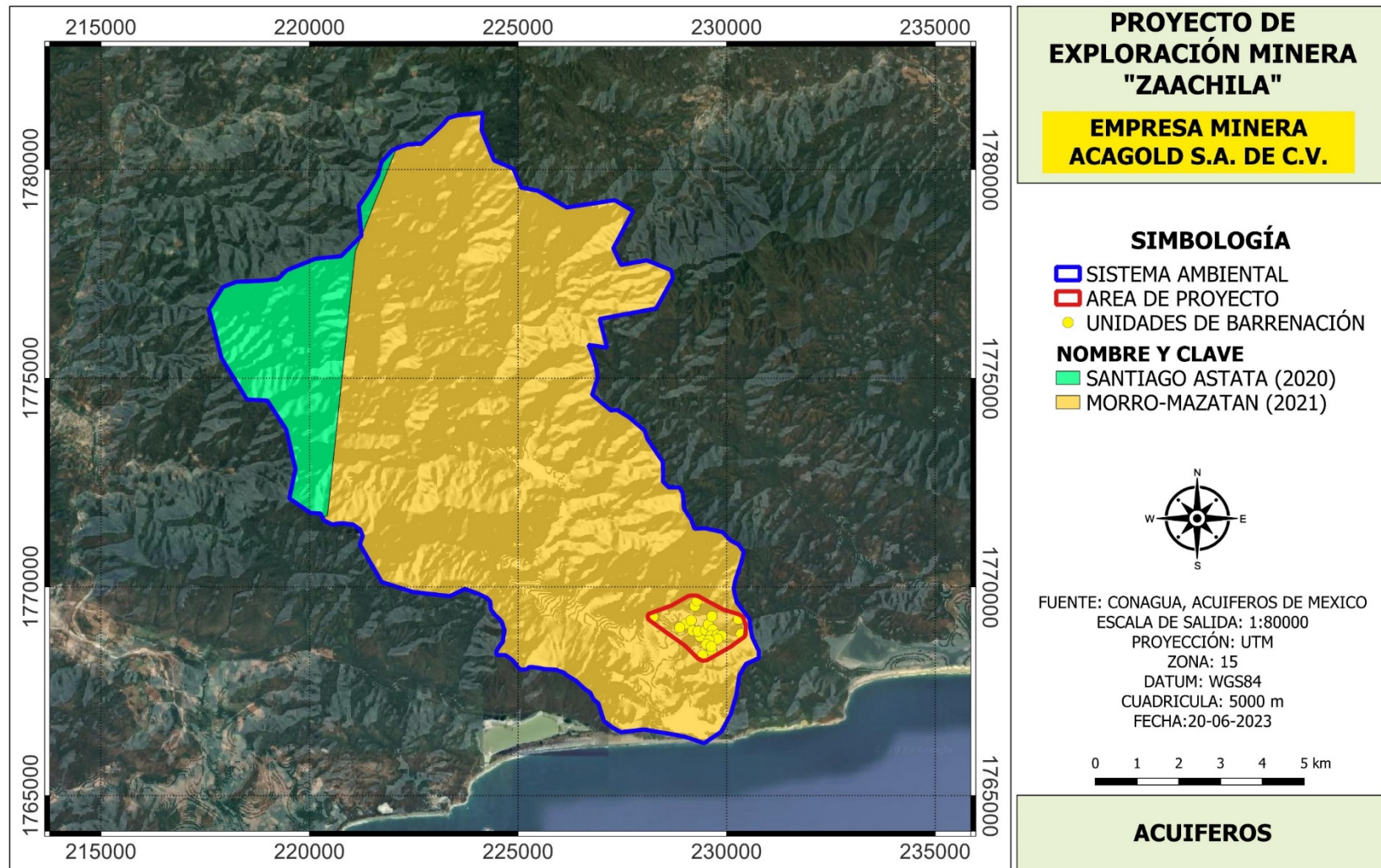


Figura III.50. Hidrología Subterránea (Acuíferos)

1.3. VEGETACIÓN

1.3.1. INTRODUCCIÓN

En sus casi dos millones de kilómetros cuadrados de territorio, México alberga un asombroso mosaico de ecosistemas que abarca desde formaciones boscosas tropicales húmedas hasta matorrales desérticos propios de sitios prácticamente carentes de lluvia y páramos alpinos en sus montañas más elevadas (Rzedowski, 1978; Challenger, 1998; Meave et al., 2012), por lo que en términos generales se dice que en nuestro país habitan entre el 10 y 12% de las especies terrestres del planeta (Mittermeier y Goettsch 1992), por lo cual, a México se le considera un país megadiverso, destacando entre los países con mayor número de plantas vasculares (CONABIO, 2006).

Dentro del contexto estatal, Oaxaca cuenta con una superficie de 95,364 km², lo que representa el 4.8% del territorio nacional, ubicándolo en el quinto lugar del país en cuanto a superficie se refiere. El estado Oaxaca concentra aproximadamente el 40% de la flora de México y el 70% de los tipos de vegetación que están registrados para el país, posee más de 8,000 especies de plantas vasculares (García-Mendoza et al., 2004).

Actualmente Oaxaca se divide y se reconocen ocho regiones económicas que son; Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur y Valles Centrales. (García-Mendoza et al., 2004; Meave et al., 2012). Siendo la región del Istmo donde se pretende desarrollar el proyecto de exploración minera denominado "Zaachila" motivo por el cual se realiza el siguiente estudio de flora y vegetación.

1.3.2. BIBLIOGRAFÍA

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre S.C., México DF, México.

McNeely, J.A., K.R. Miller, W.V. Reid, R.A. Mittermeier y T.B. Werner. 1990. Conserving the world's biological diversity. IUCN. Gland, Switzerland; WR1. CI. WWF-USA and World Bank. Washington, D.C. 193 pp.

García-Mendoza, A. J., Díaz, M. D. J. O., & Briones-Salas, M. (Eds.). (2004). Biodiversidad de Oaxaca. UNAM.

Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad de México. En Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO. México.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México DF, México.

1.3.3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio Sistema Ambiental y Área de Proyecto, se localiza en terrenos de la comunidad de Zaachila ubicada a 15 km en línea recta de la cabecera municipal de Santiago Astata.

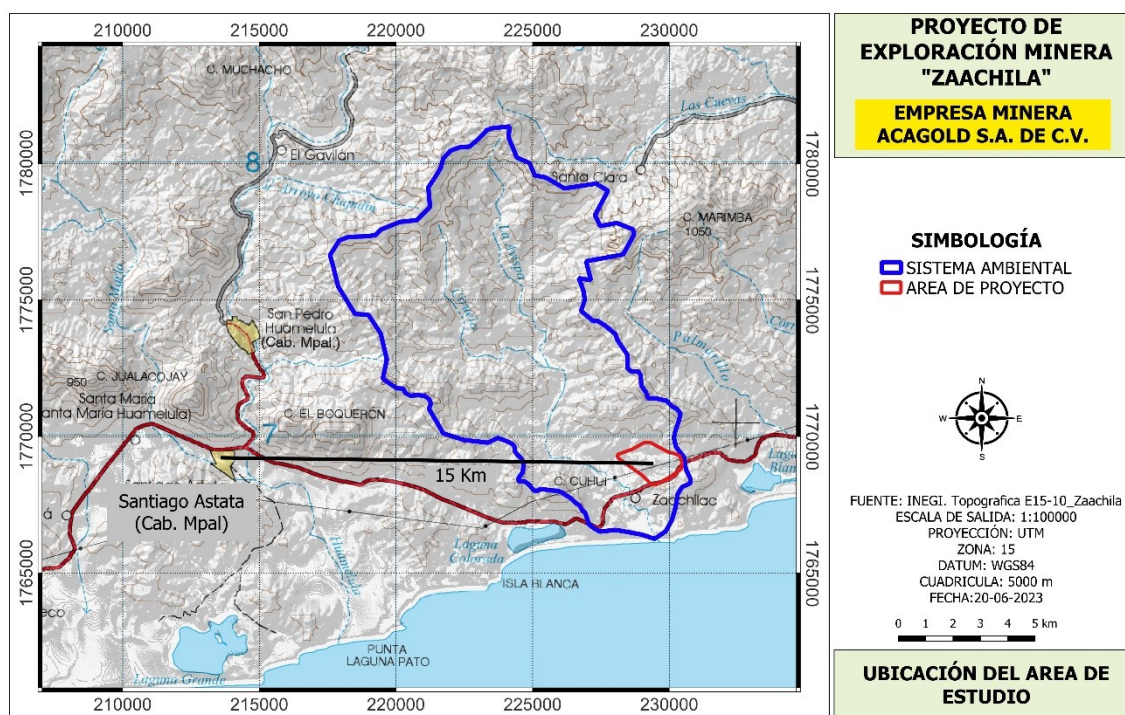


Fig. III.51. Ubicación del área de estudio

1.3.4. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL MUESTREO

Para la planeación del inventario de flora y vegetación del Proyecto de Exploración Minera "Zaachila" se tomó como base la información cartográfica de INEGI, particularmente los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:250,000 Serie VII (2021), donde se superpusieron los polígonos del Sistema Ambiental y Área de Proyecto; arrojando como resultado los siguientes usos de suelo y tipos de vegetación:

- Agricultura de Temporal anual y permanente (TAP).

- Selva Baja Caducifolia (SBC).
- Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC).
- Manglar (VM).

Posteriormente con la ayuda de imágenes satelitales, vectores de Uso de Suelo y Vegetación y mediante la utilización de un sistema de información geográfica se delimitaron los diferentes polígonos de uso de suelo y vegetación tanto para el Sistema Ambiental como para el Área del Proyecto.

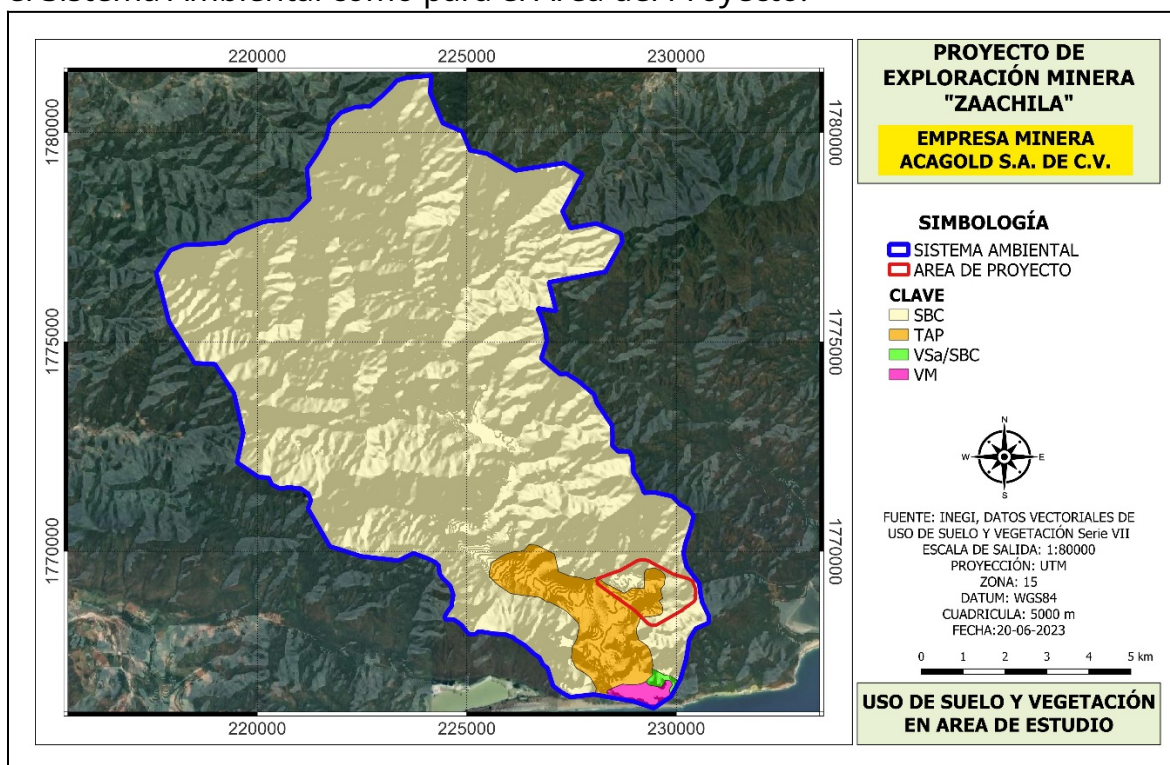


Fig. III.52. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto

Por otra parte con base en los polígonos generados y con ayuda de un Global Positioning System (GPS) se realizaron recorridos en campo para cerciorarse del tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental y en el Área del Proyecto, durante los recorridos se apreciaron diferentes especies características de los tipos de vegetación presentes como por ejemplo: *Bursera Simaruba*, *Ceiba parvifolia* y *Plumería rubra*, etc. para Selva Baja Caducifolia por lo que se tomó la decisión de trabajar con la información obtenida de INEGI para la elaboración del presente documento por ser INEGI una fuente oficial.

Es importante decir que en la realización de inventario de vegetación no se consideró el uso de suelo de agricultura de temporal anual y permanente, debido a que esta categoría no representa tipos de vegetación (Monroy et al. 2015). Por lo que únicamente se realiza en la Selva Baja Caducifolia (SBC), Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC) y Manglar (VM).

1.3.5. BIBLIOGRAFÍA

INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México

Monroy Gamboa, A. G., Sánchez-Cordero, V., Briones-Salas, M., Lira-Saade, R., & Maass Moreno, J. M. (2015). Representatividad de los tipos de vegetación en distintas iniciativas de conservación en Oaxaca, México. Bosque (Valdivia), 36(2), 199-210.

1.3.6. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO

En la curva de acumulación de especies, la incorporación de especies al inventario se relaciona con la medida de esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea el esfuerzo de muestreo, mayor será el número de especies colectadas, en otras palabras, a medida que se incrementa el número de muestras, aumenta la exactitud y la precisión (Mason 1992). Al principio, se colectan sobre todo especies comunes y la adición de especies al inventario se produce rápidamente, por lo tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada, a medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como las exóticas, las que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona de interés.

Un método común para determinar el tamaño óptimo es aumentar progresivamente el tamaño de muestreo y graficar el número de especies contra el tamaño de muestra y determinar visualmente el tamaño a partir del cual la variación en número de especies es pequeña, lo que indicara que el tamaño de muestra es el suficiente. Como se puede observar la figura.

Para determinar el número de sitios que serían establecidos en el Proyecto "Zaachila" la **Metodología del Promedio Corrido**, la cual consiste en calcular el promedio de especies acumuladas por cada sitio agregado. Al adicionar el primer sitio, los promedios suelen ser muy variables entre sí, sin embargo, a medida que se van adicionando más sitios el promedio tiende a estabilizarse, cuando esto sucede se puede decir que el muestreo es representativo (Mostacedo y fredericksen, 2000).

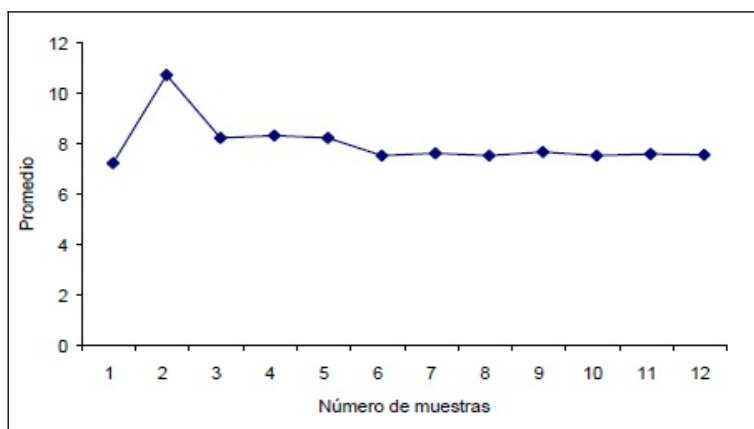


Figura III.53. Representación gráfica de la estimación del número de muestras por el método "Promedio corrido".

1.3.7. BIBLIOGRAFÍA

Masón, B. 1992. Preparation of soil sampling protocols: Sampling techniques and strategies. United States environmental Protection Agency, Washington.
Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.

1.3.8. TIPO DE MUESTREO

El tipo de muestreo utilizado fue un muestreo aleatorio simple, en el muestreo aleatorio simple cada unidad de muestreo tiene la misma probabilidad de ser seleccionada y es igual a $1/N$ y todas las combinaciones posibles de "n" unidades de muestreo tienen igual probabilidad de ser seleccionadas de la población. El uso del muestreo aleatorio, en áreas de tamaño considerable, exige fotografías aéreas o mapas para establecer la estructura de muestreo, a partir de la cual se obtiene una muestra aleatoria, tal y como se realizó para el proyecto Zaachila. Para seleccionar los sitios de muestreo se dividió el área de

estudio en grillas o cuadrantes y se seleccionaron las casillas de manera aleatoria donde serían ubicados los sitios de muestreo.

1.3.9. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

En la siguiente imagen se muestran los sitios de muestreo para cada tipo de vegetación tanto en el Sistema Ambiental como en el Área de Proyecto. Se anexan las coordenadas de los sitios de muestreo, mismas que corresponden al centro del sitio, y se presentan en proyección UTM zona 15 DATUM WGS84.

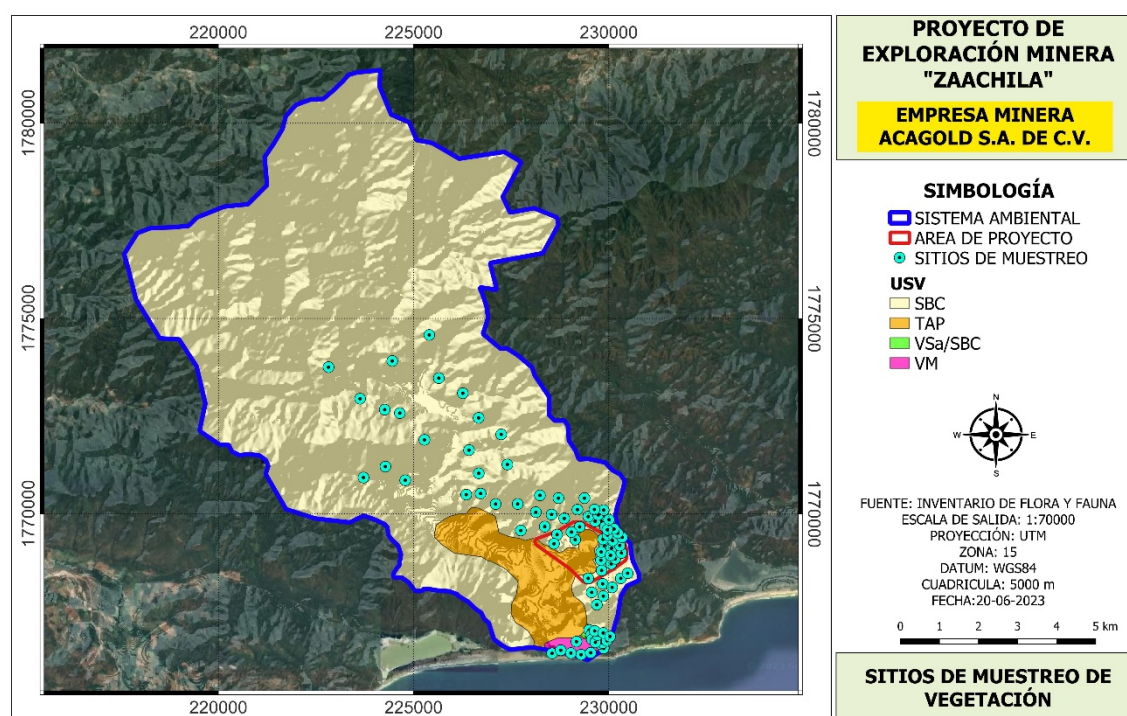


Figura III.54. Mapa de sitios de muestreo de vegetación

1.3.10. FORMA Y TAMAÑO DE SITIOS DE MUESTREO

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponible, de tal manera que podemos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales etc. Aunque las tres formas geométricas que más se utilizan son cuadrados, circulares y rectángulos, pues resulta muy laboriosa la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las citadas; lo que se traduciría en la utilización de más tiempo y costo, principalmente (Romhan y Ramírez, 1994).

Para el estrato arbóreo y arbustivo se levantaron sitios circulares los cuales son los más frecuentes utilizados en México. Su gran popularidad radica en la facilidad para delimitarlos, ya que una vez establecida la posición de su centro basta con "lanzar" radios desde este a la periferia.

Los tamaños o superficies más adecuadas para un sitio circular, está en función de lo que se quiera evaluar, para los estratos principales (arbóreo y arbustivo) se utilizaron sitios de forma circular, con una superficie de 500 m², con un radio de 12.62 metros.

Para el estrato herbáceo se levantaron sitios de un metro cuadrado en el centro de los sitios de muestreo, utilizando el método de los cuadrantes, el cual es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Es importante mencionar que por las actividades antropogénicas (Pastoreo) de la zona, la ubicación de especies herbáceas en número fue muy reducido.

1.3.11. PARÁMETROS CONSIDERADOS EN EL INVENTARIO

Un árbol es una planta leñosa, usualmente de más de 3 m de alto, cuyo tallo en la base forma un tronco manifiesto y que arriba se ramifica formando una copa, mientras que un arbusto es una planta leñosa, por lo general de menos de 3 m de alto, cuyo tallo se ramifica desde la base (CNF. 2005). No se consideraron otros parámetros de medición ya que el objetivo fue únicamente la identificación de especies y su abundancia.

Se colectaron muestras botánicas en campo para la correcta identificación de la especie, así como una serie de fotografías de tallo, tronco, flor y fruto en el caso de aquellas que si lo presentaran con el fin de servir como apoyo para su identificación. Las muestras fueron identificadas en base a bibliografía especializada (Rzedowski 1978; Torres-Colín 1989; Torres-Colín et al.1997), en flora de la región y bancos de información científica consultada en forma electrónica (CONABIO, 2006; UNAM, 2014).

La colecta del material botánico se llevó a cabo en el mes de febrero de 2023. Los recorridos se llevaron a cabo con ayuda de guías de la localidad de Zaachila y con GPS para la correcta ubicación de los sitios de muestreo.

Para una correcta identificación de la vegetación fue necesario que las plantas recolectadas contaran con hojas, tallo y flores o frutos en buen estado, ya que estas estructuras son las que se utilizaron para identificar las especies. Esto con la ayuda de tijeras de jardín, machete y gancho para corte de ramas altas. Cada planta fue procesada de acuerdo al método botánico tradicional el cual consiste en colocar a cada planta colectada en pliegos de papel periódico, formando lo que se conoce como ejemplares botánicos. Posteriormente, en el trabajo de laboratorio cada ejemplar se coloca entre cartones de doble corrugado para formar las prensas de secado. Estas últimas son introducidas en una secadora de plantas por tres días en promedio. Por último, se procede con la identificación taxonómica del material botánico.

Al tener todas las muestras correctamente identificadas se realizó la búsqueda de estatus de conservación para cada individuo (NOM-059-SEMARNAT-2010). Con los datos obtenidos se calculó la Abundancia relativa, la Curva de acumulación de especies utilizando el modelo de Clench, el índice de Shannon-Wiener (H'), el índice de Simpson (DSi).

1.3.12. BIBLIOGRAFÍA

CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Comisión Nacional Forestal. 2005. Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimientos de muestreo. Guadalajara, Jal., México: CONAFOR.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.

Román y Ramírez, 1994. Dendrometria. DiCiFo - UACH. Chapingo, México. 387 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México DF, México

SEMARNAT. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

Torres-Colín, R., L. Torres-Colín, P. Dávila-Aranda y J. L. Villaseñor-Ríos. 1997. Listados florísticos de México XVI. Flora del Distrito de Tehuantepec, Oaxaca. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 68 pp.

Torres-Colín, L. M. 1989. Estudio florístico y descripción de la vegetación del cerro Guiengola, en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Iztacala. 81 pp.

UNAM; T. Guerra Dávila, 2014. Bioestadística, Primera edición.

1.3.13. DESCRIPCIÓN DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Dentro del sistema ambiental se clasificaron 3 diferentes tipos de vegetación y un tipo de uso de suelo de acuerdo con la clasificación Rzedowski, 1978., y los datos vectoriales se usó de suelo y vegetación, escala 1:250, 000: serie VII (INEGI, 2017-2021).

Selva Baja Caducifolia (SBC)

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 m, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Entre las especies que se encontraron en el SA y AP podemos mencionar: *Bursera simaruba* (palo mulato); *Bursera* sp. (Cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (Cazahuate). Que son muy características de esta comunidad vegetal.

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC)

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas etc. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, estas especies forman fases sucesionales conocidas como "vegetación secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

La Vegetación Secundaria arbustiva (VSa); Se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original, en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

Agricultura de Temporal anual y permanente (TAP)

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo el suelo, que puede llegar a más de 10 años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

Manglar (VM)

Es una comunidad densa, denominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas, siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada.

Un rasgo particular que presentan los manglares es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les

permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Los manglares son especies perennifolias y el estrato dominante que forma es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo y hasta arbustivo.

1.3.14. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL

La flora presente dentro del Sistema ambiental está compuesta por 13 Ordenes, 27 familias, 45 géneros y 50 especies. La familia más representativa del listado fue la Fabáceae con 9 especies, seguida de la familia Cactaceae con 5 especies. En la siguiente tabla se presenta el listado de las especies encontradas en SA, así como el estatus de las especies con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Donde podemos observar que solo 2 especies se encuentran dentro de la categoría de Amenazadas (A).

TABLA III.36. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL SA Y ESTATUS CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Genero	Especie	Estatus
Arecales	Arecaceae	<i>Sabal</i>	<i>mexicana</i>	/
Brassicales	Bataceae	<i>Batis</i>	<i>maritima</i>	/
	Capparidaceae	<i>Capparis</i>	<i>indica</i>	/
		<i>Forchhammeria</i>	<i>sessilifolia</i>	/
	Caricaceae	<i>Jacaratia</i>	<i>mexicana</i>	/
	Resedaceae	<i>Forchhammeria</i>	<i>pallida</i>	/
Caryophyllales	Achatocarpaceae	<i>Acanthocereus</i>	<i>tetragonus</i>	/
		<i>Achatocarpus</i>	<i>oaxacanus</i>	/
	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>spinosus</i>	/
	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>decumbens</i>	/
		<i>Opuntia</i>	<i>karwinskiana</i>	/
		<i>Pachycereus</i>	<i>pecten-aboriginum</i>	/
		<i>Peniocereus</i>	<i>oaxacensis</i>	/
		<i>Stenocereus</i>	<i>pruinosis</i>	/
	Nyctaginaceae	<i>Pisonia</i>	<i>aculeata</i>	/
		<i>Salpianthus</i>	<i>arenarius</i>	/
Ericales	Primulaceae	<i>Bonellia</i>	<i>nervosa</i>	/
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>cornigera</i>	/
		<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	/
		<i>Caesalpinia</i>	<i>platyloba</i>	/
		<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>	/

Orden	Familia	Genero	Especie	Estatus
		<i>Haematoxylum</i>	<i>brasiletto</i>	/
		<i>Pentaclethra</i>	<i>macroloba</i>	/
		<i>Piscidia</i>	<i>carthagenensis</i>	/
		<i>Pterocarpus</i>	<i>acapulcensis</i>	/
		<i>Senna</i>	<i>pallida</i>	/
	Leguminosae	<i>Pithecellobium</i>	<i>lanceolatum</i>	/
Gentianales	Apocynaceae	<i>Plumeria</i>	<i>rubra</i>	/
		<i>Stemmadenia</i>	<i>obovata</i>	/
		<i>Thevetia</i>	<i>ovata</i>	/
				/
Lamiales	Acanthaceae	<i>Avicennia</i>	<i>germinans</i>	A
	Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>mutabilis</i>	/
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus</i>	<i>megacanthus</i>	/
		<i>Croton</i>	<i>alamosanus</i>	/
	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	A
Malvales	Bixaceae	<i>Cochlospermum</i>	<i>vitifolium</i>	/
	Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>parvifolia</i>	/
		<i>Luehea</i>	<i>candida</i>	/
Poales	Bromeliaceae	<i>Bromelia</i>	<i>pinguin</i>	/
	Gramineae	<i>Lasiacis</i>	<i>divaricata</i>	/
	Poaceae	<i>Chusquea</i>	<i>circinata</i>	/
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Argemone</i>	<i>mexicana</i>	/
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Amphipterygium</i>	<i>adstringens</i>	/
		<i>Comocladia</i>	<i>engleriana</i>	/
		<i>Spondias</i>	<i>spp</i>	/
	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>copalifera</i>	/
		<i>Bursera</i>	<i>grandifolia</i>	/
		<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	/
	Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>oaxacensis</i>	/
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>arborescens</i>	/

1.3.15. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA DE PROYECTO

Los registros obtenidos en el área de proyecto fueron de 13 Ordenes, 21 Familias, 37 Géneros y 39 Especies. La familia más representativa del listado es la Fabaceae con 9 especies y en seguida esta la familia de Cactaceae con 4 especies. A continuación, se presenta la tabla con el listado de las especies encontradas, de todas las especies encontradas en el Área de Proyecto

podemos observar que no existe ninguna especie bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**TABLA III.37. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL AP Y ESTATUS CON LA
NOM-059-SEMARNAT-2010**

Orden	Familia	Genero	Especie	Estatus
Arecales	Arecaceae	<i>Sabal</i>	<i>mexicana</i>	/
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>odorata</i>	/
		<i>Conyza</i>	<i>sophiifolia</i>	/
Brassicales	Caricaceae	<i>Jacaratia</i>	<i>mexicana</i>	/
Caryophyllales	Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus</i>	<i>oaxacanus</i>	/
	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>spinosus</i>	/
	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>decumbens</i>	/
		<i>Pachycereus</i>	<i>pecten-aboriginum</i>	/
		<i>Peniocereus</i>	<i>oaxacensis</i>	/
		<i>Stenocereus</i>	<i>pruinosis</i>	/
	Nyctaginaceae	<i>Salpianthus</i>	<i>arenarius</i>	/
Ericales	Primulaceae	<i>Bonellia</i>	<i>nervosa</i>	/
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>cochliacantha</i>	/
		<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	/
		<i>Albizia</i>	<i>guachapele</i>	/
		<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>	/
		<i>Haematoxylum</i>	<i>brasiletto</i>	/
		<i>Havardia</i>	<i>campylacantha</i>	/
		<i>Leucaena</i>	<i>lanceolata</i>	/
		<i>Pentaclethra</i>	<i>macroloba</i>	/
		<i>Senna</i>	<i>pallida</i>	/
	Leguminosae	<i>Pithecellobium</i>	<i>lanceolatum</i>	/
Gentianales	Apocynaceae	<i>Plumeria</i>	<i>rubra</i>	/
		<i>Stemmadenia</i>	<i>obovata</i>	/
		<i>Thevetia</i>	<i>ovata</i>	/
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma</i>	<i>inundatum</i>	/
	Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>mutabilis</i>	/
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus</i>	<i>urens</i>	/
Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>parvifolia</i>	/
		<i>Luehea</i>	<i>candida</i>	/
Poales	Bromeliaceae	<i>Bromelia</i>	<i>pinguin</i>	/
	Gramineae	<i>Lasiacis</i>	<i>divaricata</i>	/
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Argemone</i>	<i>mexicana</i>	/
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Amphipterygium</i>	<i>adstringens</i>	/
		<i>Comocladia</i>	<i>engleriana</i>	/

Orden	Familia	Genero	Especie	Estatus
		<i>Spondias</i>	<i>spp</i>	/
	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>copalifera</i>	/
		<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	/
	Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>oaxacensis</i>	/

1.3.16. ANÁLISIS DE ABUNDANCIA RELATIVA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Con los datos capturados por sitio y especie se determinó la abundancia relativa. Para la estimación de la abundancia relativa se empleó la siguiente ecuación:

$$AR_i = \left(\frac{A_i}{\sum A_i} \right) * 100$$

$i = 1 \dots n$

Donde AR_i es la abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total y A_i es la abundancia absoluta de la especie i dentro del área en estudio.

Los análisis de la abundancia relativa de los datos del Sistema Ambiental, muestran que las especies más abundantes son *Avicennia germinans* 14.03 %, y *Rhizophora mangle* 12.81%, teniendo 241 y 220 registros respectivamente.

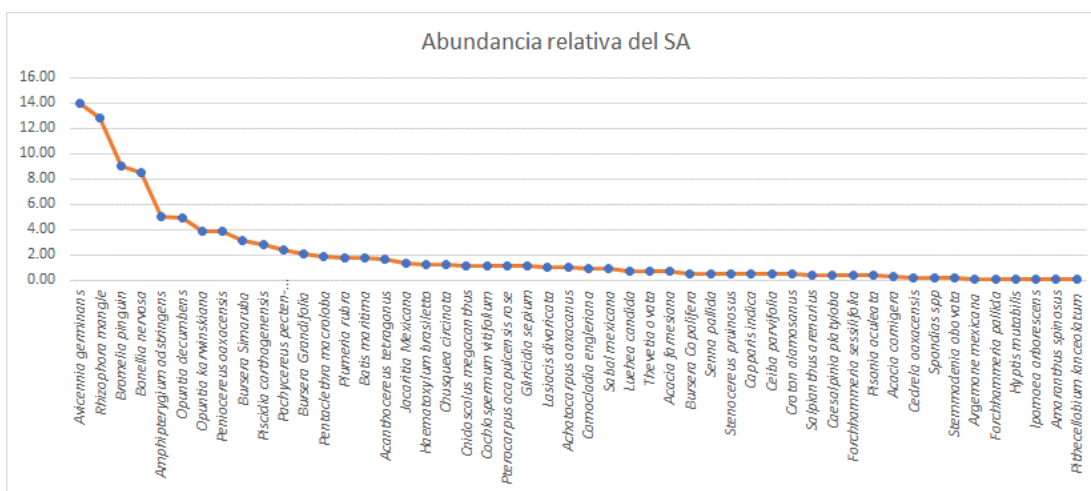


Figura III.55. Abundancia relativa del Sistema Ambiental

1.3.17. ANÁLISIS DE ABUNDANCIA RELATIVA EN EL ÁREA DE PROYECTO

Por otra parte, el análisis de la abundancia relativa de los datos del Área del Proyecto, muestra que las especies más abundante son *Amphipterygium adstringens* 10.51 %, *Bromelia pinguin* 8.63 %, teniendo 56 y 46 registros respectivamente.

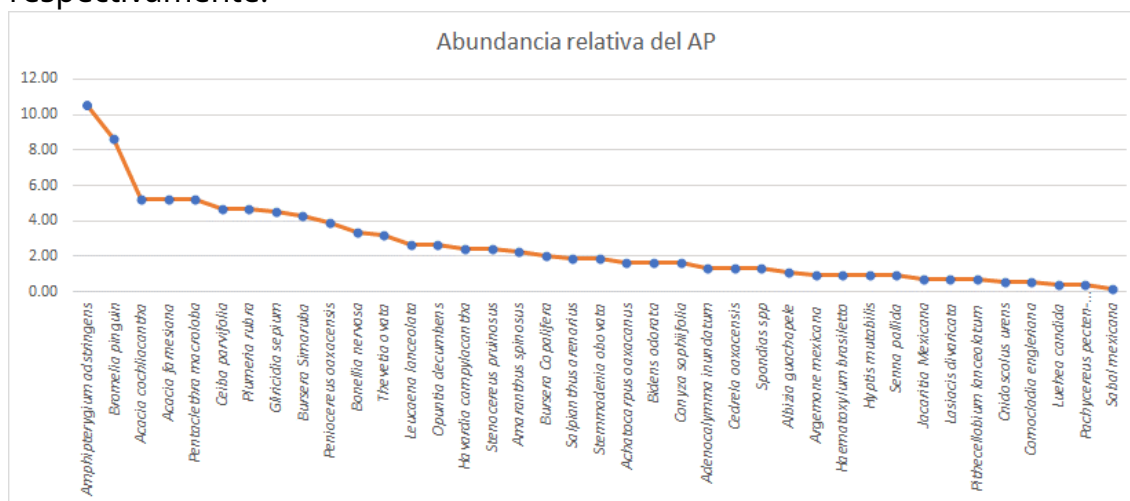


Figura III.56. Abundancia relativa del Área de Proyecto

1.3.18. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Índice de Shannon-Wiener expresa con su método la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

La siguiente tabla muestra el índice de diversidad Shannon-Wiener que se obtuvo para el Sistema Ambiental.

TABLA III.38. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL SA

Especie	n	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)	negativo
Avicennia germinans	241	0.1402794	-1.964119	-0.275525	0.2755254
Rhizophora mangle	220	0.1280559	-2.055289	-0.263192	0.2631918

MINERA ACAGOLD S.A DE C.V. INFORME PREVENTIVO DEL SECTOR MINERO
EXPLORACIÓN MINERA "ZAACHILA".

Especie		n	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)	negativo
Bromelia pinguin		155	0.0902212	-2.405491	-0.217026	0.2170263
Bonellia nervosa		147	0.0855646	-2.458484	-0.210359	0.2103592
Amphipterygium adstringens		86	0.0500582	-2.994569	-0.149903	0.1499027
Opuntia decumbens		85	0.0494761	-3.006265	-0.148738	0.1487384
Opuntia karwinskiana		67	0.0389988	-3.244223	-0.126521	0.1265209
Peniocereus oaxacensis		66	0.0384168	-3.259261	-0.12521	0.1252103
Bursera Simaruba		54	0.0314319	-3.459932	-0.108752	0.1087522
Piscidia carthagenensis		48	0.0279395	-3.577715	-0.099959	0.0999594
Pachycereus pecten-aboriginum		42	0.024447	-3.711246	-0.090729	0.090729
Bursera Grandifolia		35	0.0203725	-3.893568	-0.079322	0.0793218
Pentaclethra macroloba		32	0.0186263	-3.98318	-0.074192	0.0741919
Plumeria rubra		31	0.0180442	-4.014929	-0.072446	0.0724463
Batis maritima		30	0.0174622	-4.047719	-0.070682	0.0706819
Acanthocereus tetragonus		28	0.016298	-4.116712	-0.067094	0.0670943
Jacaritia mexicana		23	0.0133877	-4.313422	-0.057747	0.0577466
Haematoxylum brasiletto		22	0.0128056	-4.357874	-0.055805	0.0558051
Chusquea circinata		21	0.0122235	-4.404394	-0.053837	0.0538372
Cnidoscolus megacanthus		20	0.0116414	-4.453184	-0.051841	0.0518415
Cochlospermum vitifolium		20	0.0116414	-4.453184	-0.051841	0.0518415
Pterocarpus acapulcensis rose		20	0.0116414	-4.453184	-0.051841	0.0518415
Gliricidia sepium		19	0.0110594	-4.504477	-0.049817	0.0498167
Lasiacis divaricata		18	0.0104773	-4.558544	-0.047761	0.0477612
Achatocarpus oaxacanus		17	0.0098952	-4.615703	-0.045673	0.0456734
Comocladia engleriana		15	0.0087311	-4.740866	-0.041393	0.0413929
Sabal mexicana		15	0.0087311	-4.740866	-0.041393	0.0413929
Luehea candida		13	0.0075669	-4.883967	-0.036957	0.0369567
Thevetia ovata		13	0.0075669	-4.883967	-0.036957	0.0369567
Acacia farnesiana		12	0.0069849	-4.964009	-0.034673	0.0346729
Bursera Copalifera		9	0.0052386	-5.251692	-0.027512	0.0275118
Senna pallida		9	0.0052386	-5.251692	-0.027512	0.0275118
Stenocereus pruinosus		9	0.0052386	-5.251692	-0.027512	0.0275118
Capparis indica		8	0.0046566	-5.369475	-0.025003	0.0250034
Ceiba parvifolia		8	0.0046566	-5.369475	-0.025003	0.0250034
Croton alamosanus		8	0.0046566	-5.369475	-0.025003	0.0250034
Salpianthus arenarius		7	0.0040745	-5.503006	-0.022422	0.022422
Caesalpinia platyloba		6	0.0034924	-5.657157	-0.019757	0.0197572
Forchhammeria sessilifolia		6	0.0034924	-5.657157	-0.019757	0.0197572
Pisonia aculeata		6	0.0034924	-5.657157	-0.019757	0.0197572
Acacia cornigera		5	0.0029104	-5.839478	-0.016995	0.016995
Cedrela oaxacensis		4	0.0023283	-6.062622	-0.014116	0.0141155

Especie		n	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)	negativo
Spondias spp		4	0.0023283	-6.062622	-0.014116	0.0141155
Stemmadenia obovata		4	0.0023283	-6.062622	-0.014116	0.0141155
Argemone mexicana		2	0.0011641	-6.755769	-0.007865	0.0078647
Forchhammeria pallida		2	0.0011641	-6.755769	-0.007865	0.0078647
Hyptis mutabilis		2	0.0011641	-6.755769	-0.007865	0.0078647
Ipomoea arborescens		2	0.0011641	-6.755769	-0.007865	0.0078647
Amaranthus spinosus		1	0.0005821	-7.448916	-0.004336	0.0043358
Pithecellobium lanceolatum		1	0.0005821	-7.448916	-0.004336	0.0043358
		1718	1			3.1758999

1.3.19. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER DEL ÁREA DE PROYECTO

TABLA III.39. ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA EL AP

Especie	n	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)	negativo
Amphipterygium adstringens	56	0.1050657	-2.25317	-0.236731	0.2367308
Bromelia pinguin	46	0.0863039	-2.44988	-0.211434	0.2114343
Acacia cochliacantha	28	0.0525328	-2.946317	-0.154778	0.1547784
Acacia farnesiana	28	0.0525328	-2.946317	-0.154778	0.1547784
Pentaclethra macroloba	28	0.0525328	-2.946317	-0.154778	0.1547784
Ceiba parvifolia	25	0.0469043	-3.059646	-0.143511	0.1435106
Plumeria rubra	25	0.0469043	-3.059646	-0.143511	0.1435106
Gliricidia sepium	24	0.0450281	-3.100468	-0.139608	0.1396083
Bursera Simaruba	23	0.043152	-3.143027	-0.135628	0.1356278
Peniocereus oaxacensis	21	0.0393996	-3.233999	-0.127418	0.1274183
Bonellia nervosa	18	0.0337711	-3.38815	-0.114422	0.1144216
Thevetia ovata	17	0.0318949	-3.445308	-0.109888	0.1098879
Leucaena lanceolata	14	0.0262664	-3.639464	-0.095596	0.0955957
Opuntia decumbens	14	0.0262664	-3.639464	-0.095596	0.0955957
Havardia campylacantha	13	0.0243902	-3.713572	-0.090575	0.0905749
Stenocereus pruinosus	13	0.0243902	-3.713572	-0.090575	0.0905749
Amaranthus spinosus	12	0.0225141	-3.793615	-0.08541	0.0854097
Bursera Copalifera	11	0.0206379	-3.880626	-0.080088	0.080088
Salpianthus arenarius	10	0.0187617	-3.975936	-0.074595	0.0745954
Stemmadenia obovata	10	0.0187617	-3.975936	-0.074595	0.0745954
Achatocarpus oaxacanus	9	0.0168856	-4.081297	-0.068915	0.068915
Bidens odorata	9	0.0168856	-4.081297	-0.068915	0.068915
Conyza sophiifolia	9	0.0168856	-4.081297	-0.068915	0.068915
Adenocalymma inundatum	7	0.0131332	-4.332611	-0.056901	0.0569011
Cedrela oaxacensis	7	0.0131332	-4.332611	-0.056901	0.0569011
Spondias spp	7	0.0131332	-4.332611	-0.056901	0.0569011

Especie	n	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)	negativo
Albizia guachapele	6	0.011257	-4.486762	-0.050508	0.0505076
Argemone mexicana	5	0.0093809	-4.669084	-0.0438	0.0438
Haematoxylum brasiletto	5	0.0093809	-4.669084	-0.0438	0.0438
Hyptis mutabilis	5	0.0093809	-4.669084	-0.0438	0.0438
Senna pallida	5	0.0093809	-4.669084	-0.0438	0.0438
Jacaritia mexicana	4	0.0075047	-4.892227	-0.036715	0.0367146
Lasiacis divaricata	4	0.0075047	-4.892227	-0.036715	0.0367146
Pithecellobium lanceolatum	4	0.0075047	-4.892227	-0.036715	0.0367146
Cnidoscolus urens	3	0.0056285	-5.179909	-0.029155	0.0291552
Comocladia engleriana	3	0.0056285	-5.179909	-0.029155	0.0291552
Luehea candida	2	0.0037523	-5.585374	-0.020958	0.0209583
Pachycereus pecten-aboriginum	2	0.0037523	-5.585374	-0.020958	0.0209583
Sabal mexicana	1	0.0018762	-6.278521	-0.01178	0.0117796
	533	1			3.3388214

El índice de Shannon-Wiener es usado para cuantificar diversidad de una comunidad vegetal (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Zarco-Espinosa et al. 2010), sus valores oscilan entre números positivos, generalmente entre 2, 3 y 4. Los valores menores a dos muestran una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a tres son valores altos de diversidad. Tanto en la tabla de SA y AP el índice de Shannon-Wiener están esta entre tres y cuatro, lo cual nos indica que ambos son positivos, ya que esto demuestra que tienen una diversidad alta de especies.

1.3.20. ÍNDICE DE DIVERSIDAD SIMPSON EN SISTEMA AMBIENTAL

El índice de Simpson es otro método utilizado, comúnmente, para determinar la diversidad de una comunidad vegetal (Mostacedo & Fredericksen, 2000). El índice de Simpson mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a la misma especie (Zarco-Espinosa et al, 2010; Briceño, 2018). El rango oscila de 0 a 1, cuanto más cerca este del 1 mayor es la diversidad del hábitat.

TABLA III.40. DIVERSIDAD SIMPSON PARA EL SA

Especie	n	pi	pi^2
Avicennia germinans	241	0.1402794	0.019678309
Rhizophora mangle	220	0.1280559	0.016398308
Bromelia pinguin	155	0.0902212	0.008139863
Bonellia nervosa	147	0.0855646	0.007321302
Amphipterygium adstringens	86	0.0500582	0.002505824

Especie	n	pi	pi^2
Opuntia decumbens	85	0.0494761	0.002447888
Opuntia karwinskiana	67	0.0389988	0.001520909
Peniocereus oaxacensis	66	0.0384168	0.001475848
Bursera Simaruba	54	0.0314319	0.000987964
Piscidia carthagenensis	48	0.0279395	0.000780614
Pachycereus pecten-aboriginum	42	0.024447	0.000597657
Bursera Grandifolia	35	0.0203725	0.00041504
Pentaclethra macroloba	32	0.0186263	0.000346939
Plumeria rubra	31	0.0180442	0.000325595
Batis maritima	30	0.0174622	0.000304927
Acanthocereus tetragonus	28	0.016298	0.000265625
Jacaritia mexicana	23	0.0133877	0.000179229
Haematoxylum brasiletto	22	0.0128056	0.000163983
Chusquea circinata	21	0.0122235	0.000149414
Cnidioscolus megacanthus	20	0.0116414	0.000135523
Cochlospermum vitifolium	20	0.0116414	0.000135523
Pterocarpus acapulcensis rose	20	0.0116414	0.000135523
Gliricidia sepium	19	0.0110594	0.00012231
Lasiacis divaricata	18	0.0104773	0.000109774
Achatocarpus oaxacanus	17	0.0098952	9.79155E-05
Comocladia engleriana	15	0.0087311	7.62318E-05
Sabal mexicana	15	0.0087311	7.62318E-05
Luehea candida	13	0.0075669	5.72586E-05
Thevetia ovata	13	0.0075669	5.72586E-05
Acacia farnesiana	12	0.0069849	4.87884E-05
Bursera Copalifera	9	0.0052386	2.74434E-05
Senna pallida	9	0.0052386	2.74434E-05
Stenocereus pruinosus	9	0.0052386	2.74434E-05
Capparis indica	8	0.0046566	2.16837E-05
Ceiba parvifolia	8	0.0046566	2.16837E-05
Croton alamosanus	8	0.0046566	2.16837E-05
Salpianthus arenarius	7	0.0040745	1.66016E-05
Caesalpinia platyloba	6	0.0034924	1.21971E-05
Forchhammeria sessilifolia	6	0.0034924	1.21971E-05
Pisonia aculeata	6	0.0034924	1.21971E-05
Acacia cornigera	5	0.0029104	8.4702E-06
Cedrela oaxacensis	4	0.0023283	5.42093E-06
Spondias spp	4	0.0023283	5.42093E-06
Stemmadenia obovata	4	0.0023283	5.42093E-06
Argemone mexicana	2	0.0011641	1.35523E-06
Forchhammeria pallida	2	0.0011641	1.35523E-06

Especie	n	pi	pi^2
Hyptis mutabilis	2	0.0011641	1.35523E-06
Ipomoea arborescens	2	0.0011641	1.35523E-06
Amaranthus spinosus	1	0.0005821	3.38808E-07
Pithecellobium lanceolatum	1	0.0005821	3.38808E-07
	1718	1	0.065288983
			0.93

Podemos observar que el valor del índice de diversidad Simpson con los datos recabados en el Sistema Ambiental fue de 0.93, por lo tanto, quiere decir que se tiene una buena diversidad del hábitat; entonces si se seleccionarán dos especies al azar, hay una mayor probabilidad de encontrar individuos diferentes en cada muestra.

1.3.21. ÍNDICE DE DIVERSIDAD SIMPSON PARA EL ÁREA DE PROYECTO

TABLA III.41. DIVERSIDAD SIMPSON PARA EL AP

Especie	n	pi	pi^2
Amphipterygium adstringens	56	0.105065 7	0.011038794
Bromelia pinguin	46	0.086303 9	0.00744837
Acacia cochliacantha	28	0.052532 8	0.002759699
Acacia farnesiana	28	0.052532 8	0.002759699
Pentaclethra macroloba	28	0.052532 8	0.002759699
Ceiba parvifolia	25	0.046904 3	0.002200015
Plumeria rubra	25	0.046904 3	0.002200015
Gliricidia sepium	24	0.045028 1	0.002027534
Bursera Simaruba	23	0.043152	0.001862093
Peniocereus oaxacensis	21	0.039399 6	0.00155233
Bonellia nervosa	18	0.033771 1	0.001140488
Thevetia ovata	17	0.031894 9	0.001017287
Leucaena lanceolata	14	0.026266 4	0.000689925

Especie	n	pi	pi^2
Opuntia decumbens	14	0.026266 4	0.000689925
Havardia campylacantha	13	0.024390 2	0.000594884
Stenocereus pruinosus	13	0.024390 2	0.000594884
Amaranthus spinosus	12	0.022514 1	0.000506883
Bursera Copalifera	11	0.020637 9	0.000425923
Salpianthus arenarius	10	0.018761 7	0.000352002
Stemmadenia obovata	10	0.018761 7	0.000352002
Achatocarpus oaxacanus	9	0.016885 6	0.000285122
Bidens odorata	9	0.016885 6	0.000285122
Conyza sophiifolia	9	0.016885 6	0.000285122
Adenocalymma inundatum	7	0.013133 2	0.000172481
Cedrela oaxacensis	7	0.013133 2	0.000172481
Spondias spp	7	0.013133 2	0.000172481
Albizia guachapele	6	0.011257	0.000126721
Argemone mexicana	5	0.009380 9	8.80006E-05
Haematoxylum brasiletto	5	0.009380 9	8.80006E-05
Hyptis mutabilis	5	0.009380 9	8.80006E-05
Senna pallida	5	0.009380 9	8.80006E-05
Jacaritia mexicana	4	0.007504 7	5.63204E-05
Lasiacis divaricata	4	0.007504 7	5.63204E-05
Pithecellobium lanceolatum	4	0.007504 7	5.63204E-05
Cnidoscopus urens	3	0.005628 5	3.16802E-05

Especie	n	pi	pi^2
Comocladia engleriana	3	0.005628 5	3.16802E-05
Luehea candida	2	0.003752 3	1.40801E-05
Pachycereus pecten- aboriginum	2	0.003752 3	1.40801E-05
Sabal mexicana	1	0.001876 2	3.52002E-06
	533	1	0.045087983
			0.95

Podemos observar que el valor del índice de diversidad Simpson con los datos recabados en el Área de Proyecto fue de 0.95, por lo tanto, quiere decir que al igual que en AP se tienen una buena diversidad del hábitat, entonces si se seleccionarán dos especies al azar, hay una mayor probabilidad de encontrar individuos diferentes en cada muestra.

1.3.22. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Para este método se utilizó Clench o Modelo de Dependencia Lineal, que permite la estimación del valor de la riqueza de especies cuando se alcanza la asíntota, momento en el que se obtiene el total de especies de la comunidad.

Una curva de acumulación de especies (R^2) es la gráfica del número de especies observadas como función de alguna medida del esfuerzo de muestreo requerido para observarlas (Colwell et al, 2005). En el eje X se muestra el esfuerzo de muestreo efectuado (n; unidades de esfuerzo). El eje Y representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado (S_n). (Jiménez-Valderde y Hortal 2003). En la siguiente figura se muestra como fue el comportamiento de la curva de acumulación de especies con los datos obtenidos en el Sistema ambiental.

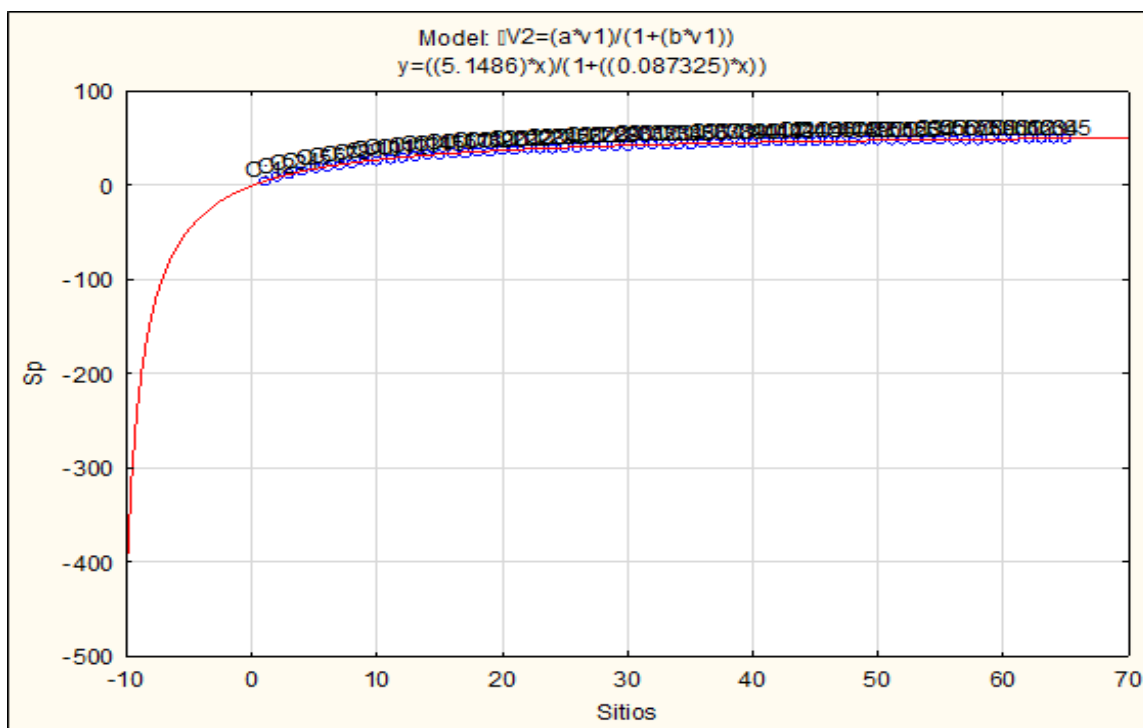


Figura III.57. Curva de acumulación de especies del Sistema Ambiental
(R=.99995)

Aquí se muestra la curva de acumulación de especies registradas en el Área de Proyecto, en el eje X se observa el esfuerzo de muestreo efectuado y en el eje Y se representa el número de especies encontradas.

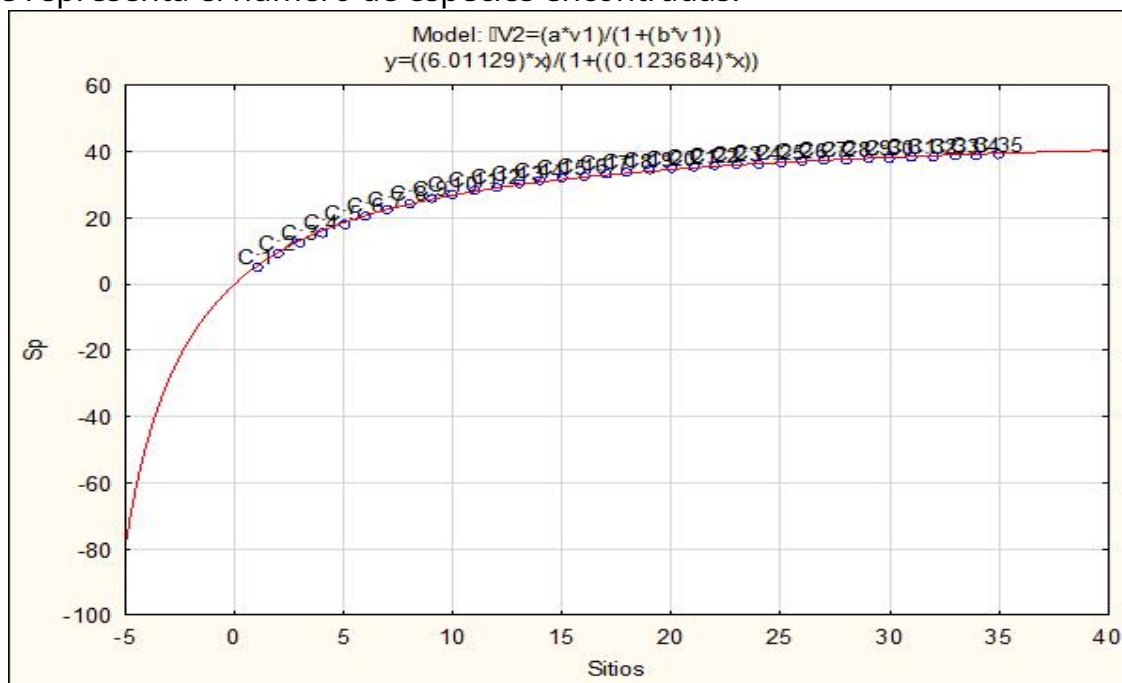


Figura III.58. Curva de acumulación de especies del Área de Proyecto
(R=.99935)

Para modelizar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado se utilizó el modelo Clench, la cual se ajustó mediante una estimación no lineal, en donde se obtuvieron valores de R^2 cercanos a uno y un R^2 cercano a 1 indica un buen ajuste del modelo a los datos, como se puede observar en las gráficas anteriores. Si el valor de R^2 es muy cercano a 1 indica que es un buen ajuste de los datos respecto al modelo de Clench. Conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, el número de especies muestreado va aumentando, se puede ver como al principio aumenta rápido y después se estabiliza. Este punto se conoce como asíntota y cuando esto pasa es porque se considera que se ha muestreado al mayor número de especies. Con esto queda claro que el esfuerzo de muestreo (eje X) fue el adecuado para obtener la totalidad de las especies encontradas (eje Y).

Tabla III.42. Valores de R^2 en curvas de acumulación de especies

Nombre	R^2
Sistema Ambiental	.99995
Área de Proyecto	.99935

1.3.23. BIBLIOGRAFÍA

Diccionario de datos de uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: versión 3 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. - México: INEGI, c2014.

BAEV, P. V. Y L. D. PENEV. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, Sofia- Moscow, 57 pp.

Briceño, K. (2018). Índice de Simpson: Definición, Fórmula, Interpretación y Ejemplo. *Blog de Biología*. Disponible online: <https://www.lifeder.com/indice-simpson>.

Colwell, R. K., Chang, X. M., & Jing, C. (2005). Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. **ASSI S.A. DE C.V.** Ambiental y Social Servicios Integrales, S.A. de C.V.

In *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma* (pp. 73-84). GORFI.

Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México: INEGI, c2017.

Jimenez, V. A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México DF, México

SEMARNAT. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

Zarco-Espinosa, V. M., Valdez-Hernández, J. L., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y ciencia*, 26(1), 1-17.

1.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO MUNICIPIO DE SANTIAGO ASTATA

De acuerdo con las Áreas Geoestadísticas Municipales del INEGI (2020), consideradas para la elaboración del mapa de la Figura III.59 y los datos de la Tabla IV.70, el 100% de la superficie del sistema ambiental delimitado por la micro cuenca del Arroyo Platanar, y por ende el area del proyecto AP, forman parte del municipio de Santiago Astata, Distrito Tehuantepec, en la Región Económica Istmo.

Por lo anterior, la caracterización del medio socioeconómico se realizará a nivel del municipio de Santiago Astata. Considerando para ello la información mas reciente proporcionada por las instituciones correspondientes o en su defecto con la ultima información que ellos cuentan, ya que en algunos casos los datos no están actualizados.

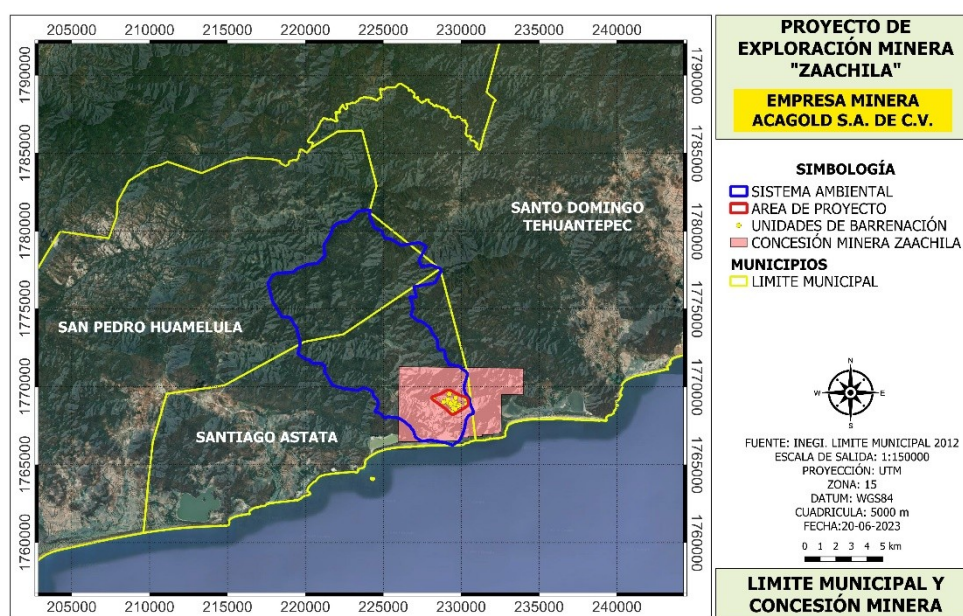


Figura III.59. Ubicación del SA delimitado por la micro cuenca del Arroyo Platanar, por ende el área del proyecto AP se ubica dentro de los municipios Santiago Astata, San Pedro Huamelula y Santo Domingo Tehuantepec en el estado de Oaxaca.

TABLA III.43. UBICACIÓN POLÍTICA DEL SA

ENTIDAD FEDERATIVA	REGION ECONOMICA	DISTRITO	MUNICIPIO	SUPERFICIE SA (ha)	%
Oaxaca	Istmo	Tehuantepec	Santiago Astata	10,177.79	53.63
Oaxaca	Istmo	Tehuantepec	San Pedro Huamelula		45.94
Oaxaca	Istmo	Tehuantepec	Santo Domingo Tehuantepec		0.43

Adicionalmente, se señala que, dentro del sistema ambiental, únicamente se localiza la localidad de Zaachila, cuya ubicación con respecto al SA se puede apreciar en el mapa de la Figura III.60.

Importante comentar que el área del proyecto se encuentra totalmente en el municipio de Santiago Astata, en consecuencia, se darán todos los datos sociodemográficos del municipio de Astata y en particular de la agencia municipal de Zaachila a la cual pertenece.

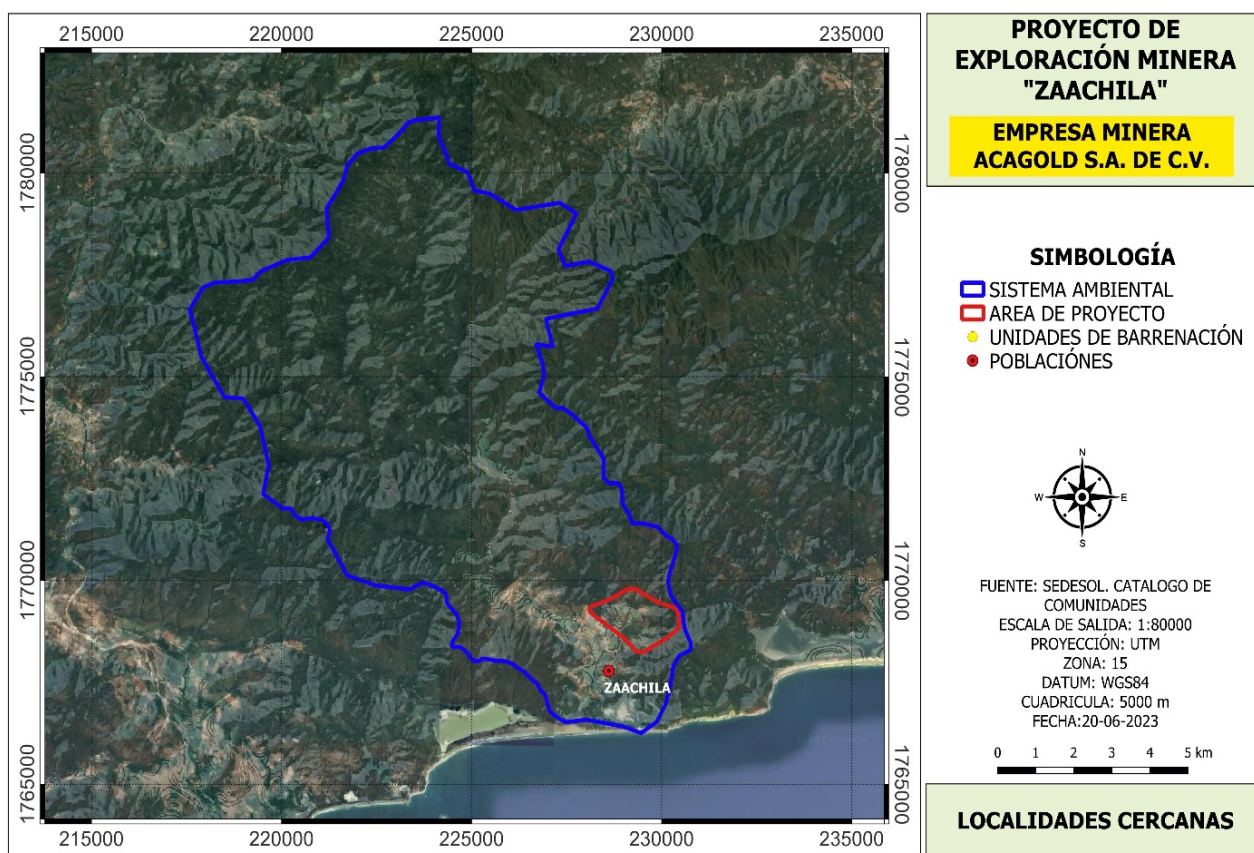


Figura III.60. Localidades cercanas al AP y SA.

TABLA III.44. GENERALES DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO ASTATA

DATOS GENERALES CENSO INEGI 2020 SANTIAGO ASTATA	
Número de localidad del municipio	453
Superficie del municipio en km2	186.638
% de superficie que representa en el estado	0.2
Cabecera municipal	Santiago Astata
Poblacion de la cabecera municipal	3918
Hombres	1948
Mujeres	1970
Coordenadas geograficas de la cabecera mpal	
Longitud	15°59'00"N
Latitud	95°40'00"
Altitud	61 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades (*)	Mixto
*Mixto: La poblacion se distribuye en las categorias Metropolitano, Urbano Grande, Urbano Medio, Semiurbano y Rural sin que sus localidades concentren un porcentaje de población mayor o igual al 50%	

Conforme a los datos generales de la Tabla III.44, el municipio de Santiago Astata, donde se localiza tanto el SA como el área del proyecto (AP), cuenta con una superficie de 18,663.8 ha de los cuales el SA cubre 10,177.39 ha. Este da cuenta de que es mayor la superficie del municipio ante el tamaño en superficie del Sistema Ambiental.

La cercanía del municipio de Santiago Astata a la costa da en promedio alturas sobre el nivel del mar de 61 a 75 msnm. De acuerdo con la clasificación de municipios según el tamaño de sus localidades elaborada por el INAFED, basada en estudios del PNUD (2005) e INEGI, el municipio de Santiago Astata está clasificado como mixto, esto significa que la población se distribuye en varias categorías sin que sus localidades concentren un porcentaje de población mayor o igual al 50%.

I.4.1. Demografía

La demografía nos muestra la distribución geográfica y la composición de las poblaciones humanas, sus cambios y las causas que producen dichos cambios.

a) Dinámica de la población

Conforme a la página web <http://www.snim.rami.gob.mx/>, del Sistema Nacional de Información Municipal de la Secretaría de Gobernación (SNIM) actualizado al año 2020, la población del municipio de Santiago Astata, ha evolucionado de la siguiente manera:

TABLA III.45. DINÁMICA POBLACIONAL MUNICIPIO DE SANTIAGO ASTATA

Población 1990-2020							
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	1,155	1,325	1,301	1,780	1,941	1,848	1,948
Mujeres	1,120	1,281	1,276	1862	1,974	1,860	1,970
Total	2,275	2,606	2,577	3,642	3,915	3,708	3,918

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Fuente: Censo de Población y vivienda 2020

INEGI. Encuesta Intercensal 2015 (Fecha de elaboración: 08/12/2015).

Los límites de confianza se calculan al 90 por ciento.

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.

El crecimiento poblacional del municipio de Santiago Astata ha sido constante de 1990 al 2020 con el incremento de 1,643 habitantes en 30 años.

Conforme al Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio de Santiago Astata, cuenta con una población total de 3,918 habitantes, de los cuales 1948 son hombres y 1970 son mujeres.

La población del municipio de Santiago Astata de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2020, tiene el 0.09 porciento de la población total reportada para el Estado de Oaxaca, que consta de 4´132,148 habitantes. Tabla IV.73.

TABLA III.46. INDICADORES DE POBLACIÓN 1990-2020

Indicadores de población, 1990-2020							
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio (Hab/Km2)	No disponible	21.99	22.54	30.74	21.05	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.08	0.08	0.07	0.1	0.1	0.09	0.09

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020.
 INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.
 INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.
 INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
 INEGI. Censo de Población y Vivienda 1995.
 INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda 1990.

b) Crecimiento y distribución de la población

Por lo que respecta a la distribución de la población, de acuerdo con la Tabla III.47, se observa que la mayor parte de la población del municipio se encuentra distribuida en localidades que van de 1,000 hasta 2,499 habitantes, esto es el 56.37% de la población total del municipio, en tanto que el 43.63% del resto de la población se distribuye en localidades de 1 hasta 999 habitantes.

TABLA III.47. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR TAMAÑO DE LOCALIDAD, 2010

TAMAÑO DE LA LOCALIDAD	POBLACION (1)	% CON RESPECTO A LA POBLACIÓN TOTAL DEL MUNICIPIO
1-249 Habs.	520	13.28
250-499 habs.	453	11.57
500-999 habs.	735	18.77
1000-2499 habs.	2,207	56.37
2,500-4,999 habs.	0	0
5000-9,999 habs	0	0
10,000-14,999 habs.	0	0
15,000-29,999 habs	0	0
30,000-49,999 habs.	0	0
50,000-99,999 habs.	0	0
100,000-249,999 habs.	0	0
250,000-499,999 habs.	0	0
5000,000-999,999 habs.	0	0

Nota:

(1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado.

El tamaño de localidad se basa en la clasificación proporcionada por el INEGI.

Fuente: Cálculos del INAFED con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

c) Estructura por sexo y edad

El análisis de los datos poblacionales por edad y sexo nos permite identificar con mayor claridad la dinámica demográfica, pues el aumento o disminución de la población en ciertos grupos poblacionales es un indicador de la migración, del decrecimiento poblacional, etc.

La estructura por sexo y edad del municipio de Santiago Astata se presenta en la Tabla III.48, de acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, donde se puede observar que la mayor parte de la población oscila en edades de 25 a 64 años y de 0 a 24 años.

TABLA III.48. ESTRUCTURA POR SEXO Y EDAD

EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
0-14	873	725	1598
15-24	984	775	1759
25-64	49	408	457
65 y más	35	45	80
No especificado	0	21	21
TOTAL	1941	1974	3915
Fuente CDI. Indicadores sociodemograficos de la población total y la población indígena 2010			

d) Natalidad y Mortalidad

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico de Oaxaca (INEGI, 2014), para el año 2015, en el municipio de Santiago Astata se tuvieron 63 nacimientos, de los cuales 38 fueron hombres y 25 mujeres.

Por lo que respecta a las defunciones los datos más recientes son del 2014, donde se indica el deceso de 26 personas, 15 hombres y 11 mujeres.

**TABLA III.49. NACIMIENTOS REGISTRADOS POR MUNICIPIO
DE RESIDENCIA DE LA MADRE SEGÚN SEXO 2015**

HOMBRES	MUJERES	TOTAL
38	25	63

TABLA III.50. DEFUNCIONES GENERALES POR MUNICIPIO DE RESIDENCIA HABITUAL DEL FALLECIDO SEGÚN SEXO 2014

HOMBRES	MUJERES	TOTAL
15	11	26

e) Migración

De acuerdo con el SNIM (en <http://www.snim.rami.gob.mx/>), los datos de migración que se presentan en el municipio de Santiago Astata donde se ubica el área del proyecto (AP), se muestran en las siguientes dos tablas, según el lugar de nacimiento y de residencia.

TABLA III.51. POBLACIÓN TOTAL POR LUGAR DE RESIDENCIA 2010 SEGÚN SEXO

LUGAR DE NACIMIENTO	POBLACION TOTAL		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	3,752	1,851	1,901
En otra entidad federativa	152	83	69
En los Estados Unidos de America	10	7	3
En otro país	1	0	1
No especificado	0	0	0
Total	3,915	1,941	1,974

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico.

f) Marginación

El índice de marginación es una medida resumen de indicadores socioeconómicos que permiten medir formas de la exclusión social a partir de

variables de rezago o déficit, esto es, indican el nivel relativo de privación en el que se subsumen importantes contingentes de población.

Este indicador no solo da cuenta del impacto global de los déficits, sino además cumple con las características que hacen posible el análisis de la expresión territorial del fenómeno.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población y el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), el municipio de Santiago Astata donde se ubica el área del proyecto presenta un grado de marginación medio, con un índice de marginación de 0.03. Las cifras y los indicadores se presentan en las Tablas III.52, III.53 y III.54.

TABLA III.52. INDICADORES DE MARGINACIÓN, 2015

INDICADOR	VALOR
Índice de Marginación	0.03
Grado de Marginación (*)	medio
Lugar a nivel estatal	439
Lugar a nivel nacional	1136

Nota:(*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por CONAPO.
Fuente: CONAPO.

TABLA III.53. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015

INDICADOR	%
Población analfabeta de 15 años o mas	10.06
Población sin primaria completa de 15 años o más	24.46
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	100
Población económicamente activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	52.29

TABLA III.54. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE OCUPANTES EN VIVIENDAS POR CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS, 2015

OCUPANTES EN VIVIENDAS	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	3.11
Sin energía eléctrica	3.68
Sin agua entubada	5.41
Con algún nivel de hacinamiento	43.57
Con piso de tierra	6.45

Las tablas anteriores muestran los indicadores socioeconómicos que permiten medir el grado de rezago del municipio de Santiago Astata donde se ubica el área de influencia del proyecto AP. Destaca que el 43.57% de la población presenta algún tipo de hacinamiento, en tanto que el 52.29% de la población económicamente activa apenas alcanza ingresos de 2 salarios mínimos.

g) Índice de desarrollo humano

El Desarrollo Humano es un paradigma de desarrollo que va mucho más allá del aumento o disminución de los ingresos de un país.

Comprende la creación de un entorno en el que las personas puedan desarrollar su máximo potencial y llevar adelante una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses. Las personas son la verdadera riqueza de las naciones, por lo tanto, el desarrollo implica ampliar las oportunidades para que cada persona pueda vivir una vida que valore. El desarrollo es entonces mucho más que el crecimiento económico, que constituye sólo un medio para que cada persona tenga más oportunidades (PNUD, 2015).

Para que existan más oportunidades lo fundamental es desarrollar las capacidades humanas: la diversidad de cosas que las personas pueden hacer o ser en la vida.

Las capacidades más esenciales para el desarrollo humano son disfrutar de una vida larga y saludable, haber sido educado, acceder a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida digno y poder participar en la vida de la comunidad. Sin estas capacidades, se limita considerablemente la variedad de opciones disponibles y muchas oportunidades en la vida permanecen inaccesibles.

El índice de desarrollo y los indicadores de desarrollo humano, para el municipio de Santiago Astata donde se ubica el sitio del proyecto se presentan en las Tablas III.55 y III.56.

TABLA III.55. INDICE DE DESARROLLO HUMANO, 2015

INDICADOR	VALOR
Índice de desarrollo humano	0.8
Grado de desarrollo humano	Muy alto
Posición a nivel nacional	52

TABLA III.56. INDICADORES DE DESARROLLO HUMANO, 2015

INDICADOR	VALOR
Tasa de mortalidad infantil	5.8
Ingreso percapita anual ajustado a cuentas nacionales (dolares PPC)	3,498
Índice de salud ²	0.965
Índice de educación ³	0.671
Índice de ingreso ⁴	0.804

Nota:

(*) El PNUD clasifica el grado de desarrollo humano en: muy alto, alto, medio y bajo.

(1) Se refiere a la población de 15 años y más

(2) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de mortalidad infantil

(3) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de alfabetización y la tasa de asistencia escolar

(4) Índice componente del IDH, calculado a partir del ingreso per cápita anual

Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por el PNUD-México.

Fuente: Oficina Nacional de Desarrollo Humano, PNUD-México.

h) Población económicamente activa

El INEGI clasifica como población económicamente activa (PEA) a las personas de 12 años y más que trabajaron; tenían trabajo, pero no trabajaron o; buscaron trabajo en la semana de referencia.

Conforme al SNIM la PEA del municipio de Santo Domingo Tehuantepec, es de 23,681 habitantes, de los cuales 16,368 son hombres y 7,313 son mujeres, en tanto que la población económicamente inactiva es de 23,439 habitantes, 6,196 hombres y 17,243 mujeres, conforme se señala en la Tabla III.57.

TABLA III.57. DISTRIBUCIÓN DE LA PEA

DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR CONDICION DE ACTIVIDAD ECONOMICA SEGÚN SEXO, 2010					
Indicadores de participación economica	Total	Hombres	Mujeres	%	%
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)(1)	1,284	999	285	77.8	22.2
Ocupada	1,156	886	270	76.64	23.36
Desocupada	128	113	15	88.28	11.72
Población no económicamente activa (PEA)(2)	1,720	465	1,255	27.03	72.97

Notas:

⁽¹⁾ Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

⁽²⁾ Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Por lo que respecta a la tasa de participación económica de acuerdo con el mismo SNIM, es de 50.04 conforme se señala en la Tabla III.58.

TABLA III.58. TASA DE PARTICIPACIÓN ECONÓMICA, 2010

TOTAL	HOMBRES	MUJERES
42.69	68.05	18.51

Fuente: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010.*

I.5. FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y AREA DE PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

La riqueza natural de México es tan amplia que se le considera un país megadiverso, debido principalmente a su gran variabilidad de especies y endemismos, ya que en nuestro país habitan al menos entre el 10 y 12 % de las especies terrestres del planeta (CONABIO 2010, Sarukhan *et al.* 2009, 2012, Martínez-Meyer *et al.* 2014). Estudios realizados durante la última década, han demostrado que aproximadamente 12 de cada 100 especies vivientes en el mundo se distribuyen en México (Sarukhán 2012). Posiblemente debido, a la notable heterogeneidad ambiental presente a lo largo del territorio nacional, lo que propicia una variedad de paisajes e intercambio genético entre especies de las regiones Neártica y Neotropical. Posicionando a México entre los países con mayor riqueza específica de vertebrados terrestres a nivel mundial (Santos-Moreno 2014). Sin embargo, su enorme riqueza faunística se encuentra en riesgo debido al incremento de actividades antropogénicas y la destrucción de áreas forestales, lo que ha provocado una modificación de los patrones de distribución de la fauna silvestre y, en el peor de los casos, ha ocasionado la extinción local de especies endémicas adaptadas a las condiciones ambientales originales (Rodríguez-Correa *et al.* 2017).

Todo lo anterior, ha impulsado el establecimiento de una política nacional en materia de vida silvestre, que permita el desarrollo de distintos instrumentos dentro de la normatividad que garanticen una correcta ejecución de las actividades antropogénicas, con el propósito de que el hábitat de las especies no se vea afectado por dichas actividades.

Estableciendo como principal objetivo la conservación de especies silvestres, mediante la aplicación de programas de protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable (SEGGOB 2022).

En lo que respecta a otros niveles de organización biológica, México también es un país particularmente rico en términos de sus ecosistemas terrestres, costeros y marinos. Para los ecosistemas terrestres existen diversos sistemas de clasificación que varían según la especificidad con que describen los componentes bióticos y la estructura fisonómica de las comunidades vegetales (Rzedowski 2006, INEGI 2017). En este momento, existe una crisis ambiental

profunda que se caracteriza, entre otros aspectos, por una erosión y pérdida de la biodiversidad mundial a una tasa sin precedentes.

La magnitud del problema es tal, que algunos miembros de la comunidad científica consideran que estamos transitando por la sexta extinción masiva, donde la tasa de extinción de especies es muchísimo más acelerada que en un periodo "normal". Además, se han identificado que algunos factores como la destrucción de hábitats, la contaminación, la sobreexplotación e incluso el cambio climático, sirven como amenazas para la biodiversidad y pueden llegar a ocasionar la extinción de numerosas especies según su grupo taxonómico (Martínez-Meyer *et al.* 2014).

El cambio climático se ha identificado como uno de los factores causales de la extinción de poblaciones y especies, con posibles impactos profundos en las próximas décadas. Al respecto, en los últimos 30 años se ha documentado la extinción de poblaciones de distintas especies de lagartijas del género *Sceloporus* en diferentes regiones del país, como consecuencia directa del calentamiento global.

Por lo tanto, una proporción importante de la biodiversidad mexicana podría verse impactada debido a los cambios abruptos de clima (Hoegh-Guldberg *et al.* 2007, Sinervo *et al.* 2010). Entre las especies de vertebrados terrestres más propensas a la extinción se encuentran los anfibios, los reptiles, los mamíferos y algunas aves, debido sustancialmente a la pérdida de sus hábitats por cambios en la cobertura del terreno, afectando especialmente a las especies endémicas con una distribución restringida y especialistas de ambientes con una disponibilidad de recursos limitada (Flores-Villela y García-Vázquez 2014, Navarro-Sigüenza *et al.* 2014, Parra-Olea *et al.* 2014).

Por otra parte, la alteración de la cobertura del terreno provoca cambios en la temperatura del suelo, la disponibilidad de alimento, refugios, sitios para la reproducción, la fragmentación, así como la reducción del área de distribución ha ocasionado la extinción local de algunas poblaciones de grandes carnívoros como el lobo, el puma y el jaguar, particularmente en la región central de nuestro país (Martínez-Meyer *et al.* 2014, Santos-Moreno 2014).

Aunado a lo anterior, el tráfico ilegal de vida silvestre es otro factor que afecta negativamente las poblaciones nativas y endémicas; puesto que distintas investigaciones han demostrado que el tráfico de vida silvestre es una de las

tres principales causas de extinción de especies endémicas a nivel mundial, junto con la pérdida de hábitat y los efectos causados por especies invasoras y/o introducidas (IFAW 2008).

De acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2013), en el mundo existen por lo menos 4,956 especies de animales reguladas contra la explotación excesiva debido al comercio internacional –incluyendo 602 especies (12%) de reptiles, alrededor de 1,420 (29%) especies de aves y 572 especies (12%) de mamíferos. Mientras que del total de las especies reportadas, se estima que el 12% son endémicas y se encuentran distribuidas en el territorio nacional.

A nivel nacional, el Estado de Oaxaca es uno de los estados con mayor biodiversidad del país, ya que representa al menos el 40% de las plantas vasculares mexicanas (Rzedowski 2006) y más del 49% de las especies de vertebrados silvestres reportados en México; al ser la entidad federativa con mayor riqueza de aves, mamíferos, anfibios y reptiles (Lavariega *et al.* 2012, 2016, Navarro-Sigüenza *et al.* 2014, Parra-Olea *et al.* 2014, Santos-Moreno *et al.* 2014).

El Estado de Oaxaca se localiza en la parte sur de la República Mexicana, tiene una superficie territorial de 93,757 km² por lo que representa el 4.8% del territorio nacional y ocupa el 5° lugar de las entidades más grandes del país. Colinda al norte con los estados de Puebla y Veracruz, al oriente con el estado de Chiapas, al poniente con el estado de Guerrero y al sur con el Óceano Pacífico. Por su conformación política, económica y social, Oaxaca está dividido en ocho regiones geoeconómicas, 30 distritos políticos y 570 municipios. De acuerdo con el último censo poblacional del INEGI (2020), en el estado de Oaxaca viven 4,132,148 habitantes, de los cuales 48.8% son hombres y 51.2% mujeres, con una densidad de población de 44 habitantes por km². En el territorio residen 16 grupos étnicos diferentes y representan la mayor cantidad de habitantes de la República Mexicana que habla exclusivamente lenguas indígenas. Debido a que dicha entidad se localiza en la parte más estrecha del país, tiene vertientes hacia el Golfo de México y el Océano Pacífico así como un sistema orográfico complejo, formado por la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Oaxaca, continuación de la Sierra Madre Oriental, y la Sierra

Atravesada (Ramos 1981). Adicionalmente, presenta diversos tipos de climas que van desde los cálidos a húmedos-áridos, pasando por los semicálidos, hasta los semifríos influenciados por los ciclones o huracanes (Moral-Flores *et al.* 2017). Al mismo tiempo, que está inmerso en las provincias fisiográficas de la Sierra Madre del Sur, la Llanura Costera del Golfo y la Cordillera Centroamericana.

Todo ello, propicia la existencia de diferentes tipos de comunidades vegetales que aunado a su historia biogeográfica compleja, favorecen la existencia de una gran diversidad de fauna terrestre en México, y con una gran cantidad de endemismos tal como se mencionó anteriormente. Los tipos de vegetación predominantes en el estado de Oaxaca son el bosque de coníferas y latifoliadas (21.39% de la superficie estatal), seguido de cultivos agrícolas (17.75%), selva caducifolia y subcaducifolia (15.93%) selva perennifolia y subperennifolia (11.7%), pastizal (14.67%), bosques de coníferas (5.96%) y matorral xerófilo (0.7%) (SEMARNAT 2012).

Con base en datos generados por el Servicio Geológico Mexicano (SGM 2021), la geología del estado de Oaxaca ha sido afectada por varios eventos tectónicos de gran importancia, prueba de ello es la compleja estructura geológica de su territorio. Aunque, desde el punto de vista minero esto lo hace más atractivo, ya que en su accidentada orografía, converge con dos grandes cadenas montañosas y forma una tercera, lo que propicia que guarde en sus entrañas litológicas depósitos de minerales de gran interés y rendimiento económico.

El área del proyecto se ubica en la localidad de Zaachila, localizada en el municipio de Salina Cruz, Oaxaca; cuenta con una superficie de aproximadamente 213.755 hectáreas y se encuentra ubicada en la región del Istmo de Tehuantepec al sureste del estado, entre las coordenadas 15°09'30" de latitud norte y 95°11' 30" de longitud oeste, a una altura de aproximadamente 40 metros sobre el nivel del mar, en donde el clima se caracteriza por ser sumamente caliente cuyas precipitaciones anuales que varían desde los 600 hasta 1,200 mm, con una temporada de sequía claramente marcada, que puede durar hasta 7 o 8 meses. La localidad limita al norte y poniente con Santo Domingo Tehuantepec y al sur con el Océano Pacífico. Con base en la "Guía para la interpretación de cartografía, uso del suelo y vegetación" escala 1:250 000 de la Serie VI (INEGI 2017), la vegetación del área

del proyecto estuvo dominada por selva baja caducifolia (SBC) y agricultura de temporal anual y permanente (TAP), el resto consite en vegetación de manglar (VM) y una pequeña porción de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (Vsa/SBC), tal como se observa en la Figura III.61.

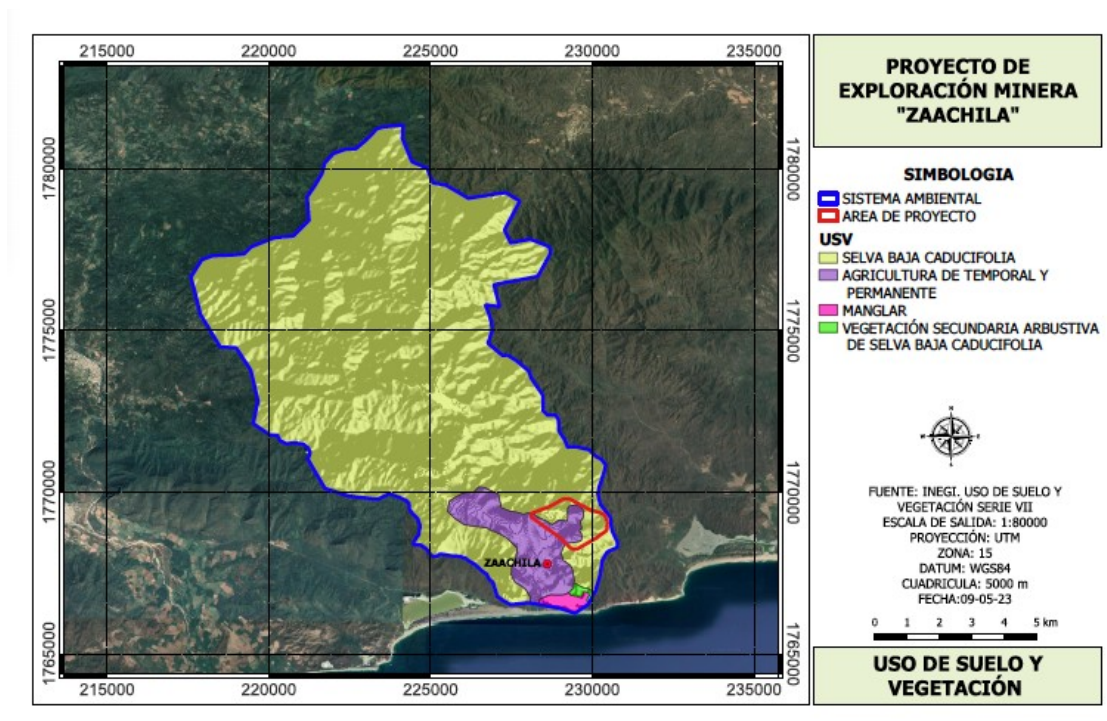


Figura III.61. Tipos de uso de suelo y vegetación registrados dentro del Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP).

Bibliografía

CITES. (2013). Especies de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Disponible en:

<http://www.cites.org/esp/disc/species.php>.

CONABIO. (2010). Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación. Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. CONABIO, CONANP, SEMARNAT. México, D. F. 110 pp.

Flores-Villela, O., y García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85, S467-S475.

<https://doi.org/10.7550/rmb.43236>.

Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Hooten, A. J., Steneck, R. S., Greenfield, P. Gomez, E., Harvell, C. D., Sale, P. F., Edwards, A. J., Caldeira, K., Knowlton, N.,

ASSI S.A. DE C.V. Ambiental y Social Servicios Integrales, S.A. de C.V.

- Eakin, C. M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R. H., Dubi A. y Hatzioios, M. E. (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318(5857): 1737-1742.
<https://doi.org/10.1126/science.1152509>.
- IFAW. (2008). Primera reunión latinoamericana sobre tráfico de vida silvestre. Fondo Internacional para la Protección de los Animales y su Hábitat (IFAW por sus siglas en inglés). Disponible en:
https://www.ifaw.org/ifaw_latin_america/media_center/press_releases/10_29_2008_49799.php.
- INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000 : Serie VI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México. 204 pp.
- INEGI. (2020). Así se contó México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 189 pp. ISBN: 978-607-530-084-9.
- Lavariega, M., Martín-Regalado, N. y Gómez-Ugalde, R. (2012). Mamíferos del centro-occidente de Oaxaca, México. *Therya* 3 (3): 349-370.
<https://doi.org/10.12933/therya-12-93>.
- Lavariega, M., Martín-Regalado, N., Gómez-Ugalde, R. M. y Aragón J. (2016). Avifauna de la Sierra de Cuatro Venados, Oaxaca, México. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología* 17, 198-214. ISSN: 1870-7459.
- Ramos, E. L. (1981). Paleogeografía y tectónica del Mesozoico de México. *Revista mexicana de ciencias geológicas* 5(2): 158-177.
- Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. y Álvarez, F. (2014). **El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección?** *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1): 1-9. <https://doi.org/10.7550/rmb.43248>.
- Moral-Flores, D., Fernando, L., Anislado-Tolentino, V., Martínez-Ramírez, E., Pérez Ponce de León, G., Ramírez-Antonio, E. y González-Medina, G. (2017). **Ictiofauna marina de Oaxaca, México: listado sistemático y afinidades zoogeográficas.** *Acta Universitaria* 27(1): 3-25.
<https://doi.org/10.15174/au.2016.1069>.
- Navarro-Sigüenza A. G, Rebón-Gallardo M. F, Gordillo-Martínez. A., Peterson A. T., Berlanga-García, H. y Sánchez-González, L. A. (2014). **Biodiversidad de aves en México.** *Revista Mexicana Biodiversidad* 85, S476–S495.
<https://doi.org/10.7550/rmb.41882>.
- Parra-Olea, G., Flores-Villela, O. y Mendoza-Almeralla, C. (2014). **Biodiversidad de anfibios en México.** *Revista Mexicana de Biodiversidad, Suplemento* 85(1): 460-466. <https://doi.org/10.7550/rmb.32027>.

- Rodríguez-Correa, H., González-Rodríguez, A. y Oyama, K. (2017). **Perspectivas de la Ecología Molecular en un país megadiverso.** *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88, 3-13 pp.
<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.002>.
- Rzedowski, J. (2006). **Vegetación de México.** 1ª Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, 504 pp.
- Santos-Moreno, A. (2014). **Los Mamíferos del estado de Oaxaca.** *Revista Mexicana de Mastozoología (nueva época)* 4(2): 18-32.
<https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2014.4.2.194>.
- Sarukhán, J., Carabias, J., Kolle, P. y Urquiza-Hass, T. (2012). **Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) México. D. F. 91 pp.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, R., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta S. y De la Masa, J. (2009). **Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad.** CONABIO, México, D. F. 100 pp.
- SEMARNAT. (2012). **Caracterización del programa de ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca.** Componente natural. Dirección General de Estadística e Información Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México D. F. 388 p.
- SEGGOB. (2022). **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).** Última reforma publicada en el diario oficial de la federación (DOF): 11 de abril del 2022. México, D. F. 132 pp.
- SGM. (2021). **Panorama Minero del Estado de Oaxaca.** Servicio Geológico Mexicano. Secretaría de Economía. 48 pp.
- Sinervo, B., Méndez-de la Cruz, F., Miles, D. B., Heulin, B. Bastiaans, E., Villagrán-Santa Cruz, M., Lara-Reséndiz, R., Martínez-Méndez, N., Calderón, M. L., Meza, R. N., Gadsden, H., Ávila, L. J., Morando, M., De la Riva, I. J., Sepúlveda, P. V., Duarte, C. F., Ibarguengoytia, N., Aguilar, C., Massot, M., Lepetz, V., Oksanen, T. A., Chapple, D. G., Bauer, A. M., Branch, W. R., Clobert, J. y Sites, J. (2010). **Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches.** *Science* 328(5980): 894-899. <https://doi.org/10.1126/science.1184695>.

2. ENDEMISMOS

El término endémico se refiere a aquellas especies que únicamente se localizan dentro de un territorio o área geográfica determinada. En general, la concentración de vertebrados de distribución restringida (endémicos), es heterogénea; sin embargo, algunas regiones sobresalen por su alto número de especies endémicas, entre ellas, la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre del Sur, las selvas altas de Veracruz, las selvas bajas caducifolias del oeste, las islas del Golfo de California y el Eje Neovolcánico Transversal (Ceballos y Arroyo-Cabral 2012).

En un país como México, con tanta variabilidad ambiental y gran biodiversidad, en donde los apoyos financieros para estudiar la fauna y flora silvestres son escasos; es explicable que el conocimiento biológico del país sea limitado. En el presente estudio, el término "endémico" se aplica únicamente a aquellas especies cuya distribución no rebasa los límites políticos de nuestro país, es decir, aquellas especies cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente a la República Mexicana y a las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

3. CONSERVACIÓN

Para determinar el estado de conservación de las especies registradas en la zona de estudio se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuyo principal objetivo es identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones en cuestión, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma; mismas que se muestran a continuación:

Probablemente extinta en el medio silvestre (E)

Se refiere a toda especie nativa de México cuyos ejemplares de vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cuál se conocen la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

En peligro de extinción (P)

Hace referencia a las especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en el ambiente natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazada (A)

Para referirse aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si continúan operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar deterioro o modificación de su hábitat, o bien, disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujeta a protección especial (Pr)

Son aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar la recuperación y conservación de las poblaciones de especies asociadas.

Bibliografía

Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R. A. Medellín, L. Medrano González y G. Oliva. (2005). Diversidad y conservación de los mamíferos de México. Pp. 21-66, *En: Los mamíferos silvestres de México* (Ceballos G. y G. Oliva, coord.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica, México.

SEMARNAT. (2010). **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna**

silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México, D. F. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

4. ANTECEDENTES

4.1 HERPETOFAUNA (ANFIBIOS Y REPTILES)

La herpetofauna mexicana es considerada una de las más importantes a nivel mundial, debido a que presenta una gran cantidad de especies endémicas (Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004). Además, Investigaciones recientes sostienen que en nuestro país habitan al menos 100,000 especies distintas de vertebrados (Martínez-Meyer *et al.* 2014).

Hasta el momento, en México se han reportado 1,389 especies de herpetofauna y 871 especies, es decir 62.7% de estas son endémicas. El listado herpetológico de nuestro país está conformado por 969 especies de reptiles, de las cuales 579 (59.75%) son endémicas y pertenecen a 41 familias y 154 géneros. Mientras que los anfibios están representados por 420 especies (30.24%), de ellas 291 son endémicas y están distribuidas en 16 familias y 58 géneros (Balderas-Valdivia y González-Hernández 2021). Del total de las especies de reptiles, al menos 417 son lagartijas, 393 son serpientes, 48 son tortugas, tres anfisbénidos y tres cocodrilos. Todas estas especies se encuentran divididas en 154 géneros y 41 familias.

Lo que representa el 44.9 % de las familias y el 14% de los géneros de reptiles distribuidos en todo el mundo. Además, más de la mitad de estas especies son endémicas. Es por ello que México ocupa hasta el momento el segundo lugar en especies de reptiles a nivel mundial (Flores-Villela y García-Vázquez 2014, Balderas-Valdivia y González-Hernández 2021).

De tal manera que la diversidad herpetofaunística de México constituye uno de los elementos más importantes de la fauna de nuestro país (Flores-Villela y Gérez 1994, Ávila-Nájera *et al.* 2018). Especialmente los anfibios, ya que contribuyen a que México sea considerado un país megadiverso, puesto que poseen un grado de endemismo cercano al 60% de las especies de anfibios que habitan en el planeta (Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004).

En la actualidad, nuestro país ocupa el 5º lugar con mayor riqueza de anfibios en el mundo con 376 especies, distribuidas en 16 familias y 3 órdenes. De las cuales, las salamandras de la familia Plethodontidae es la más diversa del país con 117 especies, seguida por la familia Hylidae con 96 especies de ranas (Ávila-Nájera *et al.* 2018). Es sumamente importante subrayar que el nivel de endemismos en México es muy alto, ya que 7 de las 16 familias reportadas en el mundo habitan en nuestro país, representando más del 50% de las especies endémicas registradas a nivel mundial, incluyendo 6 géneros tres de anuros y cuatro de salamandras (Johnson *et al.* 2017, Ávila-Nájera *et al.* 2018). Aunque, si se consideran las especies de anfibios y reptiles en conjunto, es posible que México ocupe el primer lugar a nivel mundial en diversidad de herpetofauna (Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004).

El estado de Oaxaca es uno de los más ricos en cuanto a diversidad de anfibios y reptiles se refiere, ya que dicha fauna está compuesta por aproximadamente 359 especies (33% de ellas son anfibios y el 67% restante son reptiles); todas se encuentran distribuidas en 40 familias y 127 géneros, lo que representa más del 35% de la herpetofauna mexicana, pero no solo eso sino que también es una de las más importantes en Mesoamérica (Johnson *et al.* 2017). Adicionalmente, la entidad cuenta con la mayor diversidad de anfibios a nivel Nacional, con un total de 140 especies. Sin embargo, en la actualidad muchas especies de anfibios están sufriendo la peor crisis de extinción de toda su historia; ya que se considera que el 43% de las especies se encuentran críticamente amenazadas en el territorio nacional (Parra-Olea *et al.* 2014).

Bibliografía

Ávila-Nájera, D. M., Mendoza, G. D., Villarreal, O. y Serna-Lagunes, R. (2018). **Uso y valor cultural de la herpetofauna en México: una revisión de las últimas dos décadas (1997-2017)**. *Acta zoológica mexicana*, 34: e34121. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412126>.

Balderas-Valdivia, C. J. y González-Hernández, A. (2021). **Inventario de la herpetofauna de México 2021**. *Herpetología Mexicana*, 2(1): 10-71. https://www.herpetologiamexicana.org/wpcontent/uploads/2022/01/HM_2021_2_10-71.pdf.

Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L. (2004). **Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México**. *Acta Zoológica Mexicana*, 20 (2):115-144. ISSN: 2448-8445.

Flores-Villela, O., y García-Vázquez. U. O. (2014). **Biodiversidad de reptiles en México**. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85, S467-S475. <https://doi.org/10.7550/rmb.43236>.

Flores-Villela, O. y Gerez, P. (1994). **Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo**. CONABIO/UNAM. México. 439 pp.

Johnson, J. D., Wilson, L. D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. y De Santis, D. L. (2017). **The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in severe peril**. *Mesoamerican Herpetology* 4(3): 544-620. Disponible en: www.mesoamericanherpetology.com.

Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. y Álvarez, F. (2014). **El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección?** *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1): 1-9. <https://doi.org/10.7550/rmb.43248>.

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O. y Mendoza-Almeralla, C. (2014). **Biodiversidad de anfibios en México**. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Suplemento* 85(1): 460-466. <https://doi.org/10.7550/rmb.32027>.

4.2. ORNITOFAUNA

Hasta el momento se han reportado más de 10,507 especies de aves en el mundo, de las cuales aproximadamente 1,150 especies se encuentran distribuidas a lo largo del territorio nacional, lo que representa el 11% de la avifauna mundial. Además, en México se han registrados al menos 26 (65%) de los órdenes de aves reportadas, 96 (41%) las familias de la ornitofauna y el 493 (22%) géneros de las aves identificadas en el mundo. Lo cuál, coloca a nuestro país en la 11ª posición con mayor riqueza de aves a nivel internacional y, en el 4º lugar en proporción de aves endémicas entre los países megadiversos del mundo (Gill *et al.* 2020).

La gran cantidad de especies de aves endémicas presentes en México es una verdadera riqueza, ya que muy pocos países tienen la dicha de contar con especies endémicas. De hecho, de los 192 países registrados ante la ONU, hay 110 países que no poseen una sola especie de ave endémica; otros 48 tienen entre una y nueve especies. Únicamente 15 de estos países poseen más de 30 especies endémicas y tan sólo siete de ellos cuentan con más de 100 especies distribuidas exclusivamente en el territorio, tal como es el caso de México (Cantú y Sánchez 2011).

Cabe señalar que el 77% de las especies de aves reportadas se reproducen en México y una gran parte de ellas son residentes permanentes, seguidas de aves visitantes de invierno y migratorias de paso. Un total de entre 194 y 212 son endémicas de México, lo cual constituye aproximadamente entre el 18% y 20% del total de las especies registradas en el país. Mientras que entre 298 y 388 especies (26 a 33%) de la avifauna mexicana se ubica en alguna categoría de riesgo de acuerdo con autoridades nacionales o internacionales.

Estos altos valores de riqueza de especies endémicas y la proporción de éstas se concentran a lo largo del oeste de México, principalmente en las zonas montañosas del Eje Neovolcánico, las Sierras Madre Occidental y del Sur, y la planicie costera del Pacífico (Navarro-Sigüenza *et al.* 2014).

La avifauna de Oaxaca ocupa el primer Nacional, debido a su historia biogeográfica y heterogeneidad ambiental (Cevallos-Ferriz y Ramírez 2004, García-Mendoza *et al.* 2004, González-Pérez *et al.* 2004), y está constituida por 744 especies, lo que representa aproximadamente un 66.25% del total de las aves reportadas en México, en donde las regiones con mayor número de

especies son aquellas que presentan hábitats tropicales de tierras bajas, seguidos de los hábitats montañosos y algunos sitios áridos (Navarro-Sigüenza *et al.* 2004, Ramírez-Julián *et al.* 2011, Lavariega *et al.* 2016). Aunque, desafortunadamente esta riqueza se ve cada vez más amenazada debido al cambio de uso de suelo en los bosques tropicales de México y Centroamérica, provocando en la mayoría de los casos que su ciclo biológico se vea interrumpido acarreando con ello desastres ecológicos. Sin embargo, afortunadamente existen cambios de uso del suelo cuyo impacto es menor y en ocasiones ayudan sustancialmente a la conservación de la cobertura arbórea y, por ende, a la conservación de especies presentes en este tipo de ecosistemas (Howell y Webb 1995).

Bibliografía

- Cantú, J. C. y Sánchez, M. E. (2011). **Observación de aves: Industria millonaria.** CONABIO. *Biodiversitas* 97:10-15.
- Cevallos-Ferriz, S. R. S., Ramírez, J. L., García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. y Briones-Salas, M. (2004). **Biodiversidad de Oaxaca.** 87-104.
- García-Mendoza, A. J., Díaz, M. D. J. O. y Briones-Salas, M. (2004). **Biodiversidad de Oaxaca.** Instituto de Biología, UNAM. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza World Wildlife Fund (WWF). ISBN: 970-32-2045-2.
- Gill, F., Donsker, D. y Rasmussen, P. (2020). **IOC world bird list (v13.1).** *IOC World Bird List* (consultado el 16 de junio de 2023) <https://doi.org/10.14344/IOC.ML.13.1>.
- González-Pérez, G., Briones-Salas, M. y Alfaro, A. M. (2004). **Integración del conocimiento faunístico del estado.** En: *Biodiversidad de Oaxaca* (García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. A. Briones-Salas, coords. y eds.). Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México. 449-446.
- Howell, S. N. G. y Webb S. (1995). **A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.** Oxford University Press, New York, EUA. 855 pp.
- Navarro-Sigüenza, A. G., García-Trejo, E. A., Peterson, A. T. y Rodríguez-Contreras, V. (2004). **Aves.** 391-421 pp. En: García-Mendoza, A., Ordóñez, M. de J. y Briones-Salas, M. (eds.). **Biodiversidad de Oaxaca.** IBUNAM, FOCN, WWF. México, DF. 603 pp.
- Lavariega, M., N. Martín-Regalado, R. M., Gómez-Ugalde, R., y Aragón J. (2016). **Avifauna de la Sierra de Cuatro Venados, Oaxaca, México.** *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología* 17(2): 198-214.

Ramírez-Julián, R., González-García, F. y Reyes-Macedo, G. (2011). **Registro del búho leonado *Strix fulvescens* en el estado de Oaxaca, México.** *Revista mexicana de biodiversidad* 82(2): 727-730. ISSN: 1870-7459.

4.3 MASTOFAUNA

Debido a la gran diversidad de climas, la topografía, los tipos de vegetación y la zoogeografía de nuestro país, México cuenta con una gran diversidad de mamíferos silvestres (Ceballos y Navarro 1991, Fa y Morales 1993, Rzedowski 2006). Pero lo que hace única a la mastofauna mexicana es su riqueza de especies, su gran número de endemismos y sus relaciones biogeográficas. Como consecuencia de una serie factores que incluyen la posición geográfica, la historia geológica, la diversidad y heterogeneidad de los hábitats del país (Ceballos y Navarro 1991).

La diversidad de mamíferos silvestres de México es una de las más grandes del mundo y está compuesta por 545 especies, de las cuales al menos 169 son endémicas. Estas especies de mamíferos están distribuidas en 202 géneros, 46 familias y 13 órdenes. La gran riqueza de especies de mamíferos en México representa alrededor del 11% de la mastofauna mundial. Posicionando a nuestro país entre los tres primeros lugares con la mayor diversidad de mamíferos en el mundo; todo ello pese a que el territorio mexicano tan sólo representa el 1.6% de la superficie continental del planeta (Ceballos y Arroyo-Cabral 2012). Aunque, muchos mamíferos silvestres que habitan en el planeta, presentan severos problemas de conservación debido a la destrucción y fragmentación de su hábitat, y México no es la excepción, ya que existen evidencias de que una parte considerable de este grupo de vertebrados se encuentra amenazada o en peligro de extinción (Lavariega *et al.* 2012).

A nivel nacional, el estado de Oaxaca ocupa el segundo lugar en diversidad de especies de mamíferos terrestres (Lavariega *et al.* 2012, Briones-Salas y Sánchez-Cordero 2004), únicamente superado por el estado de Chiapas, que ocupa el primer puesto (Lorenzo *et al.* 2008). La fauna de mamíferos silvestres del estado de Oaxaca está constituida por 222 especies, distribuidas en 12 órdenes, 34 familias y 131 géneros, del total de especies de mamíferos reportados en el estado 116 son terrestres, 13 son acuáticas y 93 son voladoras (murciélagos). Investigaciones recientes, sostienen que al menos 45 especies del total de mamíferos identificados en la entidad, son endémicas de México y de ellas 14 son exclusivas del Estado de Oaxaca. Sin embargo, al menos 69 especies de mamíferos silvestres reportadas en éste territorio, se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a las leyes mexicanas,

mientras que 28 especies están ubicadas en alguna categoría de riesgo de la CITES y 38 en la IUCN (Santos-Moreno 2014).

Bibliografía

Briones-Salas, M. y Sánchez-Cordero, V. (2004). Mamíferos. En: *Biodiversidad de Oaxaca*. García-Mendoza, A. J., Ordóñez M. J. y Briones-Salas, M. (eds.). Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza/World Wildlife Fund, México, D.F. 423-447.

Ceballos, G., y J. Arroyo-Cabrales. (2012). Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva Época* 2, 27-80.

Ceballos, G. y Navarro, D. (1991). Diversity and conservation of Mexican mammals. *Latin American Mammalogy: history, diversity and conservation* (Mares, M. A. y D. J. Schmidly, D. J. Eds). University of Oklahoma Press 167-198. En: Mastozoología latinoamericana: historia, diversidad y conservación.

Fa, J. E. y Morales, L. M. (1993). Patterns of mammalian diversity in Mexico. 319-361. En: *Biological Diversity of Mexico. Origins and distribution* (T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. E. Fa, Eds.). Oxford University Press, New York.

Lavariega, M., Martín-Regalado, N. y Gómez-Ugalde, R. (2012). **Mamíferos del centro-occidente de Oaxaca, México**. *Therya* 3(3): 349-370.

Lorenzo, C., Espinoza, E., Naranjo, E. J. y Bolaños. J. E. (2008). **Mamíferos terrestres de la frontera sur de México**. En: *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México II*. Publicaciones especiales, vol. II, Lorenzo, C. Espinoza, E. y Ortega, J. (eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología A. C., CIBNOR, ECOSUR, IPN, UAEM, UAM, UNICACH, Universidad Veracruzana. México, D.F. 147-164.

Rzedowski, J. (2006). **Vegetación de México**. 1ª Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, 504 pp.

Santos-Moreno, A. (2014). **Los Mamíferos del estado de Oaxaca.** *Revista Mexicana de Mastozoología* 4(2): 18-32.

4.4. ICTIOFAUNA

En México, contamos con alrededor de 2,763 especies de peces y éstas representan el 9.8% del total de los peces conocidos a nivel mundial. En nuestro país se han reportado 505 especies de peces dulceacuícolas, 2,224 marinos y 563 son estuarinas.

Lo que habla de la importancia de la ictiofauna mexicana, debido a la riqueza de especies, pero principalmente por que presenta altos niveles de endemismos, ya que 163 especies (32%) son endémicas de nuestro país (Espinosa-Pérez 2014).

El estado de Oaxaca presenta dos importantes cuerpos de agua como son los ríos Papaloapan y Grijalva, los cuales son catalogados como dos de los tres más importantes en México, además de la vertiente del Pacífico. Estas variables dan como resultado una gran variedad de climas, ecosistemas y la mayor biodiversidad con la que cuenta el país (Rueda 2005, CONABIO y SAMEDESO 2018).

En cuanto a la ictiofauna continental se refiere, en Oaxaca se han registrado hasta el momento 129 especies, de las cuales 115 son nativas y los 14 restantes son introducidas. Estas especies se encuentran distribuidas en 57 géneros, lo que representa el 55.9% de los géneros dulceacuícolas de México, 32 familias (68.1% de las familias de peces de agua dulce de México) y 15 órdenes.

Las especies endémicas de Oaxaca son 39, de ellas 30 son nativas de México y las otras nueve son endémicas de este estado (Ramírez *et al.* 2004). En la vertiente del pacífico se encuentra el Río Tehuantepec, localizado al sureste del estado de Oaxaca, tiene un área aproximada de 14,000 km².

Lleva su nombre debido a que pasa junto a la ciudad de Santo Domingo Tehuantepec y cuenta con 27 especies, lo que representa el 20.9% de la ictiofauna oaxaqueña (CONAGUA 2008).

Mientras que en el Golfo de Tehuantepec que atraviesa la parte sur del área del proyecto, se han registrado 62 especies, clasificadas en 47 géneros y 24 familias (Nunéz-Orozco *et al.* 2013). Por esta razón, es de esperarse que la ictiofauna del sistema ambiental del proyecto sea similar a la reportada para dicha vertiente.

Bibliografía

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2008). Actualización de la disponibilidad anual de agua en el acuífero Ostuta (2008), Estado de Oaxaca. CONAGUA, México. DF. 31 pp.

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y secretaría del Medio Ambiente, Energía y Desarrollo Sustentable (SEMAEDES). (2018). Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del estado de Oaxaca (ECUSBEO). CONABIO, 1ª edición, Ciudad de México. 182 pp.

Espinosa-Pérez, H. (2014). Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85(1): 450-459. <https://doi.org/10.7550/rmb.32264>.

Núñez-Orozco, A. L., Labastida-Che, A. y Oviedo-Piamonte, J. A. (2013). Composición y abundancia de la ictiofauna en la franja sublitoral del Golfo de Tehuantepec, Oaxaca/Chiapas, México. *Ciencia Pesquera* 21(2): 29-40.

Ramírez, E. M., Doadrio-Villarejo, I. y De Sostoa-Fernández, A. (2004). Peces continentales. En: *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund México. 357-373.

Rueda, P. M. (2005). La guelaguetza de la biodiversidad. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 74-77. Recuperado de: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/12011>.

5. METODOLOGÍA

5.1 HERPETOFAUNA (ANFIBIOS Y REPTILES)

Con el propósito de tener un listado de las especies de anfibios y reptiles que habitan tanto en el Sistema Ambiental (SA), como en el Área del Proyecto (AP), se llevó a cabo una revisión bibliográfica de la herpetofauna registrada en el Estado de Oaxaca para verificar los hábitos (diurnos o nocturnos) y la distribución potencial de las especies de anfibios y reptiles reportadas en la entidad (Mata-Silva 2015, Castro-Bastidas y Serrano 2022).

A partir de la información recabada en la investigación bibliográfica, se elaboró un listado preliminar de las especies que habitan en la zona de estudio, estos datos sirvieron como referencia previa para realizar el inventario de campo. Para lo cual, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva (15 días de muestreo) de la herpetofauna presente en el SA y el AP durante el mes de mayo del año en curso.

El método de muestreo utilizado en este trabajo fue el de transectos de Inspección por Encuentro Visual (VEI, por sus siglas en ingles), de acuerdo al método estandarizado para realizar los inventarios de anfibios y reptiles propuestos por Lips *et al.* (2001), en los cuales dos o más personas caminan lentamente a lo largo de un transecto y cuidadosamente buscan a los organismos en los microhábitats potencialmente ocupados (removiendo hojarascas, troncos, piedras, etc.) por los organismos y se registró el tipo de vegetación en la que se encontraron.

La búsqueda de organismos fue de forma intensiva y los transectos fueron diurnos, crepusculares y nocturnos, con la finalidad de capturar especies tanto de hábitos diurnos como nocturnos. Se realizaron un total de 25 transectos, las lagartijas fueron colectadas con la ayuda de ligas de hule, mientras que algunas tortugas y anfibios fueron colectados manualmente.

Las serpientes fueron capturadas con ayuda de una pinza, un gancho herpetológico y guantes de carnaza. Para cada ejemplar capturado se registró: la localidad, tipo de vegetación, fecha, hora de captura, altitud y tipo de

microhábitat. Para trasladar a los reptiles se utilizaron bolsas de manta y para los anfibios botes de plástico.

La determinación taxonómica se llevó a cabo mediante el uso de claves de identificación de anfibios y reptiles de Flores-Villela *et al.* (1995).

Posteriormente, para la actualización nomenclatural se utilizaron las clasificaciones taxonómicas propuestas por Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), Frost *et al.* (2006) y Liner (2007). Así como los catálogos de autoridades taxonómicas de los anfibios y reptiles propuesto por las autoridades mexicanas (CONABIO 2009, Flores-Villela y García-Vázquez 2014, Mata-Silva 2015, Castro-Bastidas y Serrano 2022). Finalmente, todos puntos de colecta y/o registro de los individuos fueron referenciados geográficamente con la ayuda de un GPS.

Bibliografía

Castro-Bastidas, H. A. y Serrano, J. M. (2022). **La plataforma naturalista como herramienta de ciencia ciudadana para documentar la diversidad de anfibios en el estado de Sinaloa, México.** *Revista Latinoamericana de Herpetología* 5 (1):156-178.<https://doi.org/10.22201/fc.25942158e.2022.1.372>.

CONABIO. (2009). **Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México.** Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L. (2004). **Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México.** *Acta Zoológica Mexicana* 20 (2):115-144. ISSN: 2448-8445.

Flores-Villela, O. y García-Vázquez, U. O. (2014). **Biodiversidad de reptiles en México.** *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85, S467-S475. <https://doi.org/10.7550/rmb.43236>.

Flores-Villela, O., Mendoza, F. Q. y González, G. P. (1995). **Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México.** *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera"* No. 10. Universidad Autónoma de México.

Frost, D. R., Grant, T., Faivovich, J. N., Bain, R. H., Haas, A., Haddad, C. F. B., De Sá, R. O., Channing, A., Wilkinson, M. Donnellan, S. C., Raxworthy, C. J., Campbell, J. A., Blotto, B. L., Moler, P., Drewes, R. C., Nussbaum, R. A., Lynch, J. D., Green, D. M. y Wheeler, W. C. (2006). **The amphibian tree of life.** *Bulletin of the American*

Museum of Natural History 297, 1-291. [https://doi.org/10.1206/0003-0090\(2006\)297\[0001:TATOL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1206/0003-0090(2006)297[0001:TATOL]2.0.CO;2).

Liner, A. E. (2007). A. **Checklist of the amphibians and reptiles of México.** *Occasional Papers of the Museum of Natural Science Louisiana State University* 1 (80): 1-60. <https://doi.org/10.31390/opmns.080>.

Lips, K. R., Reaser J. K., Young B. R. y Ibañez, R. (2001). **Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de protocolos.** *Society for the Study of amphibians and Reptiles, USA. Herpetological Circular* No. 30. ISBN: 978-091-698-458-8.

5.2 AVIFAUNA

Para poder llevar a cabo el listado de las especies de aves que habitan tanto en el Sistema Ambiental (SA) como en el Área del Proyecto (AP) de Zaachila, se realizó una búsqueda bibliográfica de las especies registradas en el Estado de Oaxaca (Navarro-Sigüenza *et al.* 2004, Lavariega *et al.* 2016). Con base en la información recabada de la investigación bibliográfica se elaboró un listado preliminar de las especies que habitan en la zona de estudio, estos datos sirvieron como referencia para realizar el inventario de campo. Posteriormente se realizó el inventario con una duración de 13 días en el mes de mayo del 2023. Para el registro de las aves se utilizó el método de búsqueda intensiva y redes de niebla para la captura (Ralph *et al.* 1996).

Método de búsqueda intensiva: consiste en la búsqueda de aves en un tipo de hábitat determinado dentro de un intervalo de tiempo variable el cual es definido por el observador. Una ventaja importante de este método, es que el observador tiene la libertad de moverse para cualquier lado hasta lograr identificar las especies a través de la observación directa y escuchando los cantos de las aves (Ralph *et al.* 1996). Diariamente, los muestreos iniciaron a las 6:00 AM y terminaban a las 12:00 AM, con el propósito de registrar la mayor riqueza posible. Este método tiene una limitante, ya que no permite observar a las especies furtivas, poco conspicuas o silenciosas.

Captura con redes de niebla: esta técnica es particularmente útil para la detección de especies cuya observación es complicada. Por ejemplo, para especies pequeñas de difícil identificación en campo, se usaron redes de 6, 12 y 18 metros de largo por 2.5 metros de altura. Se abrieron de 7:00 AM a 12:00 PM aproximadamente. La revisión era cada 30 minutos, todos los ejemplares eran

identificados y liberados posteriormente en el mismo sitio de captura (Ralph *et al.* 1996). Los individuos observados o capturados se identificaron a nivel de especie usando diferentes guías taxonómicas para las aves de México y Norteamérica, entre ellas, la guía de National Geographic Society (1987), Howell y Webb (1995) Van Perlo (2006), Peterson y Chalif (2000) y la base de datos Merlin Bird ID of Cornell Lab. Los nombres científicos y el arreglo taxonómico corresponden a lo establecido por la Sociedad de Ornitólogos Americanos (AOS 1998) y en el suplemento más reciente de la Check-list of North American Birds (Chesser *et al.* 2019). Los nombres comunes en español se obtuvieron del listado propuesto por Escalante *et al.* (2014). También se revisó el estatus de conservación de cada especie encontrada de acuerdo a lo establecido a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a las especies endémicas y la ocurrencia estacional de las especies se utilizó la información propuesta por Howell y Webb (1995) y Escalante *et al.* (2014).

Residente Permanente (RP): especies de aves que se reproducen en la región y se encuentran durante todo el año.

Migratoria de invierno (MI): son aquellas aves que se presentan al final de la época de lluvias e inicio de las secas, generalmente estas especies se reproducen en regiones templadas como Canadá y Estados Unidos y pasan la temporada invernal en México y Centro América.

Migratoria de verano (MV): se refiere a las especies de avifauna que se reproducen en la región y están presentes de marzo a septiembre pero que realizan algún tipo de migración en su época no reproductiva hacia el sur del continente.

Transitoria (T): son las especies que se reportan como aves de paso en la región durante la migración y que no se reproducen en la zona.

Bibliografía.

Chesser, T., Burns, K., Cicero, C., Dunn, J., Kratter, A., Lovette, I., Rasmussen, P., Remsem J. Jr. Stotz, D. y Winker. K. (2019). Sixtieth Supplement to the American Ornithological Society's Check-list of North American Birds. Volume XX. 1-23.

Escalante, P., Sada, A. y Robles-Gil. J. (2014). Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. Segunda edición. Universidad Autónoma de México/Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México AC (CIPAMEX). México D.F. ISBN: 978-607-02-5182-5.

Howell, S. y Webb. S. (1995). A guide to the birds of the Mexico, Northern and Central America. Oxford University Press.

Lavariega, M., Martín-Regalado, N., Gómez-Ugalde, R. M. y Aragón J. (2016). Avifauna de la Sierra de Cuatro Venados, Oaxaca, México. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología* 17, 198-214.

National Geographic Society. (1987). Field guide to the birds of North America. Fifth edition. National Geographic. Washington D. C.

Navarro-Siguenza, A., Márquez, L. y Monroy, H. (2008). Vertebrados Terrestres de Los Chimalapas: Una Prioridad para la Conservación. CONABIO. *Biodiversitas* 77: 10-15.

Peterson, T. R. y Chalif. L. E. (1995). Aves de México, guía de campo. 1ª ed. Diana, México, 459 pp.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., De Sante, D. F. y Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 pp.

Van Perlo, B. (2006). Birds of Mexico and Central America. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA.

5.3 MASTOFAUNA

Para realizar el listado de las especies de mamíferos que habitan tanto en el Sistema Ambiental (SA) como en el Área del Proyecto (AP) de exploración minera Zaachila, se efectuó una búsqueda bibliográfica de las especies registradas para el estado de Oaxaca y de las registradas en la zona de estudio, según lo reportado por varios especialistas en mastofauna (Hall 1981, Ceballos y Oliva 2005, Wilson y Reeder 2005). A partir de la información recabada de la investigación bibliográfica se elaboró un listado preliminar de las especies que habitan en la zona de estudio, estos datos sirvieron como referencia para elaborar el inventario de campo.

Posteriormente, para obtener el listado taxonómico se realizó una salida al SA y el AP con duración de 13 días durante el mes de mayo 2023, en la que se aplicaron los métodos de muestreo directos e indirectos; el primero de ellos, consiste en la observación directa de los organismos mediante diferentes técnicas de captura; mientras que en el indirecto se lleva a cabo el registro de mamíferos mediante la observación de los restos que dejan éstos a su paso, tales como huellas, excretas, pelos o restos óseos.

Por otro lado, para el registro de pequeños mamíferos no voladores (roedores y carnívoros de talla pequeña) se utilizaron trampas Sherman; para murciélagos se colocaron redes de niebla y redes manuales y para mamíferos de talla mediana y grande se instalaron trampas Tomahawk, además se diseñaron puntos de observación, se hicieron recorridos diurnos y nocturnos, se instalaron trampas de arena y se hizo la búsqueda de rastros.

Mamíferos de talla pequeña no voladores (roedores y carnívoros de talla pequeña): en el registro de roedores se emplearon trampas Sherman de 7.6 x 8.9 x 22.5 cm y de 10.2 x 11 x 38 cm, dispuestas en transectos lineales de 1 km, con una distancia de 10 m entre cada trampa, cada trampa fue cebada con una mezcla de avena, crema de cacahuete y esencia de vainilla y fueron colocadas todos los días de muestreo a partir de las 5:00 PM y fueron retiradas a las 7:00 AM; es importante señalar que las trampas fueron colocadas en los distintos tipos de vegetación presentes en el área de estudio. Mamíferos voladores: para la captura de murciélagos se utilizaron redes de niebla de 10 x 3 m, éstas fueron ubicadas en sitios que consideramos propicios para el cruce de murciélagos, tales como claros de vegetación, áreas de forrajeo, de descanso, refugios y

cruce de cuerpos de agua, las redes fueron colocadas a partir de las 7:00 PM y quedaron abiertas por un lapso de cinco horas por noche (12:00PM), dichas redes fueron monitoreadas cada 30 minutos.

Todos los individuos capturados (roedores y murciélagos) fueron identificados taxonómicamente de acuerdo a los listados taxonómicos propuestos (Ticul *et al.* 1994, Ceballos y Oliva 2005, Álvarez-Castañeda *et al.* 2015). Además, cada ejemplar fue medido, tomando en consideración las medidas corporales básicas para un mamífero: longitud total (LT); longitud de la cola (LC); longitud de la pata (LP); longitud de la oreja (LO); longitud del antebrazo (LA) y longitud de la tibia (LT), estas dos últimas solo para murciélagos, posteriormente se determinó el sexo de los ejemplares, así como la condición reproductora y, finalmente fueron liberados en el sitio de captura.

Mamíferos de talla mediana: para el registro de mamíferos de talla mediana se colocaron trampas Tomahawk, éstas fueron cebadas con diferentes atrayentes: frutas, atún, chorizo, sardina, jamón y huevo, las trampas fueron instaladas en sitios como letrinas, entrada a madrigueras y sitios de alimentación, se colocaron a las 5:00 PM y fueron retiradas a las 8:00 AM. Adicionalmente, se hicieron recorridos por los caminos disponibles dentro del área de estudio, los recorridos se realizaron por la mañana entre las 9:00 AM y 12:00 PM y entre las 18:00 PM a 20:00 PM, también se establecieron puntos de observación directa, con sesiones de observación de 20 minutos hasta cuatro horas, entre las 18:00 PM y 12:00 AM.

Recolectas manuales: los mamíferos que se encontraron muertos durante los recorridos por el área de estudio fueron identificados taxonómicamente *in situ*, conforme a lo reportado por Ceballos y Oliva (2005) y Álvarez-Castañeda *et al.* (2015).

Búsqueda de rastros: se registró toda la evidencia de alimentación o de actividad fuera de las trampas, huella que nos permitiera identificar con certeza como perteneciente a un mamífero, este método involucra además la búsqueda de pelos, excretas, cráneos o pieles, la identificación de estos rastros se realizó mediante apoyo bibliográfico de Aranda (2012).

Uso de cámaras foto-trampa: se utilizaron cámaras foto-trampa o dispositivos automáticos usados para capturar imágenes fotográficas de animales en

estado salvaje. Estas cámaras se instalaron en sitios estratégicos para el registro de la actividad de animales de talla mediana y grande. Estos dispositivos funcionan a base de un sensor de movimiento infrarrojo que al detectar la presencia del animal se activa y la foto se toma automáticamente. Se instalaron alrededor de las 7:00 PM y se retiraban a las 9:00 AM para capturar los registros.

Todas las especies registradas se presentan en una lista organizada en forma sistemática hasta nivel de especie, la nomenclatura se cita conforme lo estipulado por Ramírez-Pulido *et al.* (2005).

Finalmente, se realizó una consulta la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), para identificar alguna especie bajo alguna categoría de riesgo, así como para determinar el grado de endemismos de las especies registradas.

Bibliografía

Álvarez-Castañeda S., Ticul-Álvarez, T. y González-Ruiz N. (2015). Keys for identifying Mexican mammals. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C, IPN, Instituto Nacional Ciencias Biológicas, UAM- Iztapalapa. 522 pp.

Aranda Sánchez J. M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. 1ª edición. 255 pp.

Ceballos G. y Oliva. G. (2005). Mamíferos Silvestres de México. Fondo de Cultura Económica. CONABIO. 160-337.

Hall E. R. (1981). The mammals of North America. Second edition. 2 Vols. USA. 1181 pp.

Ramírez-Pulido, J., Arroyo-Cabrales, J. y Castro-Campillo, A. (2005). Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* 21(1): 21-82.

SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o

cambio-Lista de especies en riesgo. México, D. F. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

Ticul-Álvarez, S. Álvarez-Castañeda T. y López-Vidal J. C. (1994). Claves para murciélagos mexicanos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. 2ª Co-edición. 64 pp.

Wilson D., E. y Reeder DeeAnn M. (2005). Mammals species of the world. A taxonomic and geographic reference. 3ª ed. 2 Vols. 1945 pp.

5.4 ICTIOFAUNA

Con el propósito de contar con un listado de las especies de peces que habitan en el Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP) de exploración minera Zaachila, se realizó una revisión bibliográfica de la ictiofauna ya registrada en el estado de Oaxaca (Nuñez-Orozco *et al.* 2013). A partir de la información recabada de la literatura, se elaboró un listado preliminar de las especies que habitan en la zona de estudio, estos datos sirvieron como referencia para realizar el inventario de campo. Posteriormente, se realizó el inventario de campo, para ello se realizó una salida de campo por un periodo de 13 días en el mes de mayo del 2023.

Durante este periodo, se llevó a cabo un muestreo intensivo estandarizando, llevado a cabo con una distancia de separación entre los sitios de 500 m a 1 km, en intervalos de cinco minutos con los distintos artes de pesca comúnmente utilizados. Las artes de pesca utilizadas durante el muestreo constaron de tres redes de mano, una red tipo chinchorro de 5 m de largo, 2 metros de alto y una abertura de malla de 1 mm, una red tipo atarraya con una abertura de malla de 5 cm. Adicionalmente, se estandarizó el esfuerzo de muestreo realizando dos despliegues del chinchorro. En cuerpos de agua someros se llevó a cabo una búsqueda intensiva con redes de mano durante 15 minutos (<https://fisheriesstandardsampling.org/spanishhome>).

Posteriormente, se elaboró un catálogo fotográfico de las especies encontradas en el SA, con el objetivo de tener una foto representativa de los individuos colectados en campo y facilitar la identificación de las especies. La identificación de las especies fue realizada en campo con ayuda de la guía de identificación de Miller *et al.* (2009).

Para corroborar la determinación taxonómica, los individuos fueron procesados en el Laboratorio de Biología Acuática, utilizando como referencia el portal en línea *FishBase*, y las claves de ictiofauna propuestas por Miller *et al.* (2009). Los datos obtenidos mediante la identificación fueron registrados en formatos de campo, los cuales posteriormente fueron vaciados en una base de datos en Excel.

Se tomaron fotografías de los ejemplares vivos, utilizando una pecera con de 7 cm de largo x 6 cm de alto, en caso de que alguno de los ejemplares excediese

esas dimensiones serían colocados sobre una tabla plana con una regla en la parte adherida en la parte inferior como una escala para la toma de fotografías de organismos más grandes.

Finalmente, se elaboró una lista de las especies de peces registradas y posteriormente se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010, para ubicar especies bajo alguna categoría de riesgo y determinar si existen especies endémicas dentro del Sistema Ambiental (SA) y/o en el Área del Proyecto (AP) de exploración minera Zaachila, Oaxaca.

Bibliografía

American Fisheries Society. Standard Methods for Sampling North American Freshwater Fishes (Consultado el 30 de mayo del 2023). Disponible en: <http://ww7.fisheriesstandardsampling.org/spanishhome>.

Núñez-Orozco, A. L., Labastida-Che, A. y Oviedo-Piamonte, J. A. (2013). Composición y abundancia de la ictiofauna en la franja sublitoral del Golfo de Tehuantepec, Oaxaca/Chiapas, México. *Ciencia Pesquera* 21(2): 29-40.

Miller, R. R., Minckley, W. L., Soto, S., y Jacobotr, J. (2009). Peces dulceacuícolas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad, Primera edición. 609 pp.

SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México, D. F. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

6. RESULTADOS

6.1 HERPETOFAUNA REGISTRADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En el Sistema Ambiental (SA) del proyecto de exploración minera "Zaachila", localizado en el municipio de Salina Cruz, Oaxaca. Se identificaron cuatro tipos de vegetación con base en la guía para la interpretación de cartografía, uso del suelo y vegetación de la Serie VI del INEGI (2017), como son: la selva baja caducifolia (SBC), agricultura de temporal anual y permanente (TAP), vegetación de manglar (VM) y una pequeña porción de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (Vsa/SBC), tal como se muestra en la Figura 1. Dentro de estos tipos de vegetación se registraron un total de 323 individuos de anfibios y reptiles, pertenecientes a 31 especies.

Para registrar la herpetofauna localizada en el Sistema Ambiental (SA) del proyecto de exploración minera Zaachila, Oaxaca, se realizaron 30 transectos en los cuales se registraron un total de 31 especies distribuidas en dos órdenes, 16 familias y 24 géneros (Tabla III.59).

TABLA III.59. LISTA TAXONÓMICA DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN EL SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	Hylidae	<i>Diaglena spatulata</i>	Rana pico de pato del Pacífico
	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arboricola mexicana
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca
	Phyllomedusidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Rana verde mexicana
	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer
Squamata	Boidae	<i>Boa sigma</i>	Boa común
	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Chirrionera
		<i>Conophis vittatus</i>	Culebra guardacaminos rayada
		<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico del Pacífico
		<i>Manolepis putnami</i>	Culebra de cabeza surcada
	Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra Chirriadora

Squamata			Neotropical
		<i>Oxybelis microphthalmus</i>	Bejuquilla café
		<i>Trimorphodon bicutatus</i>	Culebra lira
	Dactyloidae	<i>Anolis unilobatus</i>	Anole bosque húmedo
		<i>Anolis Boulengerianus</i>	Abaniquillo
	Eublepharidae	<i>Coleonyx nemoralis</i>	Gecko de bandas mexicano
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija besucona
	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i>	Iguana de cola espinosa oaxaqueña
		<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo negro
		<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
	Mabuyidae	<i>Marisora syntoma</i>	Eslizón de Tehuantepec
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro
		<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga
		<i>Sceloporus smithi</i>	Lagartija espinosa del Istmo de Tehuantepec
		<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico
	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus muralis</i>	Salamanquesa oaxaqueña
	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico de siete líneas
		<i>Aspidoscelis guttata</i>	Ticuiche Mexicano
	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil enjaquimado
		<i>Porthidium dunni</i>	Nauyaca nariz de cerdo oaxaqueño

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), nueve especies (29%) de las 31 registradas en el SA, se encuentran incluidas dentro de

alguna categoría de riesgo. De ellas, tres especies se encuentran listadas en la categoría de "Sujetas a Protección especial" como son la rana leopardo de Forrer (*Lithobates forreri*), la iguana verde (*Iguana iguana*) y el cantil enjaquimado (*Agkistrodon bilineatus*). En tanto que, la chirrionera (*Coluber mentovarius*), la culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*), la iguana de cola espinosa oaxaqueña (*Ctenosaura oaxacana*), el garrobo negro (*Ctenosaura pectinata*) y la nauyaca nariz de cerdo oaxaqueño (*Porthidium dunnii*) se encuentran "Amenazadas" (Tabla III.60).

**TABLA III.60. ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS EN EL SA
LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-
SEMARNAT-2010**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer	Pr
Squamata	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Chirrionera	A
		<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico del Pacífico	A
	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i>	Iguana de cola espinosa oaxaqueña	A
		<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo negro	A
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil enjaquimado	Pr
		<i>Porthidium dunnii</i>	Nauyaca nariz de	A

			cerdo oaxaqueño	
--	--	--	-----------------	--

Pr: Sujeta a protección especial; **A:** Amenazada.

En lo que respecta al grado de endemismos, se hizo también una consulta en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) y se observó que 11 especies (2 anfibios y 9 reptiles), es decir, el 35% de la herpetofauna reportada en el área del proyecto de exploración minera "Zaachila", Oaxaca son endémicas a México (Tabla III.61).

TABLA III.61. ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES ENDÉMICOS REPORTADOS EN EL SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	<i>Eleutherodactylidae</i>	<i>Eleutherodactylus pipilans</i>	Rana chirriadora pipilo
	Hylidae	<i>Diaglena spatulata</i>	Rana pico de pato del Pacífico
Squamata	Phyllomedusidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Rana verde mexicana
	Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico del Pacífico
	Colubridae	<i>Manolepis putnami</i>	Culebra de cabeza surcada
	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i>	Iguana de cola espinosa oaxaqueña
		<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo negro
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus smithi</i>	Lagartija espinosa del Istmo de Tehuantepec
		<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico
	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus muralis</i>	Salamanquesa oaxaqueña
	Viperidae	<i>Porthidium dunni</i>	Nauyaca nariz de cerdo oaxaqueño

6.2 HERPETOFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP) DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA "ZAACHILA", OAXACA.

La herpetofauna localizada dentro del área del proyecto de exploración minera Zaachila, Oaxaca, estuvo conformada por 20 especies distribuidas en dos órdenes, 16 familias y 24 géneros. Correspondientes principalmente a reptiles, lagartijas y serpientes de las familias Phrynosomatidae y Colubridae, respectivamente. En cambio, los anfibios estuvieron representados por seis especies, especialmente de la familia Hylidae (Tabla III.62).

**TABLA III.62. LISTA TAXONÓMICA DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN EL
AP**

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	Hylidae	<i>Diaglena spatulata</i>	Rana pico de pato del Pacífico
Squamata	Boidae	<i>Boa sigma</i>	Boa común
	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Chirrionera
		<i>Conophis vittatus</i>	Culebra guardacaminos rayada
		<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico del Pacífico
		<i>Manolepis putnami</i>	Culebra de cabeza surcada
		<i>Trimorphodon bicutatus</i>	Culebra lira
	Dactyloide	<i>Anolis Boulengerianus</i>	Abaniquillo
	Eublepharidae	<i>Coleonyx nemoralis</i>	Gecko de bandas mexicano
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija besucona
	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i>	Iguana de cola espinosa oaxaqueña
		<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo negro
	Mabuyidae	<i>Marisora syntoma</i>	Eslizón de Tehuantepec
	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus muralis</i>	Salamanquesa oaxaqueña
	Phrynosomati	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro
		<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola

			larga
	dae	<i>Sceloporus smithi</i>	Lagartija espinosa del Istmo de Tehuantepec
	Teidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas
		<i>Aspidoscelis guttata</i>	Ticuiliche Mexicano

Con base en consulta de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), solo cuatro (20%) especies de las 20 registradas en el AP, se encuentran incluidas en la categoría Amenazada (A) y, corresponden únicamente a reptiles como la chirrionera (*Coluber mentovarius*), la culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*), la iguana de cola espinosa oaxaqueña (*Ctenosaura oaxacana*) y el garrobo negro (*Ctenosaura pectinata*) (Tabla III.63).

TABLA III.63. ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS EN EL AP LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Squamata	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Chirrionera	A
		<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico del Pacífico	A
	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i>	Iguana de cola espinosa oaxaqueña	A
		<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo negro	A

A: Amenazada.

De acuerdo al grado de endemismos, se hizo también una consulta en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) en la que solamente siete especies (35%) del total registradas en el AP son endémicas a nuestro país (Tabla III.64).

TABLA III.64. ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES ENDÉMICOS REPORTADOS EN EL AP

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	Hylidae	<i>Diaglena spatulata</i>	Rana pico de pato del Pacífico
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico del Pacífico
	Colubridae	<i>Manolepis putnami</i>	Culebra de cabeza surcada
	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i>	Iguana de cola espinosa oaxaqueña
		<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo negro
	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus muralis</i>	Salamanquesa oaxaqueña
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus smithi</i>	Lagartija espinosa del Istmo de Tehuantepec

6.3 AVIFAUNA REGISTRADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En los cuatro tipos de vegetación (SBC, TAP, VM y Vsa/SBC) que componen el Sistema Ambiental (SA) del proyecto, se registraron un total de 1,303 individuos correspondientes a 101 especies clasificadas en 20 órdenes, 38 familias y 86 géneros. Las familias más representativas fueron Icteridae con 10 especies, seguida de Tyrannidae con ocho, Columbidae y Ardeidae con seis especies cada una (Tabla III.65).

TABLA III.65. LISTA TAXONÓMICA DE LAS AVES REGISTRADAS EN EL SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocyna autumnalis</i>	Pijije alas blancas
		<i>Dendrocyna bicolor</i>	Pijije canelo
		<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida

Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor pico grueso
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca
		<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy
		<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo terrestre
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque
		<i>Anthrostomus ridgwayi</i>	Tapacamino tucuchillo
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaeoptila sordida</i>	Colibrí opaco
		<i>Cynanthus doubledayi</i>	Colibrí pico ancho mexicano
		<i>Cynanthus canivetii</i>	Esmeralda oriental
		<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí orejas blancas
		<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo
Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván americano
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana
		<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora
		<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán pico grueso
		<i>Chlidonias niger</i>	Charrán negro
		<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta
	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianus</i>	Cormorán neotropical
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café
	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena
		<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
		<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul

	Threskiornithidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera
		<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde
		<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco
		<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca
		<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris
		<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta
Stringiformes	Stringidae	<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote sapo
		<i>Megascops cooperi</i>	Tecolote de Cooper
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado
		<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
		<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco
		<i>Caracara plancus</i>	Caracara quebrantahuesos
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila
		<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca
		<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus nuttigi</i>	Papamoscas huí
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí
		<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso
		<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero de La Laguna
	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo
	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca

	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas
	Poliophtidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita pispirria
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca canela
		<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Salta pared barrado
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café
		<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela
	Passerellidae	<i>Peucaea sumichrasti</i>	Zacatonero Istmeño
		<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada
		<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo
	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro
		<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano
		<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor
		<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado
		<i>Icterus pectoralis</i>	Calandria pecho moteado
		<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor
		<i>Icterus sp.</i>	Calandria
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos
		<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor
		<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Pavito de rocas
	Parulidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo
		<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro
		<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul
	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul
		<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja
		<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado
		<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador
	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillero pecho canela
		<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero rabadilla canela

En la Tabla III.66. se muestran las especies de aves en alguna categoría de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Donde podemos observar que ocho especies (7.9%) se encuentran catalogadas

como “Sujetas a Protección Especial” (P), entre ellas, la aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), cigüeña americana (*Mycteria americana*), el mosquero de La Laguna (*Empidonax difficilis*), el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y el tecolote de Cooper (*Megascops cooperi*). Mientras que sólo tres especies (2.9%) del total de la avifauna identificada en el sistema ambiental están en “Peligro de Extinción” (P) como lo son el zacatonero Istmeño (*Peucaea sumichrasti*), la garza rojiza (*Egretta rufescens*) y el loro corona lila (*Amazona finschi*).

TABLA III.66. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SA LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea sumichrasti</i>	Zacatonero Istmeño	P
	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero de La Laguna	Pr
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	P
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Pr
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	P
		<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr
		<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr
Stringiformes	Stringidae	<i>Megascops cooperi</i>	Tecolote de Cooper	Pr

P: En peligro de extinción; **Pr:** Sujeta a protección especial.

Por otro lado, dentro del Sistema Ambiental (SA) se lograron identificar únicamente 11 especies endémicas de acuerdo con la consulta realizada en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), lo que significa que aproximadamente un 10.9 % del total de las especies reportadas en el área del presente proyecto de exploración minera son endémicas de México (Tabla III.67).

TABLA III.67. ESPECIES DE AVES ENDÉMICAS REGISTRADAS EN EL SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaeoptila sordida</i>	Colibrí opaco
		<i>Cynanthus doubledayi</i>	Colibrí pico ancho mexicano
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero de La Laguna
	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela
	Passerellidae	<i>Peucaea sumichrasti</i>	Zacatonero Istmeño
	Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja
	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero rabadilla canela
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina

6.3 AVIFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

La avifauna localizada en el área del proyecto de exploración minera Zaachila, Oaxaca, estuvo conformada por 321 individuos correspondientes a 28 especies, clasificadas en 11 órdenes, 17 familias y 24 géneros. Las familias de aves más representativas fueron Accipitridae, Apodiformes, Cathartidae, Columbidae, Icteridae, Picidae y Strigidae con tres especies de aves cada una (Tabla III.68).

TABLA III.68. LISTA TAXONÓMICA DE LAS AVES REGISTRADAS EN EL AP

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca
		<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo
		<i>Cynanthus doubledayi</i>	Colibrí pico ancho mexicano
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común

		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albigollis</i>	Chotacabras pauraque
		<i>Antristomus ridgwayi</i>	Tapacaminos tucuchillo
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo
		<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja
	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca
	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado
		<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor
	Poliopitilidae	<i>Poliopitila albiloris</i>	Perlita pispirria
	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca canela
	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
		<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajeno
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina

En el área del proyecto (AP) se identificaron únicamente tres especies de aves listadas en la categoría de “Sujetas a Protección Especial” (P) según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Tales como la aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y el loro frente blanca (*Amazona albifrons*) (Tabla III.69).

TABLA III.69. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL AP LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr

Pr: Sujeta a protección especial.

A continuación, la Tabla III.70 se muestra el grado de endemismos presentes en el área del proyecto (AP), en la cuál se registraron sólo cinco especies endémicas de México según la NOM-059-SEMARNAT-2010, como lo son el colibrí pico ancho mexicano (*Cynanthus doubledayi*), el colorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*), el semillero rabadilla canela (*Sporophila torqueola*), el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) y la coa citrina (*Trogon citreolus*).

TABLA III.70. ESPECIES DE AVES ENDÉMICAS REGISTRADAS EN EL AP

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus doubledayi</i>	Colibrí pico ancho mexicano
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja
	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero rabadilla canela
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina

Finalmente, en lo que respecta a la ocurrencia estacional de las aves reportadas en el área del proyecto, fue posible observar que la mayoría de las especies de avifauna corresponden a residentes permanentes (RP) con 93 especies que representan el 92% del total; lo que significa que estas especies se reproducen en el sitio y están presentes todo el año.

En tanto, que las ocho especies restantes corresponden a migratorias invernales (MI) y constituyen tan solo el 8% de las especies identificadas en el área del proyecto. Aunque, cabe señalar que es necesario llevar a cabo un muestreo continuo para confirmar la estacionalidad de cada una de las especies de aves identificadas (Figura III.62).



Figura III.62. Gráfica de la ocurrencia estacional de las aves en el área del proyecto.

MI: Migratorias de Invierno; RP: Residentes Permanentes.

6.4 MASTOFAUNA REGISTRADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En el Sistema Ambiental (SA) se registraron 264 especímenes de mamíferos clasificados en 18 especies, pertenecientes a ocho órdenes, 11 familias y 17 géneros. Los mamíferos más abundantes fueron del orden Carnívora con cuatro familias. Lo que representa el 36.3% del total. La familia más representativa fue la Felidae con cuatro especies, la Procyonidae con tres y la Canidae con dos especies (Tabla III.71).

TABLA III.71. LISTA TAXONÓMICA DE LAS AVES REGISTRADAS EN EL SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris

	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundí
		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
		<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo
		<i>Puma concolor</i>	Puma
	Mustelidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo espalda blanca
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle
		<i>Nasua narica</i>	Tejón
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murcielago gris de saco
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte
Pilosa	Mirmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
Tayassuidae	Tayassu	<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí

Las 18 especies de mamíferos fueron registradas mediante métodos directos e indirectos, el método por el cual se registró el mayor número de especies fue la búsqueda mediante observación con 16 especies registradas, seguido de la huella con 11 y la excreta con siete especies, cada uno (Tabla III.72).

TABLA III.72. TIPO DE REGISTRO DE LAS ESPECIES DE MASTOFAUNA PRESENTES EN EL SA.

Especie	Nombre común	Excreta	Huella	Observado
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murcielago gris de saco	130		
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	4	21	11
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2		19

<i>Nasua narica</i>	Tejón	5	11	4
<i>Tayassu pecari</i>	Pecari		8	5
<i>Puma concolor</i>	Puma		6	3
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		3	5
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Coyote	2	2	2
<i>Canis latrans</i>	Conejo de monte		1	5
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo espalda blanca		1	2
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1	1	1
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero		1	1
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	1		1
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle			1
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote			1
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo			1
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi		1	
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo			1

Con base en la consulta de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), cinco de las especies (28%) de mamíferos identificadas en el SA se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo. Entre ellas, el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) catalogadas "En peligro de extinción" (P). Mientras que, el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y el tejón (*Nasua narica*) se encuentran listados en la categoría Amenazada (A), según la normaritividad vigente (Tabla III.73).

TABLA III.73. ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL SA LISTADOS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A
		<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P
		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P

Pilosa	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	A
		<i>Nasua narica</i>	Tejón	A
	Mirmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	P

A= Amenazada; P= En peligro de extinción

La Tabla III.74 muestra que, con base en dicha norma, cuatro especies del total de las reportadas en el sistema ambiental son endémicas de México y corresponden al cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el tejón (*Nasua narica*), el conejo de monte (*Sylvilagus cunicularius*) y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*).

TABLA III.74. ESPECIES DE MAMÍFEROS ENDÉMICOS REGISTRADOS EN EL SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle
		<i>Nasua narica</i>	Tejón
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte
Pilosa	Mirmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero

6.5 MASTOFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

En el Área del Proyecto (AP) se registraron 32 individuos clasificados en siete especies de mamíferos, pertenecientes a cuatro órdenes, cinco familias y siete géneros. El orden con mayor número de especies mastofaunísticas fue Carnívora con cuatro. Mientras que las familias de mamíferos con más representativas dentro del AP del proyecto minero Zaachila, Oaxaca fueron la Canidae con el coyote (*Canis latrans*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*); junto con la familia Procyonidae con el tejón (*Nasua narica*) y el mapache (*Procyon lotor*) como sus principales representantes (Tabla III.75).

TABLA III.75. LISTA TAXONÓMICA DE MAMÍFEROS REGISTRADAS EN EL AP

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca

Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte

Es importante resaltar que todas las especies de mamíferos fueron registradas mediante métodos directos y/o indirectos, el método mediante el cual se obtuvo el mayor número de registros fue a través de huellas, ya que se logró identificar cinco de las siete especies identificadas (71%), seguida de la excreta con tres especies (43%) de mamíferos identificados y por último, la captura y el avistamiento con una especie, respectivamente (14%). Aunque, algunas de estas especies fueron registradas mediante dos o más métodos (Tabla III.76).

TABLA III.76. TIPO DE REGISTRO DE LAS ESPECIES DE MASTOFAUNA PRESENTES EN EL AP

Especie	Nombre común	Avistamiento	Captura	Excreta	Huella
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco		6		
<i>Canis latrans</i>	Coyote				1
<i>Nasua narica</i>	Tejón	3		2	3
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca				5
<i>Procyon lotor</i>	Mapache			2	
<i>Sylvilagus cunicularius</i> *	Conejo de monte				4
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris			3	3

De acuerdo con NOM-059-SEMARNAT-2010 ninguna de las especies de mamíferos reportadas dentro del AP está incluida en alguna de las categorías de riesgo. No obstante, del total de las especies registradas en esta área sólo una de ellas es endémica de nuestro país (Tabla III.77).

TABLA III.77. ESPECIES DE MAMÍFEROS ENDÉMICOS REGISTRADOS EN EL AP

Orden	Familia	Especie	nombre común
Lagomorp	Leporid	<i>Sylvilagus</i>	Conejo de

ha	ae	<i>cunicularius</i>	monte
----	----	---------------------	-------

6.6. ICTIOFAUNA REGISTRADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

De acuerdo con datos proporcionados por la CONABIO (2008), el sistema hidrográfico del acuífero en esta área consiste en su mayor parte, de escurrimientos efímeros e intermitentes de carácter torrencial, con avenidas de corta duración y arroyos secos durante el estiaje.

En el presente estudio se realizó una toma exhaustiva de muestras en los escasos cuerpos de agua localizados dentro del Sistema Ambiental (SA), a lo largo de un gradiente altitudinal correspondiente. Los tipos de cuerpos de agua muestreados fueron consistieron en estuarios, arroyos estacionales y pozas de agua. En los que se registraron un total de 2553 individuos correspondientes a tres especies, divididas en dos órdenes, dos familias y dos géneros. De estas, la familia más representativa fue Poeciliidae con dos especies (Tabla III.78).

TABLA III.78. TIPO DE REGISTRO DE LAS ESPECIES DE MASTOFAUNA PRESENTES EN EL SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Siluriformes	Ariidae	<i>Ariopsis seemanni</i>	Bagre tete
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i>	Topote mexicano
		<i>Poeciliopsis fasciata</i>	Guatopote de San Jerónimo

Aunque, es altamente probable que la representación de la ictiofauna sea mayor a la recaba durante la realización de este inventario de ictiofauna, puesto que investigaciones previas sostienen que en las vertientes que conectan con el área del proyecto, existen al alrededor de 62 especies, pertenecientes a 24 familias y 47 géneros (Nunéz-Orozco *et al.* 2013). Por lo que es de esperarse que en distintas temporadas del año el número de especies de peces aumente de manera considerable.

Además, es importante señalar que ninguna de las tres especies de peces registradas en el SA se encuentra en alguna categoría de riesgo conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Aunque, una de las especies localizadas en los cuerpos de agua presentes en el Sistema Ambiental (SA), es consideradas endémica del territorio nacional tal

como lo estable la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) y, corresponde al guatapote de San Jerónimo (*Poeciliopsis fasciata*) con una distribución limitada a la vertiente del pacífico en el sur del país (Tabla III.79).

TABLA III.79. ESPECIE DE PEZ ENDÉMICO REGISTRADO EN EL SA

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis fasciata</i>	Guatapote de San Jerónimo

6.7. ICTIOFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

Los escasos cuerpos de agua en el área del proyecto de exploración minera "Zaachila" Oaxaca y la prácticamente nula presencia de ríos y arroyos someros durante el periodo de muestreo del presente estudio, evitó que fuera posible realizar una comparación entre la ictiofauna presente en el Área de Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA). Por lo tanto, se realizó un análisis integral de toda la Ictiofauna presente en el SA.

Cabe subrayar que la nula presencia de peces dentro de los cuerpos de agua en el Área del Proyecto (AP) de exploración minera "Zaachila", Oaxaca; fue principalmente debido a la escasez de ríos y arroyos someros poco profundos y, que en la mayoría de los casos estaban totalmente secos, lo que limitó la presencia de peces en estos cuerpos de agua, lo que a su vez provocó que fuera imposible realizar una comparación entre la ictiofauna presente en el Área de Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA). Por lo tanto, fue necesario realizar un muestreo intensivo y un análisis integral de toda la ictiofauna presente a lo largo y ancho del sistema ambiental.

Pese a que no fue posible muestrear en el Área del Proyecto (AP) por las condiciones climáticas presentes al momento de llevar a cabo el presente inventario de peces; es sumamente importante destacar que esto no significa que no existan peces en el área en cuestión.

Lo anterior, debido a que en un estudio reciente realizado por Núñez-Orozco *et al.* (2013) en la región hidrológica de interés, indica una riqueza ictiofaunística mucho mayor a la reportada en este listado taxonómico, puesto que los autores lograron identificar que en la región hidrológica que abastece el área del proyecto, habitan aproximadamente 62 especies, clasificadas en 24 familias y 47 géneros.

De manera que es de esperarse encontrar diversas especies de peces después de la temporada de lluvias, una vez que los cuerpos de agua sigan su cauce natural. En especial es altamente probable encontrar peces de las especies *Cathorops fuerthii*, *Haemulopsis axillaris*, *Cathorops dasycephalus*, *Selene peruviana*, *Sciades platypogon*, *Parapsettus panamensis*, *Urotrygon chilensis*, *Chloroscombrus orqueta* y *Orthopristis chalceus*. Fundamentalmente, como consecuencia de la alta abundancia relativa reportada en las vertientes que abastecen los diferentes cuerpos de agua identificados tanto en el sistema ambiental como en el área del proyecto en cuestión (CONABIO 2008, Núñez-Orozco *et al.* 2013).

Basado en lo anterior, es recomendable llevar a cabo muestreos de la ictiofauna presente en el área del proyecto de exploración minera Zaachila, Oaxaca, bajo condiciones climáticas que resulten más favorables y en presencia de cuerpos de agua que permitan poder corroborar dicha información, o bien, llevar a cabo un listado más completo de las especies de peces que habitan en el área de estudio, su estatus de conservación y el grado de endemismos.

7. ABUNDANCIA RELATIVA

7.1 HERPETOFAUNA

Para evaluar la abundancia relativa de la Herpetofauna presente en los tipos de vegetación del SA y el AP, se elaboraron curvas de Whittaker o curvas de rango-abundancia (Feinsinger 2001). Estas curvas indican la abundancia, diversidad y equitatividad de las especies, tomando en cuenta su identidad y secuencia. Para graficar la curva de rango-abundancia se calculó el logaritmo (base 10) de la proporción de cada especie $\pi_i (n_i / N)$ y estos datos se ordenaron a partir de la especie más abundante a la menos abundante (Feinsinger 2001).

Bibliografía

Feinsinger, P. (2001). Designing field studies for diversity conservation. The nature conservancy and Island press. Washington D.C. 215 pp. ISBN: 1-55963-878-8.

7.2 AVIFAUNA

Se estimó la abundancia relativa de las especies por tipo de vegetación del SA y el AP, con base en los registros obtenidos únicamente en los puntos de conteo y en los transectos entre ambos. A la especie con mayor número de individuos registrados en cada tipo de vegetación se le asignó un valor de 100%. El valor de abundancia de las especies se obtuvo dividiendo el número de individuos de cada una entre el número de individuos de la especie a la que se le asignó el porcentaje mayor. Finalmente, a cada especie se le asignó en una categoría de abundancia de acuerdo a lo propuesto por Pettingill (1985):

A = Abundante: de 90 a 100%.

C = Común: de 65 a 89%.

MC = Medianamente común: de 31 a 64%.

NC = No común: de 10 a 30%.

R = Rara: de 1 a 9%.

Bibliografía

Pettingil, O. S. Jr. (1985). Ornithology in the laboratory and field. 5ª ed. Elsevier. Burgess Pub. Comp. Minnesota, EUA. eBook ISBN: 978-032-313-892-5.

7.3. MASTOFAUNA

Para calcular la abundancia relativa de la mastofauna en los dos tipos de vegetación que componen el Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP), se consideraron los registros obtenidos mediante métodos directos e indirectos (considerando organismos capturados y observados, tomando en cuenta los rastros encontrados: huellas, excretas y restos óseos, considerando que cada rastro encontrado pertenece a un individuo diferente). A la especie más abundante registrada en cada tipo de vegetación se le asigna un porcentaje del 100%, la abundancia de las demás especies se calcula en base en la especie más abundante mediante una regla de tres.

De acuerdo al porcentaje de abundancia de cada especie, a este se le asigna a una de las 5 categorías de abundancia relativa de acuerdo con Pettingill (1985):

A = Abundante: de 90 a 100%.

C = Común: de 65 a 89%.

MC = Medianamente común: de 31 a 64%.

NC = No común: de 10 a 30%.

R = Rara: de 1 a 9%.

Bibliografía.

Pettingil, O. S. Jr. (1985). Ornithology in the laboratory and field. 5ª ed. Elsevier. Burgess Pub. Comp. Minnesota, EUA. eBook ISBN: 978-032-313-892-5.

7.4 ICTIOFAUNA

Para determinar el porcentaje de abundancia relativa de cada una de las especies de peces se utilizó la fórmula abundancia propuesta por Herrera-Rodríguez y Salgado Ortiz (2014).

$$A_{rel} = (T O_z / T O_{max}) 100$$

Dónde:

A_{rel} = Abundancia Relativa.

TO_z = Total de observaciones de la especie z.

TO_{max} = Total de observaciones de la especie más abundante.

Por otro lado, según el porcentaje obtenido mediante la aplicación de la fórmula, al valor resultante se le asignó alguna de las siguientes categorías de abundancia relativa de acuerdo a lo establecido por Pettingill (1985):

A = Abundante: de 90 a 100%

C = Común: de 65 a 89%

MC = Medianamente común: de 31 a 64%

NC = No común: de 10 a 30%

R = Rara: de 1 a 9%.

Bibliografía.

Herrera-Rodríguez, E. y Salgado-Ortiz, J. (2014). **Diversidad avifaunística en agroecosistemas de riego y temporal de la cuenca baja del Lago de Cuitzeo.** Huitzil. 15 (1): 17-30. ISSN: 1870-7459.

Pettingill, O. S. Jr. (1985). **Ornithology in the laboratory and field.** 5ª ed. Elsevier. Burgess Pub. Comp. Minnesota, EUA. eBook ISBN: 978-032-313-892-5.

8. RESULTADOS DE ABUNDANCIA RELATIVA

8.1 ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Los resultados del análisis de abundancia relativa de la herpetofauna encontrada en el Sistema Ambiental (SA) se presentan en la Figura 3. En la cual, es posible observar que las especies más abundantes fueron el huico de siete líneas (*Aspidocelis deppii*) con 90 registros, la lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*) con 58 individuos reportados, la lagartija espinosa de cola larga (*Sceloporus siniferus*) y la lagartija espinosa del Istmo de Tehuantepec (*Sceloporus smithi*) con 53 y 33 registros, respectivamente. Mientras que las especies de ranas *Agalychnis dacnicolor*, *Diaglena spatulata*, *Eleutherodactylus pipilans*, *Lithobates forreri* y *Leptodactylus melanonotus*, junto con las serpientes *Agkistrodon bilineatus*, *Leptophis diplotropis*, *Manolepis putnami*, *Oxybelis microphthalmus* y *Porthidium dunni* presentaron la menor abundancia relativa, con tan sólo un registro cada una. Sin embargo, es posible que exista una subestimación de la herpetofauna, principalmente debido a las condiciones climáticas presentes al momento de muestrear los anfibios y reptiles dentro y fuera del área del proyecto; ya que estudios recientes llevados a cabo en regiones cercanas al área del proyecto, mostraron abundancias relativas superiores a las reportadas en el presente estudio cuando los muestreos se realizaron durante diferentes temporadas del año (Balderas-Valdivia y González-Hernández 2021).



Figura III.63. Gráfica de la abundancia relativa de la herpetofauna registrada

dentro del SA.

8.2 ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

El análisis de abundancia la relativa de la herpetofauna identificada en el Área del Proyecto (AP), mostró que las especies más abundantes fueron el huico de siete líneas (*Aspidoscelis deppi*) con 53 individuos, la lagartija espinosa de cola larga (*Sceloporus siniferus*) con 35 individuos registrados, la lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*) y la lagartija espinosa del Istmo de Tehuantepec (*Sceloporus smithi*) con 32 y 25 individuos identificados (Figura III.64).

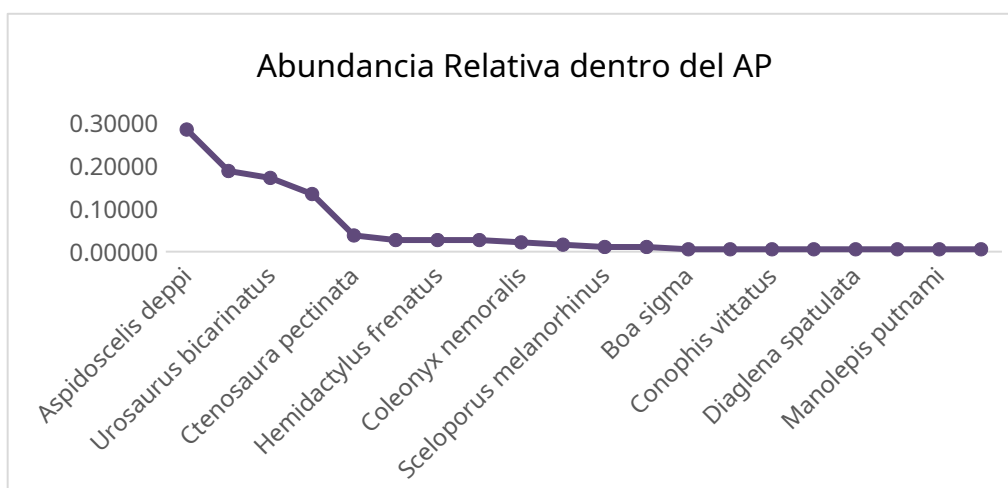


Figura III.64. Gráfica de la abundancia relativa de la herpetofauna registrada dentro del AP.

8.3 ABUNDANCIA RELATIVA DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En el sistema ambiental la especie más abundante fueron el loro frente blanca (*Amazona albifrons*) y la urraca cola blanca (*Calocitta formosa*) con 100% y 99% de la abundancia, respectivamente. En la categoría común (C) se identificaron cinco especies de aves, entre ellas, la espátula rosada (*Platalea ajaja*), el loro corona lila (*Amazona finschi*), el garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), la matraca nuca canela (*Campylorhynchus rufinucha*) y el clorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*) con un porcentaje de abundancia que oscila de 65% a 77%. Mientras que 13 especies de aves fueron consideradas medianamente comunes (MC), otras 29 se catalogaron como no comunes (NC) y las 52 especies

de aves restantes se consideraron raras (R) debido a que presentaron una abundancia menor en el SA (Figura III.65).

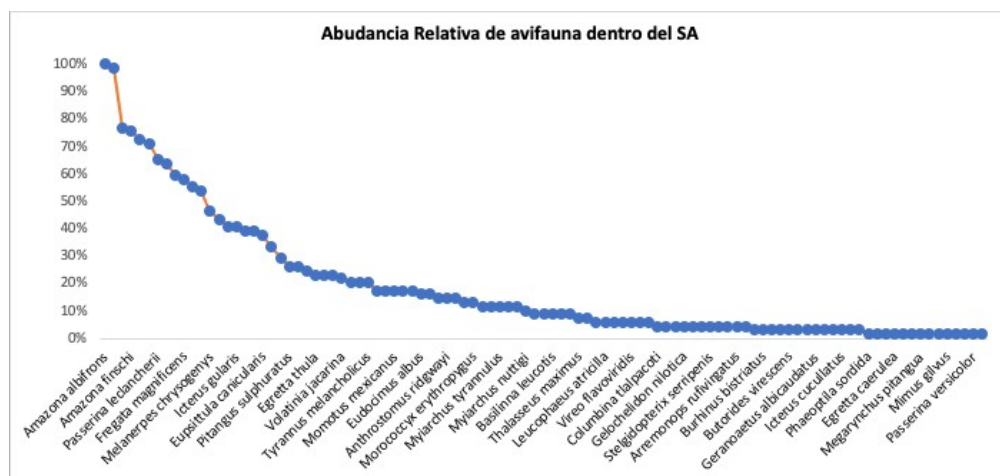


Figura III.65. Gráfica de la abundancia relativa de la avifauna registrada dentro del SA.

8.4 ABUNDANCIA RELATIVA DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

La especie de aves más abundante (A) en el área del proyecto de exploración minera de Zaachila, Oaxaca fue la garza dedos dorados (*Egretta thula*) con el 100% de la abundancia, seguida de especies comunes (C) como el zopilote aura (*Cathartes aura*) y el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) con el 81% y 75%, respectivamente. En tanto que la urraca cara blanca (*Melanerpes chrysogenys*), el carpintero enmascarado (*Calocitta formosa*) y el tecolote bajeño (*Glaucidium brasilianum*) fueron catalogadas como medianamente comunes (MC) con un 38% a 50% de la abundancia de la avifauna. Sin embargo, la mayoría de las aves identificadas en el área del proyecto (18 especies) fueron catalogadas no comunes (NC) y tan solo tres se consideraron raras (R), entre estas últimas el aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*) y el tirano pico grueso (*Tyrannus crassirostris*) con 6% de la abundancia cada uno (Figura III.66).

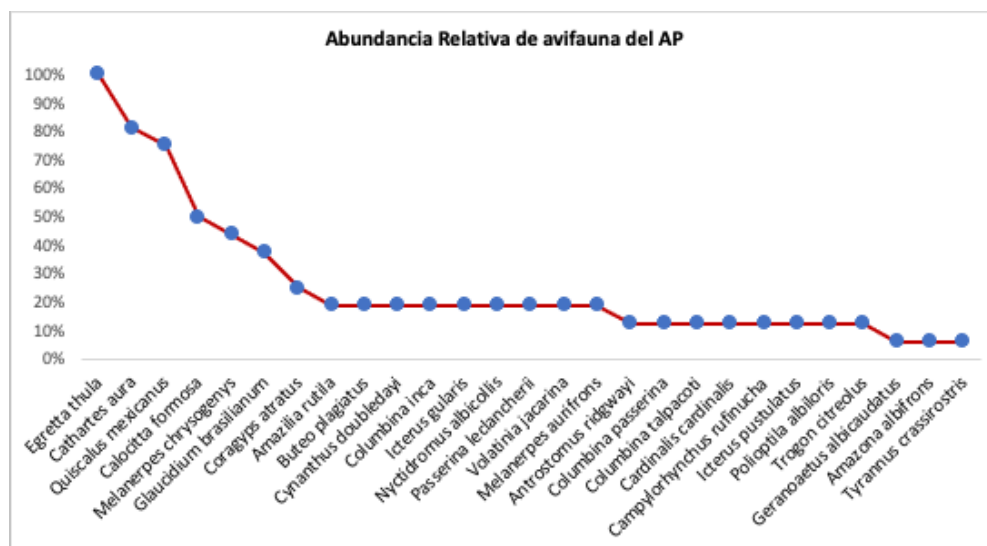


Figura III.66. Gráfica de la abundancia relativa de la avifauna registrada dentro del AP.

8.5 ABUNDANCIA RELATIVA DE LA MASTOFAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

El mamífero más abundante (A) a lo largo y ancho del Sistema Ambiental (SA) fue el murciélago gris de saco (*Balantiopteryx plicata*). En cambio, cuatro especies fueron consideradas no comunes (NC) como el mapache (*Procyon lotor*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tejón (*Nasua narica*) y el pecarí (*Tayassu pecari*). Mientras que las 13 especies de mamíferos restantes fueron catalogadas raras (R) debido al bajo porcentaje abundancia relativa obtenido (1% a 7%), en comparación con la alta abundancia (100%) mostrada por el murciélago gris de saco con 130 individuos registrados dentro del SA (Figura III.67).

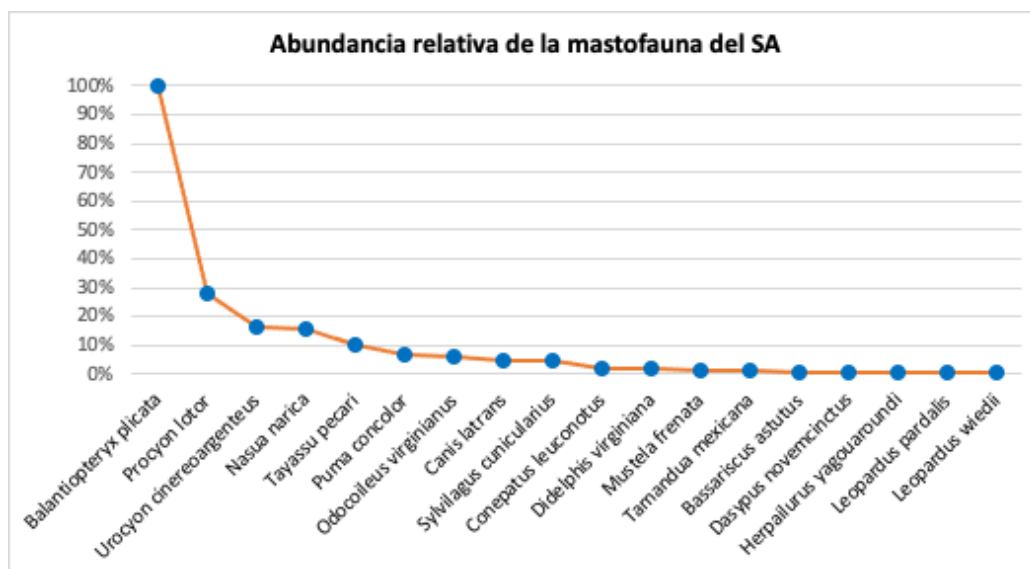


Figura III.67. Gráfica de la abundancia relativa de la mastofauna registrada dentro del SA.

8.6 ABUNDANCIA RELATIVA DE LA MASTOFAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

La Figura III.68 muestra que la especie de mamífero con mayor abundancia (A) registrada dentro del Área del Proyecto (AP) fue el tejón (*Nasua narica*). En tanto que, el murciélago gris de saco (*Balantiopteryx plicata*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) fueron consideradas como especies comunes (C) con un 75% de la abundancia. Por otro lado, las especies catalogadas medianamente comunes (MC) corresponden al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el conejo de monte (*Sylvilagus cunicularius*) con porcentajes de abundancia que oscilan entre 53% a 60%. Finalmente, en la categoría de especies no comunes (NC) se encuentran el mapache (*Procyon lotor*) y el coyote (*Canis latrans*) con porcentajes iguales o menores al 25% del total de la abundancia relativa estimada para este grupo de vertebrados.

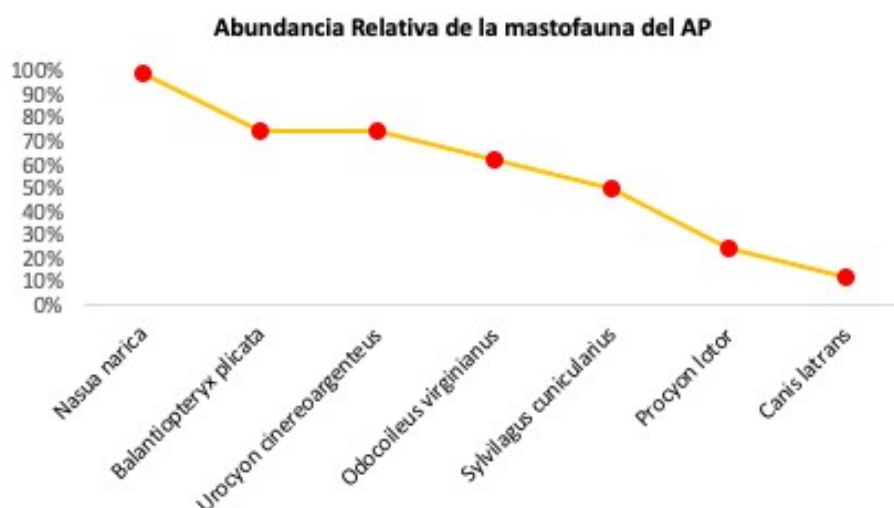


Figura III.68. Gráfica de la abundancia relativa de la fauna registrada dentro del AP.

8.5 ABUNDANCIA RELATIVA DE LA ICTIOFAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

La Figura III.69 muestra los resultados del análisis de la abundancia relativa de las especies de peces reportadas en el SA, donde la especie más abundante (A) fue el guatopote de San Jerónimo (*Poeciliopsis fasciata*) con 2070 individuos registrados (81%). En tanto que, el topote mexicano (*Poecilia sphenops*) fue clasificado como una especie medianamente común (MC) con 476 individuos (18.08%) y el bagre tete (*Ariopsis seemanni*) fue considerado una especie rara (R) con siete (0.2%).



Figura III.69. Gráfica de la abundancia relativa de la ictiofauna registrada dentro del SA.

9. ÍNDICES DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD

9.1 HERPETOFAUNA

Los índices de diversidad y riqueza de anfibios y reptiles registrados tanto en el Sistema Ambiental (SA) como en el Área del Proyecto (AP) de exploración minera de Zaachila, Oaxaca. A partir de los datos obtenidos por el método de muestreo IEV, propuesto por Lips *et. al.* (2001), utilizando el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell 2013). Los diferentes índices de diversidad responden cada uno de forma distinta a los cambios de riqueza y abundancia de las especies. Los índices de diversidad más ampliamente utilizados son el índice de Simpson (DSi) y el índice de Shannon (H'). Debido a que uno le asigna mayor peso a la riqueza y otro que le asigna mayor peso a la abundancia (Magurran 1988).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

Pi = Abundancia proporcional de la especie.

In Pi = Logaritmo natural de Pi.

También se utilizó el índice de Simpson (λ), el cuál es un índice de dominancia ~~que basado en la representatividad de las especies de mayor importancia. Este~~

índice es el encargado describe la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Moreno 2001).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

Pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Bibliografía.

Colwell, R. K. (2013). **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Versión 9. Guía del usuario y programa publicado en: <http://purl.oclc.org/estimates>.

Lips, R. L., Rehacer J. K., Young B. E. y Ibanez, R. (2001). **Monitoreo de anfibios en America Latina: Manual de Protocolos**. *Herpetological Circulars*, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 115 pp. ISBN: 978-091-698-458-8.

Magurran, A. E. (1988). **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA. 179 pp. ISBN: 978-94-015-7360-3.

Moreno, C. E. (2001). **Métodos para medir la biodiversidad**. 1ª ed. *M y T- Manuales y Tesis SEA*, vol. 1. Zaragoza, España. 84 pp. ISBN: 849-224-952-8.

9.2 AVIFAUNA

Las estimaciones de diversidad son de gran importancia para identificar cambios en la riqueza, abundancia o en la dominancia de las especies, en este caso de aves, los cuales pueden alertar sobre la existencia de procesos empobrecedores en la biodiversidad las mismas (Magurran 1988). La diversidad de aves se evaluó usando el índice de Shannon (H'), que es uno de los índices basados en equidad más reconocidos y más utilizados (Moreno 2001), lo que permite realizar comparaciones de diversidad con otras áreas. Este índice considera la riqueza específica y la abundancia de los organismos para definir la diversidad. El índice de Shannon se calculó usando la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

P_i = Abundancia proporcional de la especie.

$\ln P_i$ = Logaritmo natural de P_i .

También se utilizó el índice de Simpson (λ), basado en la representatividad de especies de mayor importancia, con la finalidad de describir la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Moreno, 2001). Dicho índice se calculó usando la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

P_i = Abundancia proporcional de la especie.

Bibliografía.

Magurran, A. E. (1988). **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA. 179 pp. ISBN: 978-94-015-7360-3.

Moreno, C. E. (2001). **Métodos para medir la biodiversidad**. 1ª ed. *M y T- Manuales y Tesis SEA*, vol. 1. Zaragoza, España. 84 pp. ISBN: 849-224-952-8.

9.3 MASTOFAUNA

La riqueza y los índices de diversidad se calcularon a partir de los datos obtenidos del muestreo, utilizando el programa EstimateS (Colwell 2013). Debido a que los diversos índices responden de forma diferente a cambios en la riqueza y abundancia de los organismos (componentes de la diversidad), es recomendable utilizar dos índices, uno que le asigne mayor peso a la riqueza y otro que le asigne mayor peso a la abundancia e interpretar los resultados comparando los valores obtenidos para ambos índices (Magurran 1988). Por lo tanto, se seleccionaron los índices de Shannon y Simpson, debido a su amplio uso y la facilidad en la interpretación de los resultados obtenidos.

Bibliografía.

Colwell, R. K. (2013). **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Versión 9. Guía del usuario y programa publicado en: <http://purl.oclc.org/estimates>.

Magurran, A. E. (1988). **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA. 179 pp. ISBN: 978-94-015-7360-3.

9.4 ICTIOFAUNA

En lo que se refiere a las especies de peces registradas en el área del proyecto, se emplearon los índices de diversidad de Simpson y Shannon, debido a que ambos son comúnmente utilizados para estimar la diversidad de las especies y permiten una mejor interpretación de los datos recabados. Donde, el índice de Shannon refleja igualdad, mientras más uniforme es la distribución entre las especies que componen la comunidad mayor es el valor de diversidad. Por lo tanto, los valores de diversidad bajos estarán asociados a una menor uniformidad del ensamblaje de especies; mientras que valores altos, serán asociados a una mayor uniformidad de la comunidad.

Por su parte, el índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos dentro de una misma región seleccionados al azar sean de la misma especie (Pérez 1999, Pla 2006, Carmona-Galindo y Carmona 2013). Es importante destacar que ambos índices toman como eje central la riqueza y la abundancia de las especies.

Es recomendable utilizar dos índices, uno que le asigne mayor peso a la riqueza y otro para que asigne mayor peso a la abundancia, así como interpretar los resultados, comparando valores para ambos índices. Adicionalmente, es importante mencionar que éstos índices responden de forma diferente a cambios en la riqueza y abundancia de los organismos (Magurran 1988, 2013). El índice de Simpson es afectado por la abundancia ya que al haber menos abundancia de cierta especie la riqueza será mayor. Mientras que el índice de Shannon indica lo equitativo que es la muestra, es decir, el hecho de que exista una igualdad entre los organismos de cada especie, permitirá que la riqueza sea mayor (Ayala-Pérez *et al.* 2012, Bouza y Covarrubias 2005, Pla 2006).

Bibliografía.

Ayala-Pérez, L. A., Terán-González, G. J., Ramos-Miranda, J. y Flores-Hernández, D. (2012). Cambios interanuales en la abundancia de la comunidad de peces en la costa occidental de Campeche, México. *Ciencias del mar*, 38 (2): 395-410. ISSN: 0185-3880.

Bouza N. C. y Covarrubias, D. (2005). Estimación del Índice de diversidad de Simpson en m sitios de muestre. *Revista de Investigación Operacional*, 26(2): 188-197. ISSN: 2225-5405.

Carmona-Galindo, V. D. (2013). La Diversidad de los Análisis de Diversidad [The Diversity of Diversity Analyses]. *Bioma*, 14(1): 20-28. Disponible en: https://digitalcommons.lmu.edu/bio_fac.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA. 179 pp. ISBN: 978-94-015-7360-3.

Pérez, G. R. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Academia Colombiana de Ciencia*, 23(88): 375-387.

Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la Riqueza. *Interciencia*, 31(8): 583-590. ISSN: 0378-1844.

10. RESULTADOS DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES EN EL SA

10.1 HERPETOFAUNA

El índice de Shannon estimado para la herpetofauna registrada en el Sistema Ambiental (SA), nos indica existe una alta diversidad ($H'=2.34$) de especies de anfibios y reptiles. En lo que respecta al índice de equidad de Simpson ($\lambda=0.84$), los resultados muestran una alta probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar correspondan a la misma especie. De manera que existe una gran riqueza herpetofaunística dentro del sistema ambiental (Figura III.70).



Figura III.70. Gráfica de la riqueza y diversidad de la herpetofauna dentro del SA.

Por otro lado, al calcular el índice de Shannon de la herpetofauna presente en el área del proyecto (AP), observamos que la diversidad de especies de anfibios y reptiles es considerablemente menor ($H'=0.34$) que fuera del área del proyecto. Además, en lo que se refiere a la equidad de la herpetofauna identificada dentro del AP, el índice de Simpson ($\lambda=0.16$) mostró una baja probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar correspondan a la misma especie, por lo que la riqueza de especies anfibios y reptiles en este sitio es mucho más baja, esto podría deberse al impacto ambiental generado por las distintas actividades realizadas en los asentamientos humanos cercanos al área del proyecto (Figura III.71).

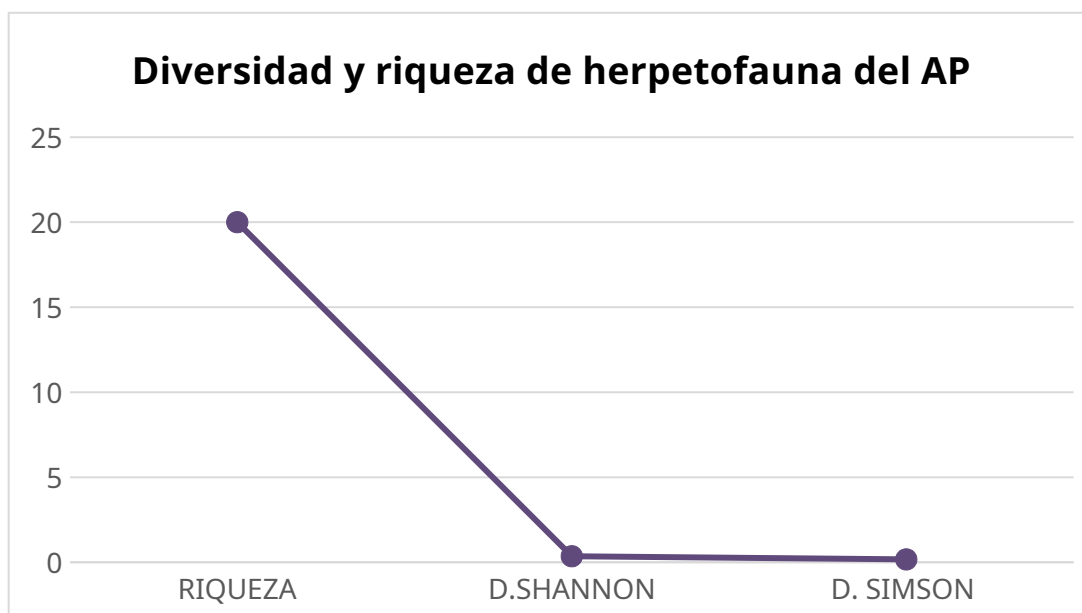


Figura III.71. Gráfica de la riqueza y diversidad de la herpetofauna dentro del AP.

10.2 AVIFAUNA

El índice de Shannon ($H'=3.63$) estimado para la avifauna reportada en el área del proyecto de exploración minera Zaachila, Oaxaca, indicó que existe una alta diversidad avifaunística en el área de estudio. En tanto que, el índice de Simpson ($\lambda=0.96$) mostró una alta probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar correspondan a la misma especie, de manera que la riqueza de especies aves presentes en el Sistema Ambiental (SA) es bastante alta, probablemente debido a que la mayoría de las especies registradas durante el periodo en el que se llevó a cabo el muestreo, están en plena época reproductiva y sumamente activas en los distintos tipos de vegetación que conforman el SA (Figura III.72).

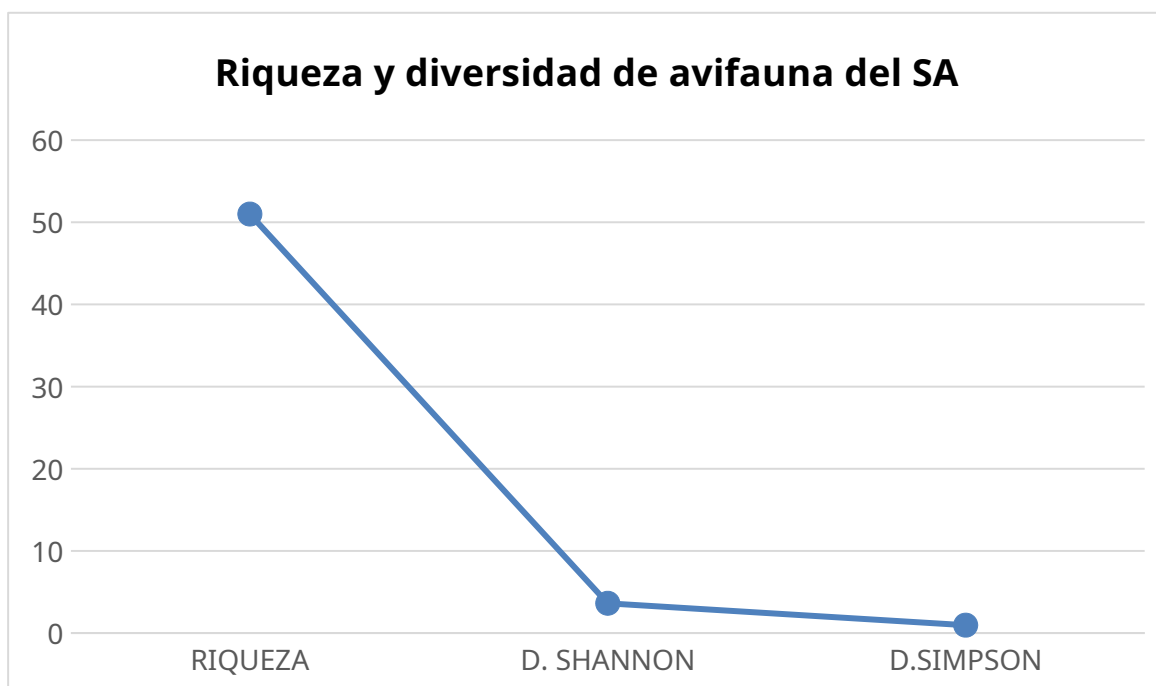


Figura III.72. Gráfica de la riqueza y diversidad de la avifauna dentro del SA.

En cambio, de acuerdo con la estimación del índice de Shannon de la avifauna identificada en el área del proyecto (AP), es posible observar diversidad de especies de aves relativamente alta ($H'=3.13$), pero menor con respecto a la diversidad reportada en el SA ($H'=3.63$). Mientras que, en lo que se refiere a la equidad de especies de aves encontradas en el AP, el índice de Simpson mostró que existe una alta probabilidad de que al momento de capturar dos ejemplares de manera aleatoria correspondan a la misma especie, lo que sugiere que la riqueza de aves es igualmente alta ($\lambda=0.94$). De manera que, la riqueza y diversidad de las aves no se han visto sustancialmente afectadas por las actividades humanas efectuadas en las cercanías del área del proyecto (Figura III.73).

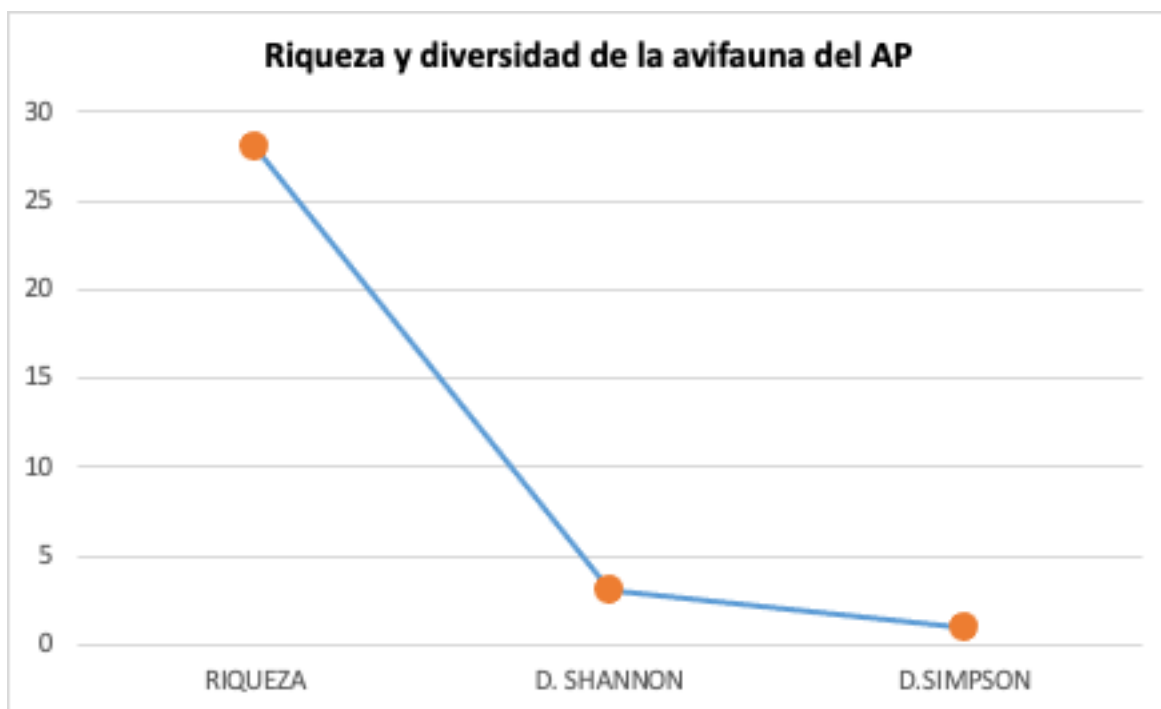


Figura III.73. Gráfica de la riqueza y diversidad de la avifauna dentro del AP.

10.3 MASTOFAUNA

Con base en los resultados de riqueza y diversidad, el mamífero más abundante (A) en el sistema ambiental fue el murciélago gris de saco (*Balantiopteryx plicata*). Mientras que tres especies correspondieron a la categoría de mediadamente comunes (MC), entre ellas, el mapache (*Procyon lotor*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el tejón (*Nasua narica*). Por otra parte, podemos observar nueve de las especies de mamíferos reportados (50%) en dicha zona se consideraron no comunes (NC) y las cinco restantes se catalogaron como especies raras (R) debido principalmente a su baja abundancia (1%), ya que todas ellas contaron con tan solo un registro a lo largo y ancho del sistema ambiental (Figura III.74).

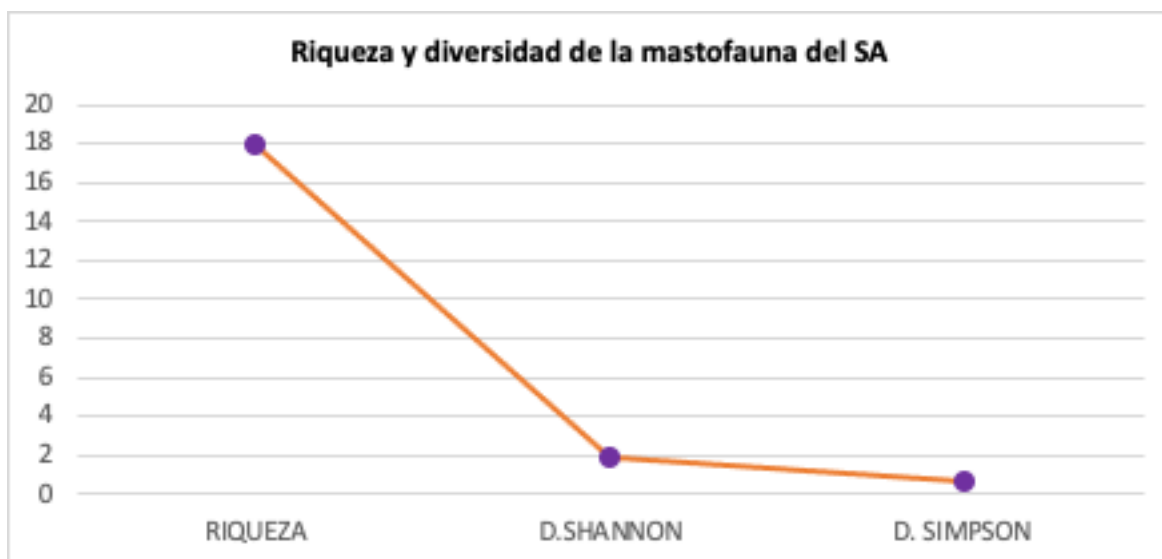


Figura III.74. Gráfica de la riqueza y diversidad de la mastofauna dentro del SA.

El índice de Shannon estimado para la mastofauna encontrada en el Área del Proyecto (AP), mostró que la diversidad de mamíferos fue relativamente alta ($H'=1.81$). Lo cual, es corroborado por el índice de equidad de Simpson ($\lambda=0.82$), ya que los resultados muestran una probabilidad medianamente alta de que dos individuos seleccionados al azar correspondan a la misma especie. Aunque, la riqueza y diversidad de mamíferos se podría llegar a considerar alta en el área del proyecto, es menor a la reportada fuera del mismo (Figura III.75).

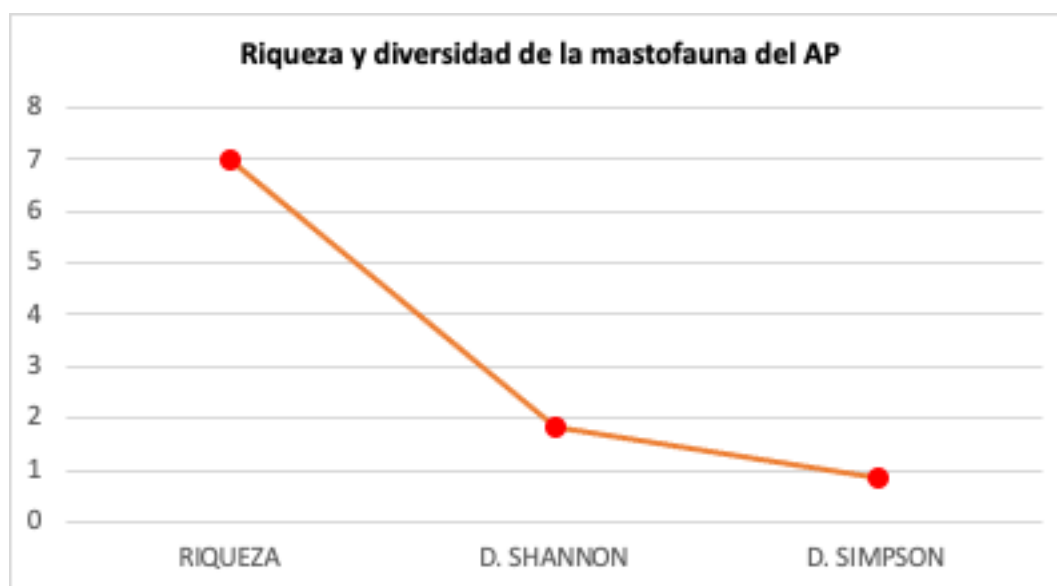


Figura III.75. Gráfica de la riqueza y diversidad de la mastofauna dentro del AP.

10.4. ICTIOFAUNA

El índice de diversidad de Shannon obtenido ($H'=0.49$) refleja una diversidad de especies de peces baja dentro del Sistema Ambiental (SA). Mientras que el índice de Simpson ($\lambda=0.30$) mostró que la riqueza de especies en el área de estudio es muy baja, aunque existe la probabilidad de que dos ejemplares tomados al azar correspondan a la misma especie. Debido principalmente a las condiciones en que se encuentran los cuerpos de agua, los cuales presentaron una profundidad muy baja, poco recambio de agua y una saturación de oxígeno insuficiente para la supervivencia de los peces. Lo que obliga a los peces a permanecer en los mismos sitios incrementando así la posibilidad de capturar la misma especie, tomando en cuenta las características generalmente someras y/o poco profundas del estuario, los ríos y arroyos presentes en todo el SA (Figura III.76).

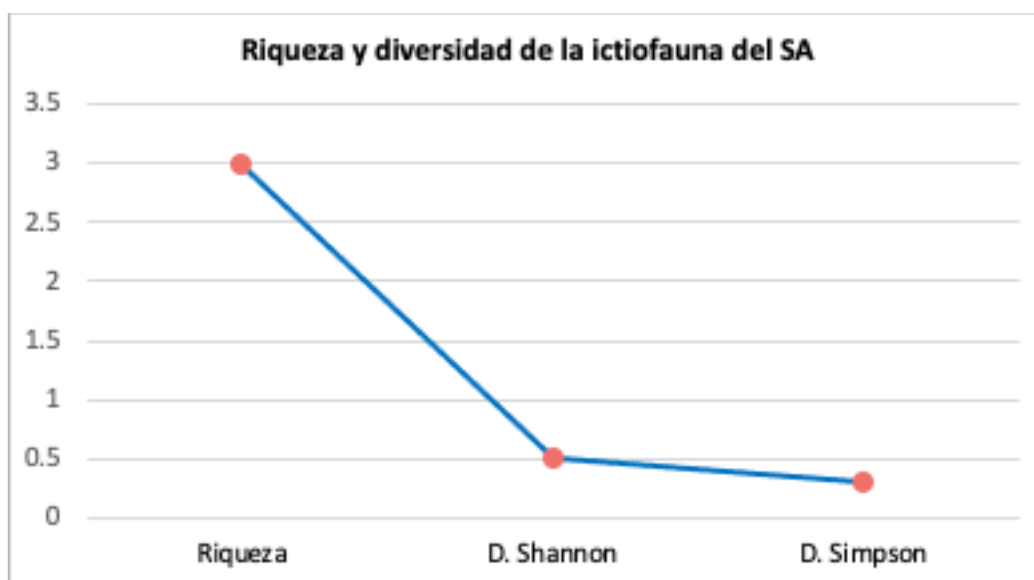


Figura III.76. Gráfica de la riqueza y diversidad de la ictiofauna dentro del SA.

11. CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Se realizaron curvas de acumulación de las especies para cada uno de los cuatro grupos de vertebrados (herpetofauna, avifauna, mastofauna e ictiofauna), con el propósito de conocer la efectividad y validez del muestreo para alcanzar la mayor representatividad posible de la riqueza total de las especies de la fauna silvestre (Soberón y Llorent 1993). Se utilizó el modelo de Clench (basado en la ecuación de Michaelis-Menten), el cual señala que la probabilidad de encontrar una nueva especie, posteriormente aumentará hasta un tope máximo si el esfuerzo de muestreo en campo incrementa (Soberón y Llorente 1993, Jiménez-Valverde y Hortal 2003). De acuerdo con la siguiente fórmula:

$$E(S) = \frac{ax}{1 + bx}$$

Dónde:

a= ordenada al origen.

b= Pendiente de la curva.

x= Número acumulativo de muestras.

El uso de esta ecuación es recomendable cuando la probabilidad de añadir nuevas especies aumenta conforme incrementa el esfuerzo de muestreo en campo (Jiménez-Valverde y Hortal 2003). La curva de acumulación de especies se estimó a partir del esfuerzo de muestreo, usando como unidades los puntos de muestreo y los transectos entre estos, por tipo de vegetación y para evitar el sesgo que puede ser ocasionado por el orden de los muestreos se llevó a cabo una aleatorización (Colwell y Coddington 1994, Moreno y Halffter 2000); se aleatorizaron las unidades (n), se calculó el número medio de especies para los valores entre n y 1, y el número total de unidades durante 100 ciclos. Este procedimiento se llevó a cabo en programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell 2013). La estimación del número de especies se hizo ajustando cada curva a la función de Clench usando una regresión no lineal en el programa Statistica 8 (Weiß 2007).

Bibliografía.

Colwell, R. K. y Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences* 345(1311): 101-118. <https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091>.

Colwell, R. K. (2013). EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's Guide and Application Version 9.1.0. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.

Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. (2003.) Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8: 151-161. ISSN: 1576-9518.

Moreno, C. E. y Halffter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37(1): 149-158. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00483.x>.

Soberón, J. y Llorente, B. J. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology* 7(3): 480-488. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.07030480.x>.

Weiβ, C. H. (2007). StatSoft, Inc., Tulsa, OK.: STATISTICA, Version 8. *ASTA Advances in Statistical Analysis* 91, 339-341. <https://doi.org/10.1007/s10182-007-0038-x>.

12. RESULTADOS DE LA CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

12.1 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

A continuación, se muestra la curva de acumulación de especies de herpetofauna registradas en el Sistema Ambiental (SA), en el eje X se observa el esfuerzo de muestreo efectuado y en el eje Y se representa el número de especies encontradas para cada nivel otorgado. En lo que respecta al SA, el valor de "R" obtenido para las especies de anfibios y reptiles fue cercano a uno ($R=0.99701$), lo que nos indica un buen ajuste de los datos al modelo Clench, lo que significa que el esfuerzo de muestreo fue el óptimo con un 99.40% de confiabilidad (Figura III.77).

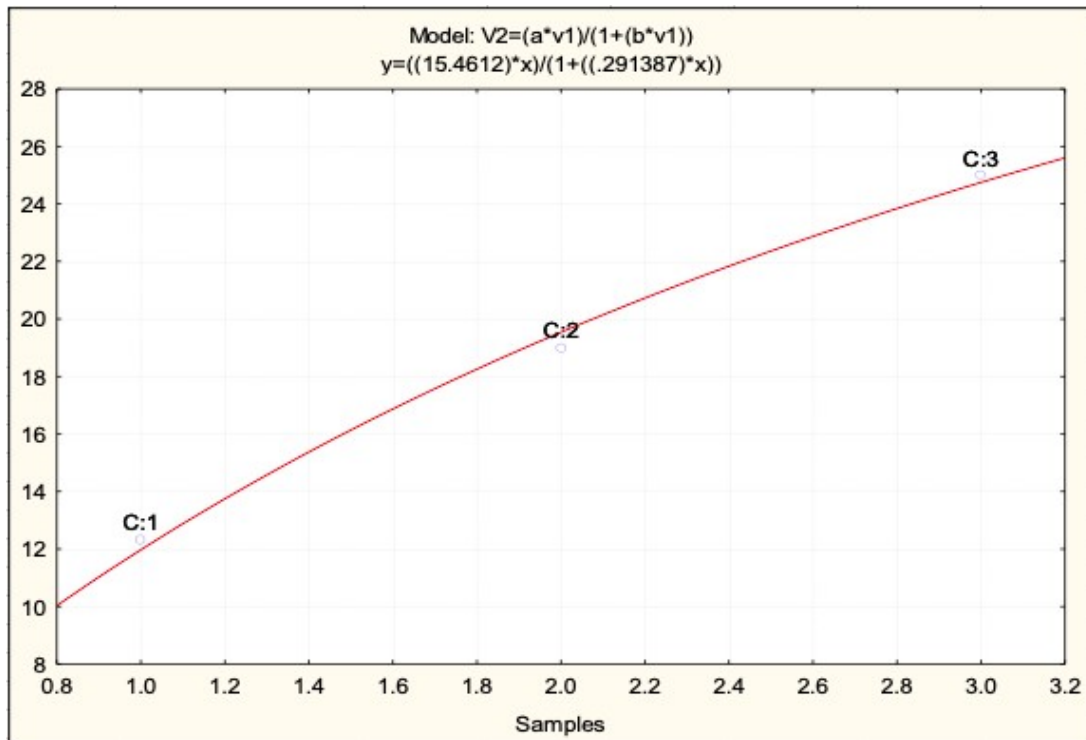


Figura III.77. Curva de acumulación de especies de la herpetofauna registrada en el Sistema Ambiental (SA).

12.2 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

Aquí se muestra la curva de acumulación de especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (AP), en el eje X se observa el esfuerzo de muestreo efectuado y en el eje Y se representa el número de especies encontradas para cada nivel dado. El valor de "R" obtenido durante el análisis de la herpetofauna es cercano a uno ($R=0.99735$), lo que se traduce en un buen ajuste de los datos al modelo Clench, es decir, que el esfuerzo de muestreo realizado en el área del proyecto fue el óptimo con un porcentaje de confiabilidad de 99.47%, y por ende, se logró un buen registro de las especies que pudieran estar presentes en dicha área, considerando el esfuerzo de muestreo (Figura III.78).

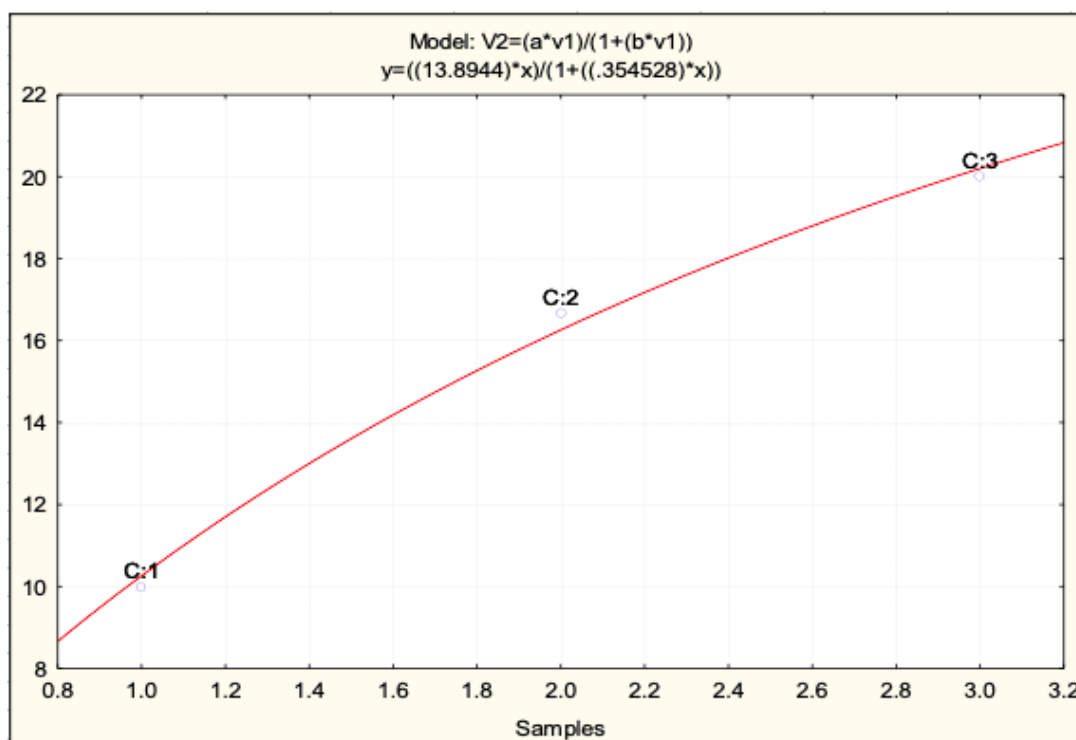


Figura III.78. Curva de acumulación de especies de la herpetofauna registrada en el Área del Proyecto (AP).

12.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE LAS ESPECIES DE AVIFAUNA REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

La siguiente curva de acumulación muestra las especies de avifauna encontradas en el SA; en el eje X se muestra el esfuerzo realizado y en el eje Y se presenta el número de especies reportadas en determinado nivel. Donde el valor de "R" estimado para las especies de aves fue cercao a uno ($R=0.98015$), lo que demuestra un buen ajuste de los datos al modelo Clench, esto significa que el esfuerzo de muestreo fue el óptimo con un 98.01% de confiabilidad (Figura III.79).

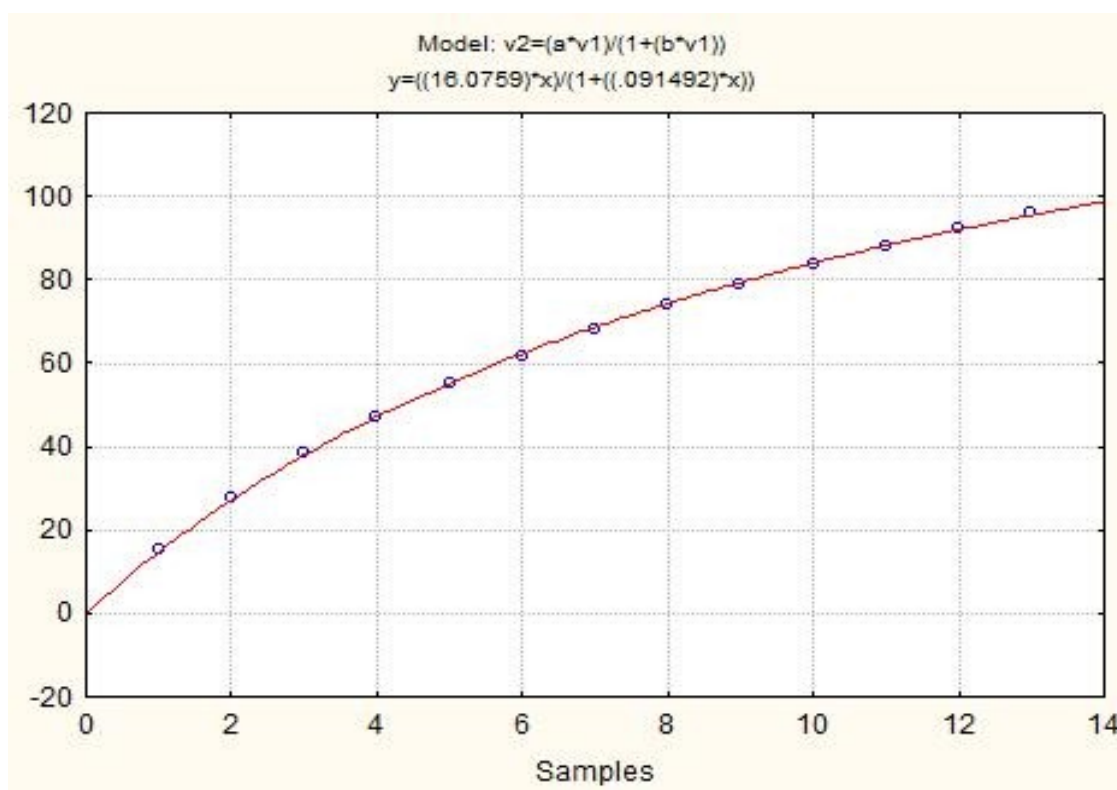


Figura III.79. Curva de acumulación de especies de la avifauna registrada en el Sistema Ambiental (SA) de "Zaachila", Oaxaca.

12.4 CURVA DE ACUMULACIÓN DE LAS ESPECIES DE AVIFAUNA REGISTRADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

En lo que respecta a las especies de aves identificadas en el Área del Proyecto (AP), el análisis llevado a cabo arrojó una curva de acumulación con un valor de "R" cercano a uno ($R=0.9702$), que se traduce en un ajuste adecuado al modelo Clench, es decir, que el muestreo efectuado en el AP fue el óptimo con una confiabilidad del 97.02%, y con ello, se alcanzó un buen registro de las especies de aves que pudieran habitar en el área del proyecto, tomando en cuenta el esfuerzo de muestreo (Figura 20).

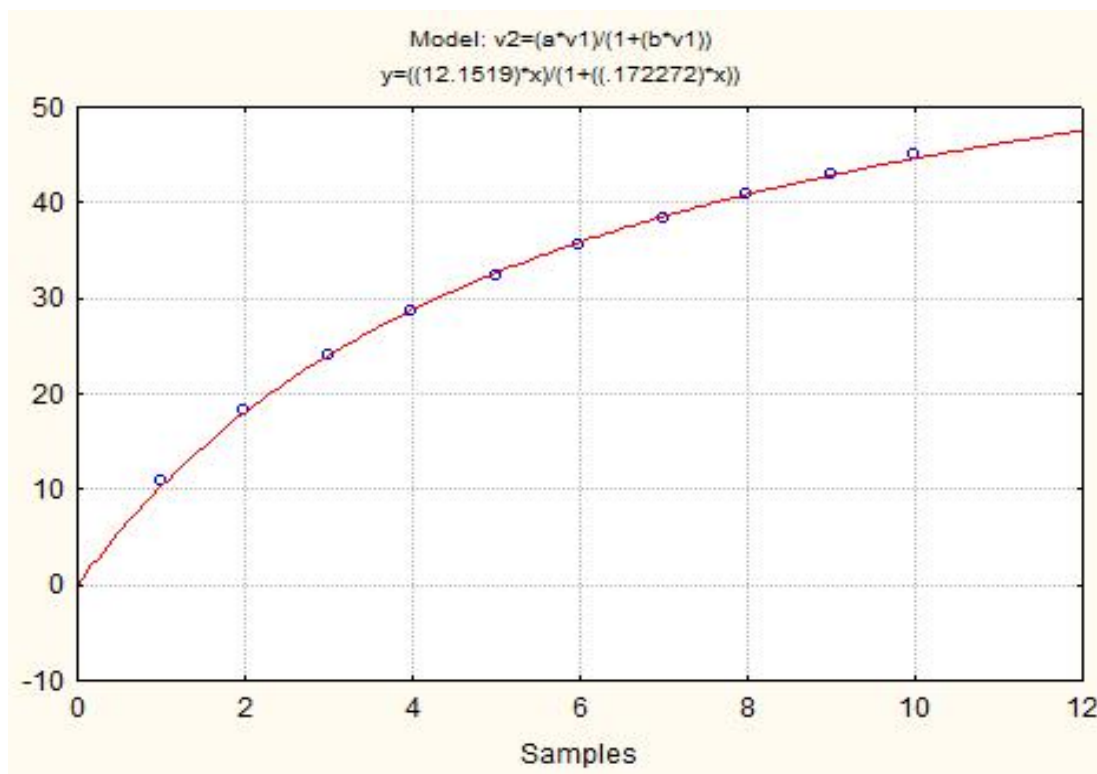


Figura III.80. Curva de acumulación de especies de la avifauna registrada en el Área del Proyecto (AP).

12.4. CURVA DE ACUMULACIÓN DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En lo que respecta a la mastofauna del SA, la siguiente curva de acumulación de especies de mamíferos muestra en el eje X el esfuerzo de muestreo efectuado y en el eje Y se representa el número de especies encontradas. Dicha curva arrojó un valor de $R=0.9950$, muy cercano a uno, lo que sugiere que un buen ajuste de los al modelo Clench, y es posible observar fácilmente en la gráfica que el esfuerzo de muestreo fue óptimo y con ello, se logró el registro del mayor

número de especies de mamíferos que pudieran estar presentes dentro del sistema ambiental, considerando el esfuerzo de muestreo (Figura III.81).

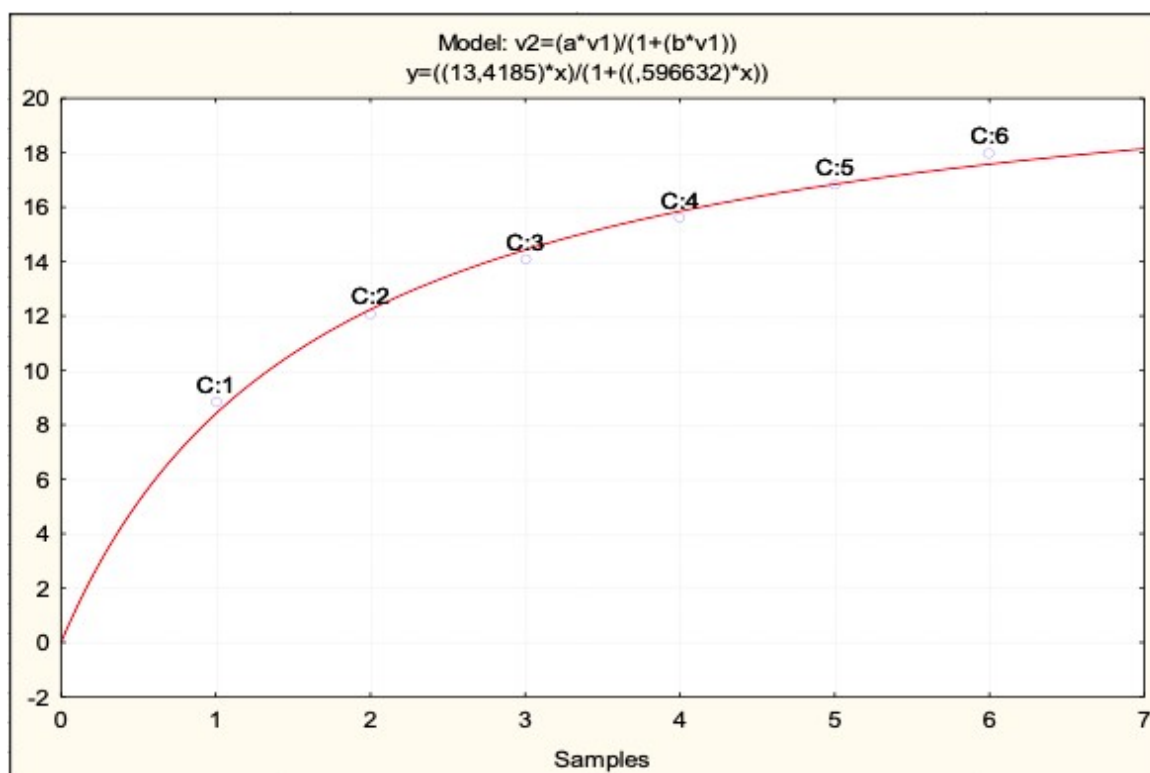


Figura III.81. Curva de acumulación de especies de mastofauna registrada en el Sistema Ambiental (SA)

12.5 CURVA DE ACUMULACIÓN DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

En la curva de acumulación de especies de mamíferos localizados dentro del área del proyecto, es posible observar el esfuerzo de muestreo llevado a cabo en el eje X y el eje Y representa el número de especies reportadas en cada nivel dado. Por lo tanto, debido a que el valor de "R" obtenido a partir del análisis es cercano a uno ($R=0.9980$), es posible aseverar que existe un buen ajuste de los datos al modelo Clench, lo que significa que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado y que se logró el mayor registro de las especies que se pudieran esperar en el sitio, tomando en consideración el esfuerzo de muestreo (Figura III.82).

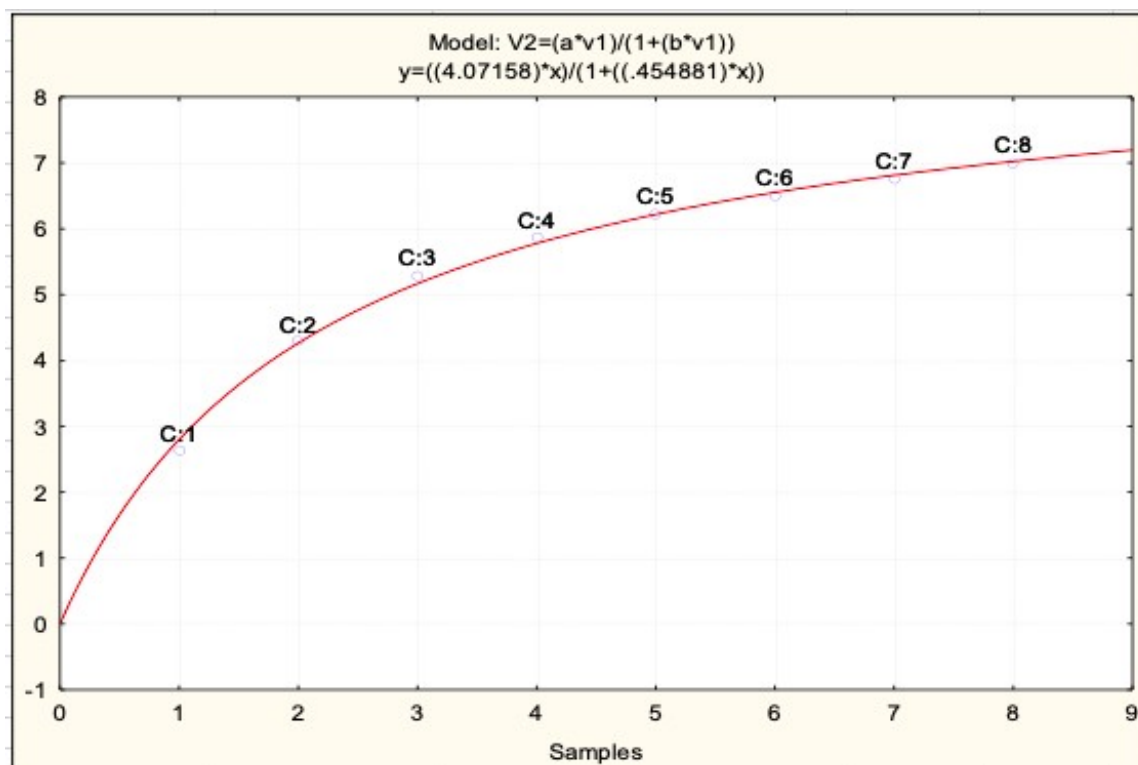


Figura III.82. Curva de acumulación de especies de mastofauna registrada en el Área del Proyecto (AP).

12.6 CURVA DE ACUMULACIÓN DE LAS ESPECIES DE PECES REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

La curva de acumulación de especies de ictiofauna encontradas dentro el Sistema Ambiental (SA) fue obtenida tomando en cuenta todos los puntos de muestreo previamente establecidos, mismos que pueden ser observados en el eje X con respecto al número de especies reportadas en cada nivel otorgado en el eje Y. A partir de lo anterior, se obtuvo un valor de $R= 0.92208$, el cual es cercano a uno, esto indica un ajuste adecuado de los datos al modelo de Clench, por lo que el esfuerzo de muestreo fue suficiente con un 92.20% de confiabilidad. Lo que significa que se logró registrar la mayor cantidad de especies de peces que se pudieran estar presentes en el SA, tomando en cuenta el esfuerzo de muestreo llevado a cabo y las condiciones climáticas presentes al momento de realizar el listado (Figura III.83).

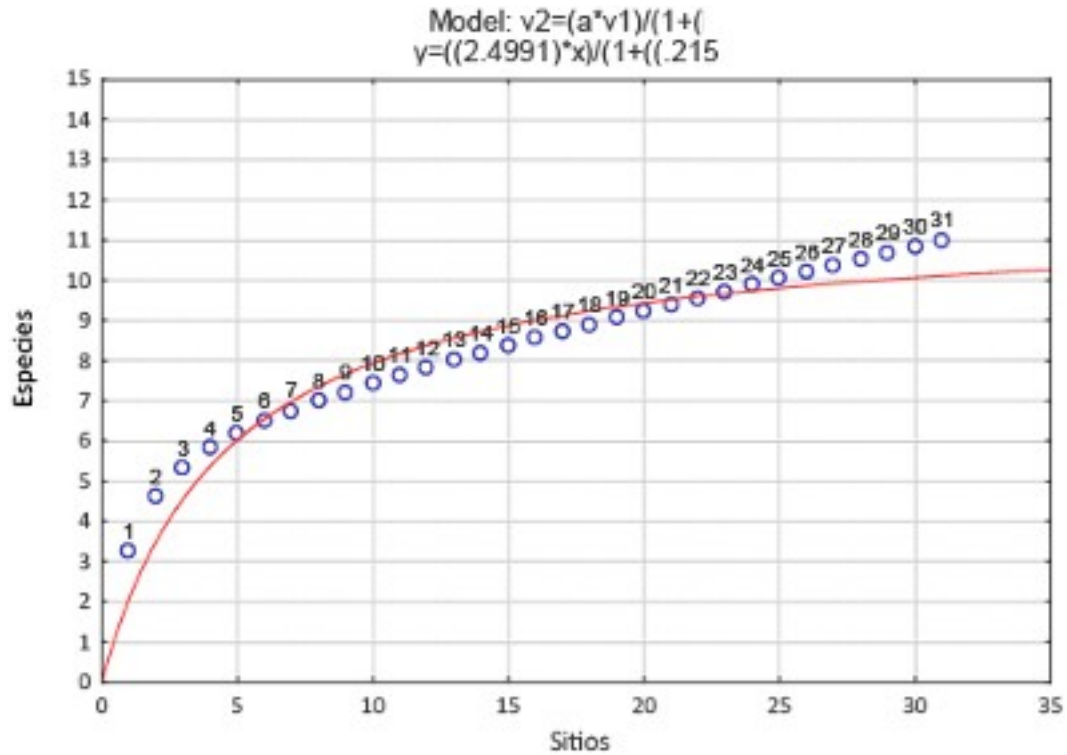


Figura III.83. Curva de acumulación de especies de ictiofauna registrada en el Sistema Ambiental (SA)

12.7. SITIOS DE MUESTREO HERPETOFAUNA, MASTOFAUNA, AVIFAUNA E ICTIOFAUNA

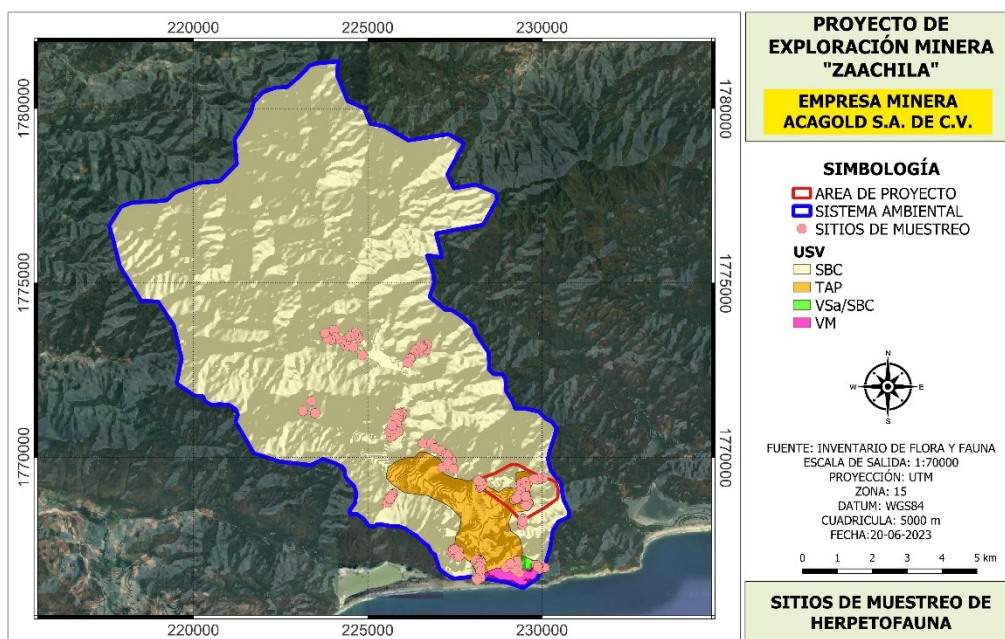


FIGURA III.84. SITIOS DE MUESTREO HERPETOFAUNA

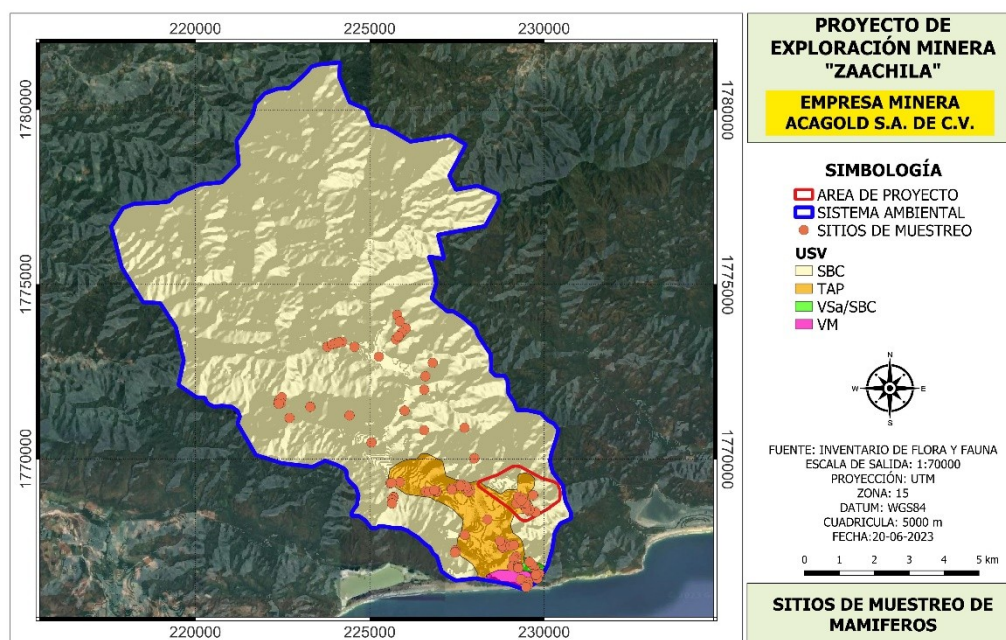


FIGURA III.85. SITIOS DE MUESTREO MAMIFEROS

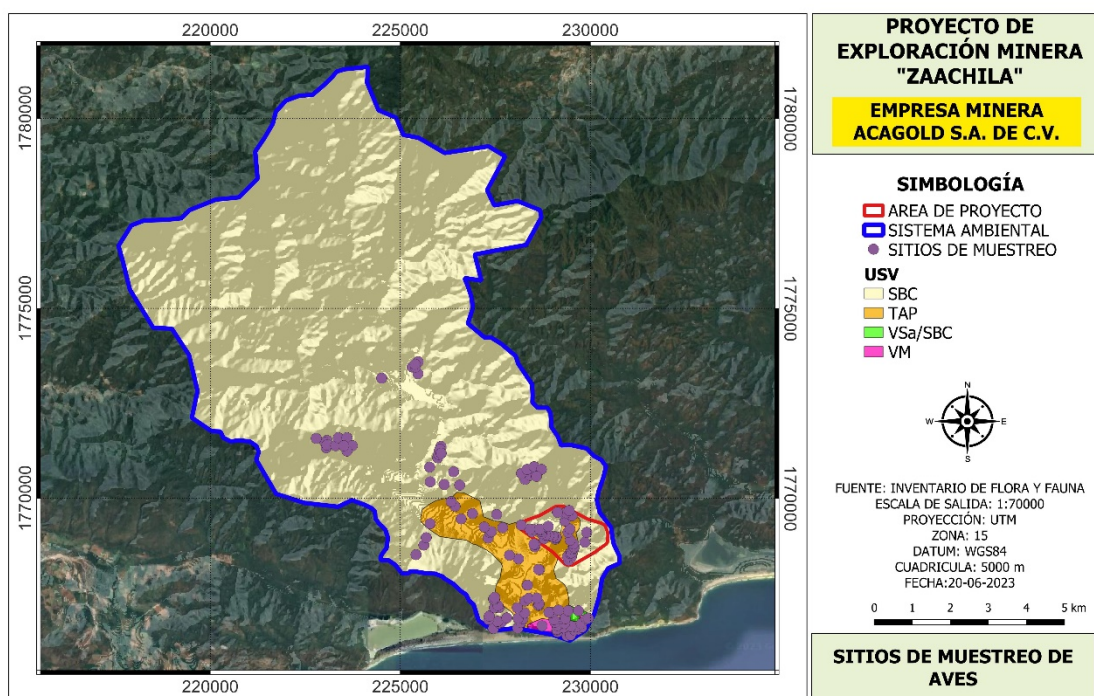


FIGURA III.86. SITIOS DE MUESTREO AVES

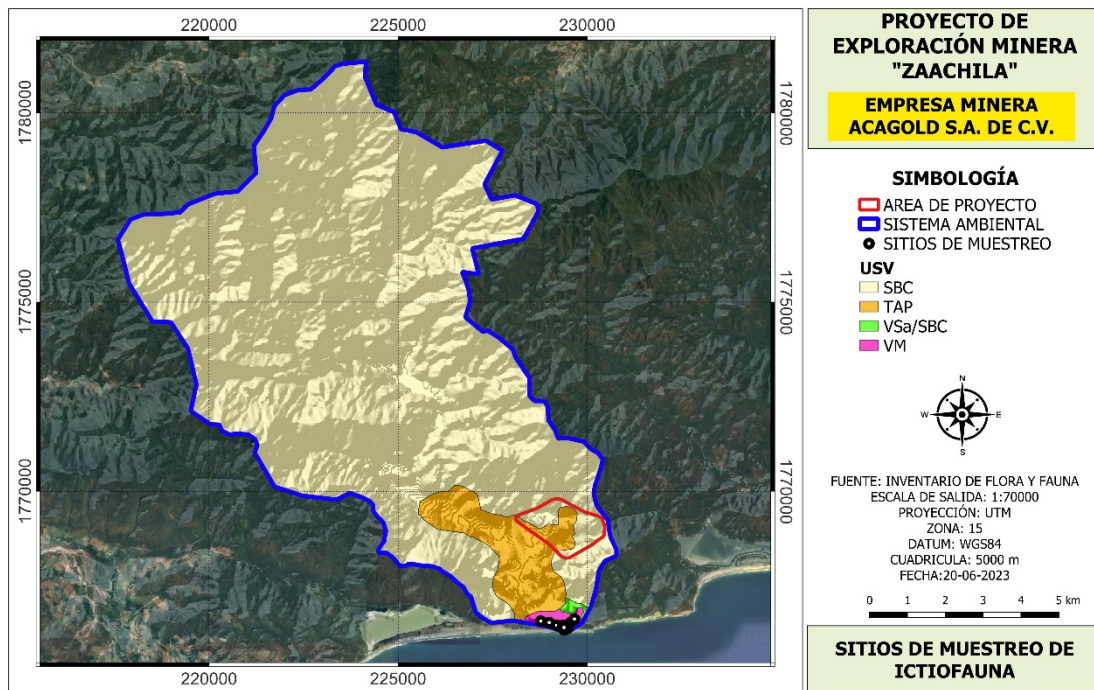


FIGURA III.87. SITIOS DE MUESTREO ICTIOFAUNA

III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Cuando se realiza un proyecto, llámese una obra o una actividad, sobre la condición natural de un recurso, generalmente se provoca una modificación de esa condición natural, por lo que se dice que se produce una interacción entre las actividades del proyecto y los atributos o factores del ambiente.

La evaluación del impacto ambiental es precisamente una herramienta que permite identificar la forma y magnitud en que repercutirán las actividades del proyecto desde la preparación del sitio hasta la operación y mantenimiento de una obra o la ejecución de una actividad, sobre los atributos y factores del ambiente. Esta sección constituye, por tanto, la parte medular del estudio de impacto ambiental.

5.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1.1. INDICADORES DE IMPACTO

Para obtener los indicadores ideales para una evaluación de impacto, estos deben tener una corresponsabilidad en el inventario ambiental propuesto, ya que, de no ser así, se estaría cayendo en una contradicción en el momento de asignar los criterios y posteriormente los valores ponderados para representarlos en la matriz correspondiente.

Por definición un indicador ambiental es una condición, característica o cualidad medible que tienen los recursos del medio ambiente, que nos permitirá conocer las variaciones o parámetros del recurso, ofreciendo resultados para fines de investigación o para lo que nos compete finalmente, ofrecer las medidas de corrección adecuadas.

Uno de los temas centrales dentro una evaluación de impacto ambiental y previo al inicio de un plan de acción para obtener la información que nos ofrecerá el inventario ambiental, será el tener una selección de indicadores adecuados, que nos darán los parámetros de confianza para soportar la información ofrecida y una conformación adecuada de la caracterización del entorno en el cual se encuentra el proyecto; ya integrado se puede seleccionar

y construir con mayor objetividad el método para identificar los impactos de la obra sobre el medio ambiente.

A fin de cuantificar u obtener una idea de la magnitud de las alteraciones que se ocasionarán con la ejecución de las actividades propias de la exploración minera del proyecto "Zaachila", se definieron algunos elementos del medio ambiente susceptibles de ser afectados, mismos que fueron utilizados como indicadores siendo los que se presentan en la siguiente lista indicativa.

5.1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

Específicamente, para el proyecto que nos ocupa se seleccionaron los siguientes indicadores de impacto para cada uno de los factores ambientales potencialmente impactados:

- a) **Atmósfera.** Fuentes emisoras de ruido, generadoras de partículas suspendidas y de gases contaminantes.
- b) **Suelo.** Superficie de suelo afectado, volumen que será removido, riesgo de erosión.
- c) **Agua.** Modificación de los patrones de escorrentía superficial y pérdida de la capacidad de infiltración.
- d) **Flora.** Superficie arbolada afectada, número de especies y ejemplares afectados.
- e) **Fauna.** Superficie de hábitat afectada, especies afectadas, zonas de reproducción afectadas.
- f) **Paisaje.** Unidad paisajística afectada por la obra.
- g) **Demografía.** Número de empleos generados, seguridad personal.
- h) **Factores socioculturales.** Intensidad de uso de la zona del proyecto, elementos del patrimonio cultural afectados.

5.1.3. CRITERIOS

Los criterios utilizados para la evaluación de las interacciones potenciales identificadas están referidos a la magnitud e intensidad y a la importancia de la interacción de la siguiente manera:

Magnitud o intensidad, según un número de 1 a 10, en la que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado y 1 a la mínima.

Importancia (Ponderación), que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro el proyecto, o la posibilidad que se presenten alteraciones. Se refiere también a la extensión o zona territorial afectada. Los valores de magnitud van precedidos de un signo (+) o con un signo (-), según se trate de efectos positivos o negativos sobre el medio ambiente o sobre los factores socioeconómicos.

5.1.4. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Las evaluaciones de impacto ambiental tienen un fin primordial, que es la previsión, siendo este aspecto de vital importancia sobre el cual se basa y soporta la metodología empleada en este informe, ya que, mediante una serie de análisis previos, se identificaron los impactos cuando se confrontaron las actividades de la obra con el medio o entorno en el cual se ubicará la obra.

Para efectuar la identificación de los impactos, se tomó como base la siguiente definición: se entenderá por metodología a un conjunto de reglas o normas y procedimientos que rigen la realización de los estudios de impacto sobre el medio ambiente.

En las evaluaciones de impacto ambiental al hablar de metodologías se hace referencia muchas veces a las formas específicas de tramitación de estos estudios, existiendo dos tipos de metodologías: administrativas y técnicas.

La metodología técnica se refiere a los medios y mecanismos de evaluación de impactos ambientales específicos.

La metodología administrativa se refiere a los procedimientos generales y a los marcos legales e institucionales.

En la estructuración y contenido de la mayoría de las metodologías empleadas para la evaluación del impacto ambiental, se menciona que estas giran en torno a cinco puntos, cuyos principios básicos serán identificar, predecir, seleccionar y prevenir.

- Identificación causa ← efecto.
- Selección de indicadores de impacto ambiental.
- Predicción o cálculo de los efectos y magnitud de los mismos.
- Interpretación de los efectos ambientales.
- Prevención de los efectos ambientales.

Así mismo, dentro de las exigencias metodológicas de las manifestaciones de impacto ambiental, estas pueden ser integrales o parciales, es decir se pueden aplicar total o parcialmente, cuando existen distintas alternativas de acción de un mismo proyecto, distinto grado de aproximación (llámese estudios preliminares o estudios detallados), o distintas fases del proyecto (trabajos preliminares, construcción y operación del proyecto).

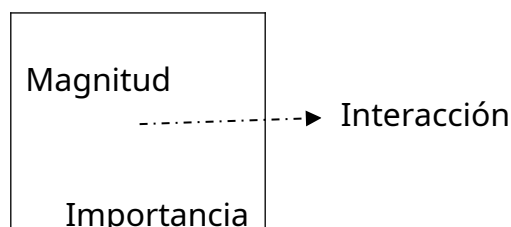
La metodología que se expone en este informe y que será empleada para la identificación de los impactos ambientales, básicamente es un método de identificación de causa-efecto, y el cual se realiza mediante la identificación y valoración preliminar, siendo este cualitativo no cuantitativo en los cuales se realiza un análisis de causalidad entre una acción y sus efectos sobre el medio.

La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental y su sistema matricial se basa en que las entradas (columnas) que son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas (filas) son las características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes.

Partiendo de estas consideraciones para la identificación de los efectos como primer paso, se elaboró una primera matriz modificada tipo Leopold, donde los factores del medio y las acciones del proyecto, se confrontan para saber si existe o no interacción, sin que se realice la ponderación de las filas (medio geobiofísico, social y de paisaje) y las columnas (acciones del proyecto).

En la segunda matriz en cada cuadrícula de ésta en la que se identifique una interacción, se trazará una diagonal, que corresponde a la acción y al factor considerados, y que representan las interacciones o efectos que se tomarán en cuenta, ya completada la matriz en la esquina superior izquierda de cada cuadro se traza una diagonal y se agrega un número del 1 al 10 que indica la "magnitud o intensidad" del posible impacto, donde el número 10 representa la dimensión del impacto más grande, y el 1 la menor, anteceditos cada número con un signo (+) o un signo (-), según se trate de efectos positivos o negativos sobre el medio ambiente.

En la esquina inferior derecha de cada cuadro se agrega un número del 1 al 10 para indicar la "importancia" del posible impacto, y una vez más el 10 representa la máxima importancia y el 1 la mínima, (Leopold et al. 1971).



La matriz resultante nos presentará una serie de valores que indican el grado de impacto que una acción puede tener sobre el factor del medio. A pesar de hacer una ponderación o definición de la magnitud e importancia de dicho factor, los valores de las distintas cuadrículas de una misma matriz no son comparables ni, por supuesto, pueden sumarse o acumularse.

En dicha matriz se marcarán unos círculos en las casillas o interacciones más significativas en rojo, sobre las que gravita la mayor parte del trabajo, puesto que se identificarán los impactos más severos o críticos de la obra, y sobre las cuales se deberán de realizar la mayor parte de las medidas correctoras, no olvidando que por lo menos por cada impacto se debe proponer una medida de atenuación.

5.1.4.1. ELABORACIÓN DEL LISTADO DE COTEJO DE LOS FACTORES O ATRIBUTOS DEL AMBIENTE.

De acuerdo con la información recopilada del área del proyecto y tras la realización de diversos trabajos de campo, se elaboró el inventario ambiental ~~tanto de los factores geobiofísicos como de los socioeconómicos.~~

Los factores ambientales del medio que se consideraron fueron los siguientes:

TABLA III.80. COMPONENTES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES

MEDIO	COMPONENTE	ATRIBUTO
Físico	1.- Geología	a. Local b. Regional c. Relieve
	2.- Suelo	a. Uso actual b. Tipo c. Clasificación d. Drenaje e infiltración
	3.- Atmósfera	a. Calidad del Aire b. Estado Acústico c. Microclima
	4.- Agua	a. Calidad b. Aguas superficiales c. Aguas subterráneas
Biótico	5.- Flora	a. Tipo/Composición b. Distribución c. Especies en peligro de Extinción
	6.- Fauna	a. Tipo/Composición b. Distribución c. Especies en peligro de Extinción
Socio-culturales Socio-económicos	7.- Paisaje	a. Fragilidad b. Elementos del paisaje c. Singularidad d. Visibilidad – Cuencas visuales
	8.- Actividades socioeconómicas	a. Distribución de la población b. Empleos c. Calidad de vida d. Estructura/Servicios e. Salud pública f. Riesgo personal

5.1.4.2. ELABORACIÓN DEL LISTADO DE COTEJO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales son:

Actividades:

- Camino y Planillas de barrenación.
- Perforación.
- Monitoreo.

Se incluye para efectos de ser una matriz más completa la actividad de monitoreo, aunque para efectos de cumplimiento de la NOM-120-SEMARNAT-2011, estas acciones están recomendadas para ejecutarse en cumplimiento en sus diferentes apartados y como medidas de corrección al medio.

TABLA III.81. ACTIVIDADES POR ETAPAS DEL PROYECTO

ETAPA	ACTIVIDAD/OBRA	ACTIVIDADES
Preparación del sitio	A. CAMINO Y PLANILLAS DE BARRENACION	a. Rasqueo b. Nivelación
Operación	B. PERFORACION	a. Traslado de perforadora y equipo b. Instalación de la maquinaria c. Abastecimiento de combustible d. Perforación e. Toma de la muestra f. Envasado y etiquetado de la muestra g. Recolección de la muestra h. Sellado del pozo i. Desmantelamiento del equipo de perforación j. Limpieza del sitio
Mantenimiento/ Abandono	C. MONITOREO	a. Monitoreo de maquinaria b. Limpieza periódica de residuos sólidos

5.1.5. ANALISIS MATRICIAL

Es importante subrayar que existen métodos eficientes para localizar con exactitud el impacto producto de una acción de la obra ejecutada y su incidencia con el medio, lo cual nos acercaría a un verdadero soporte para la evaluación ambiental optima, situación que nos obliga a buscar en la práctica que las ponderaciones sean lo más confiables para acercarnos a una exposición

de medidas correctoras ideales, por lo que a través de muchos casos, hemos encontrado que el método Leopold, se presta para el entendimiento de todas las partes, tanto la del gestor y generador de la Evaluación de Impacto Ambiental, como la administrativa, siendo de todos conocido el citado método y su probada eficacia, en lo concerniente a su análisis y comprensión para finalmente realizar el diseño de las medidas de mitigación adecuadas. A continuación, se presenta el respectivo análisis de los impactos ambientales, habiendo elaborado, como ya se señaló, dos matrices que abarcan las siguientes etapas del proyecto:

a) Preparación del sitio.

b) Operación.

c) Mantenimiento/Abandono.

La primera matriz solamente muestra la interacción del impacto entre la actividad y el factor del medio (MATRIZ DE INTERACCIONES POTENCIALES).

La segunda matriz nos muestra la interacción ya ponderada y en la cual se aprecian los impactos de mayor relevancia encerrados en un círculo ya sean positivos o negativos (MATRIZ DE EVALUACION PONDERADA). La metodología utilizada se adapta al proyecto porque permitió: identificar, describir y evaluar los impactos medio ambiente-obra.

De la identificación de los impactos ambientales se concluye que dada la ejecución del proyecto se presentarán 163 interacciones potenciales, de las cuales 121 corresponden a impactos negativos y 42 a impactos positivos. De los 121 negativos 8 impactos se consideraron de tipo bajo a medio (los más significativos del proyecto), de estos 8 impactos 6 son componentes del medio físico y 2 impactos son del medio socioeconómico. De los 42 impactos positivos resultantes estos, son de tipo bajo e inciden en aspectos socioeconómicos básicamente.

Para la identificación de los impactos se tomó en cuenta lo siguiente:

1) Se trata una primera etapa de un proyecto de exploración minera; 2) En esta etapa no se contempla la explotación minera; 3) Para esta primera etapa de exploración no se requiere la elaboración de camino nuevos sobre áreas forestales; 4) La ejecución del proyecto no demanda el CUSTF en áreas de planillas de barrenación y camino nuevo, estas serán elaboradas en sitios en ~~donde existen actividades agrícolas y zonas de pastizales.~~

Los impactos ambientales negativos, se presentarán en términos generales debido a: 1) elaboración de planillas de barrenación; 2) movimiento de suelo durante la actividad; 3) El mínimo y temporal cambio de la infiltración de las aguas superficiales y subterráneas y demeritando en su calidad; 4) Al ejercerse las actividades de exploración minera, el riesgo personal de lesiones e incidentes se activa y queda presente hasta el término de las mismas.

De los impactos benéficos que generará el proyecto se puede mencionar que: 1) se generarán empleos directos e indirectos; 2) se genera una derrama económica en la zona; 3) se activa la actividad minera; y, 4) se generan alternativas de ingresos para las poblaciones cercanas.

De lo anterior, se concluye que existe viabilidad en el proyecto por considerarse de importancia económica y social, y por no haber identificado impactos críticos que se encuentren dentro del umbral que hace a un proyecto inviable desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es de señalar que debido a los impactos ambientales identificados se deberán ejecutar cabalmente las medidas de prevención, mitigación, remediación y compensación propuestas a fin de minimizar el daño.

[illegible]

5.1.6. IDENTIFICACION DE IMPACTOS

A continuación, se presentan tablas síntesis para cada una de las fases del proyecto, conforme a los impactos ambientales identificados en las matrices correspondientes, se señalan los de mayor importancia en color azul:

TABLA III.82. FASE PREPARACION DEL SITIO (CAMINO Y PLANILLAS DE BARRENACION)

COMPONENT E AMBIENTAL	ATRIBUTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua. Pueden presentarse derrames accidentales de combustibles o aceites al suelo, estos pueden ser arrastrados hacia las corrientes generando la contaminación del agua. Impacto: Negativo, bajo, reversible, con medida de mitigación.
	Aguas superficiales	Modificación de los patrones de escorrentía. La disposición superficial del material producto de la construcción de plantillas, modificará los patrones de escorrentía superficial del agua pluvial en la superficie donde estos materiales serán dispuestos. Tipo de impacto: negativo, bajo, irreversible sin medida de mitigación. Se consideró bajo en virtud de las dimensiones de la superficie a afectar.
	Aguas subterráneas	Modificación de los patrones de infiltración. se modifica el patrón de infiltración sub superficial de las aguas pluviales. Tipo de impacto. negativo, bajo, irreversible sin medida de mitigación.
Flora	Tipo/composición	No se consideró ningún tipo de impacto puesto que no se efectuará un cambio de uso de suelo y no se atenta contra la diversidad de especies de flora existentes en el área
	Distribución	No se consideró ningún tipo de impacto puesto que no se efectuará un cambio de uso de suelo y no se atenta contra la diversidad de especies de flora existentes en el área.
	Especies en peligro de extinción	No se consideró ningún tipo de impacto por no encontrarse especies de flora bajo algún status de conservación dentro del área a afectar.
Atmosfera	Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire. Durante la etapa de exploración minera se realizarán planillas de barrenación, lo que se realiza con el apoyo de maquinaria que puede generar emisión de humos contaminantes a la atmósfera. No obstante, lo anterior, dadas las dimensiones, temporalidad del proyecto y la existencia

		de medidas de prevención, se consideró que no se espera un efecto significativo en el componente, por lo que se consideró un impacto bajo.
	Estado acústico	Generación de ruido. Durante la etapa de exploración minera se realizarán planillas de barrenación, lo que se realiza con apoyo de maquinaria que genera la emisión de ruido al igual que los vehículos que circularán por el área, sin embargo, dadas las dimensiones y la temporalidad del proyecto, se consideró un impacto magnitud e importancia bajo, por no haber identificado un efecto significativo sobre el componente.
	Microclima	Alteración del microclima. Como la ejecución del proyecto de exploración implica el uso de maquinaria, se pueden generar contaminantes a la atmósfera de efecto invernadero, sin embargo, el efecto no es significativo dada la temporalidad y dimensiones del proyecto, por lo que se consideró un impacto de magnitud e importancia bajo.
FAUNA	Tipo/composición	No se consideró ningún tipo de impacto puesto que, aunque el proyecto motiva a las especies de fauna a desplazarse hacia sitios más protegidos, sin embargo, el proyecto no atenta contra la diversidad de especies.
	Distribución	Alteración de la distribución de la fauna. Todas las actividades del proyecto implican el incremento en el uso del área lo que genera la emisión de ruido, la presencia de personal y la pérdida de hábitat, con lo que se ven desplazadas las especies de fauna silvestre hacia sitios más protegidos modificando la distribución espacial de este factor del medio. Tipo de impacto: negativo, bajo, reversible.
	Especies en peligro de extinción	No se consideró ningún tipo de impacto puesto que, aunque el proyecto motiva a las especies de fauna a desplazarse hacia sitios más protegidos, sin embargo, el proyecto no atenta contra la diversidad de especies.
PAISAJE	Fragilidad	Disminución de la calidad paisajista. Por el tamaño de la actividad y sus componentes se considera poco apreciable en los componentes paisajista, aun así, se está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
	Elementos del paisaje	Aumento en los elementos del paisaje. Se considera negativo el aumento de elementos del paisaje no propios a un sistema natural con su ajena participación, aun así, se está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
		Disminución de la calidad paisajista. Por el tamaño de la

	Singularidad	actividad y sus componentes se considera poco apreciable en los componentes paisajista, aun así, se está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
	Visibilidad-Cuencas Visuales	Perdida en la identidad de la calidad paisajista. Dependerá de la distancia de apreciación de la visual paisajista, aun así, se considerando que está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
Actividades socioeconómicas	Empleos	Generación de empleos. Producto de los empleos directos e indirectos y la actividad misma. Tipo de impacto. Positivo, temporal y bajo.
	Calidad de vida	Aumento en la calidad de vida. Producto de los empleos directos e indirectos y la actividad misma. Tipo de impacto. Positivo, temporal y bajo.
	Estructura y servicios	Aumento en la calidad de vida. Producto de los empleos directos e indirectos y la actividad misma. Tipo de impacto. Positivo, temporal y bajo.
	Riesgo personal	Lesiones por la actividad. Producto del mal manejo de los escenarios de trabajo y las actividades del personal que labora en el proyecto. Tipo de impacto. Negativo, bajo y reversible con medida de corrección.

TABLA III.83. FASE OPERACION (PERFORACION)

COMPONENTE AMBIENTAL	ATRIBUTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Geología	Local	Perdida del componente. Por la actividad en la que se extrae material rocoso. Impacto: Negativo, bajo, irreversible, sin medida de mitigación.
	Regional	No existe impacto producto de la actividad con el atributo ambiental
	Relieve	No existe impacto producto de la actividad con el atributo ambiental
Suelo	Uso actual	Alteración y modificación en la calidad del suelo. Producto de posibles derrames producto de los abastecimientos y recargas de combustibles. Tipo de impacto negativo, irreversible, mediano y residual.
	Tipo	Alteración y modificación en la calidad del suelo. Producto de posibles derrames producto de los abastecimientos y recargas de combustibles. Tipo de impacto negativo, irreversible, mediano y residual.
		Alteración y modificación en la calidad del suelo.

COMPONENTE AMBIENTAL	ATRIBUTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
	Clasificación	Producto de posibles derrames producto de los abastecimientos y recargas de combustibles. Tipo de impacto negativo, irreversible, mediano y residual.
Atmosfera	Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire. Durante la etapa de exploración minera se realizará la perforación, lo que se realiza con el apoyo de maquinaria que puede generar emisión de humos contaminantes a la atmósfera. No obstante, lo anterior, dadas las dimensiones, temporalidad del proyecto y la existencia de medidas de prevención, se consideró que no se espera un efecto significativo en el componente, por lo que se consideró un impacto bajo.
	Estado acústico	Generación de ruido. Durante la exploración minera se realizará la perforación, lo que se realiza con apoyo de maquinaria que genera la emisión de ruido al igual que los vehículos que circularán por el área, sin embargo, dadas las dimensiones y la temporalidad del proyecto, se consideró un impacto magnitud e importancia bajo, por no haber identificado un efecto significativo sobre el componente.
	Microclima	Alteración del microclima. Como la ejecución del proyecto de exploración implica el uso de maquinaria, se pueden generar contaminantes a la atmósfera de efecto invernadero, sin embargo, el efecto no es significativo dada la temporalidad y dimensiones del proyecto, por lo que se consideró un impacto de magnitud e importancia bajo.
Fauna	Tipo/composición	No se consideró ningún tipo de impacto puesto que, aunque el proyecto motiva a las especies de fauna a desplazarse hacia sitios más protegidos, sin embargo, el proyecto no atenta contra la diversidad de especies.
	Distribución	Alteración de la distribución de la fauna. Todas las actividades del proyecto implican el incremento en el uso del área lo que genera la emisión de ruido, la presencia de personal y la pérdida de hábitat, con lo que se ven desplazadas las especies de fauna silvestre hacia sitios más protegidos modificando la distribución espacial de este factor del medio. Tipo de impacto: negativo, bajo, reversible.
	Especies en peligro de extinción	No se consideró ningún tipo de impacto puesto que, aunque el proyecto motiva a las especies de fauna a desplazarse hacia sitios más protegidos, sin embargo, el proyecto no atenta contra la diversidad de especies.

COMPONENT E AMBIENTAL	ATRIBUTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua. Pueden presentarse derrames accidentales de combustibles o aceites al suelo, estos pueden ser arrastrados hacia las corrientes generando la contaminación del agua. Impacto: Negativo, medio, reversible, con medida de mitigación.
	A. Superficiales	Modificación de los patrones de escorrentía. La disposición superficial del material producto de la construcción del camino y planillas, modificará los patrones de escorrentía superficial del agua pluvial en la superficie donde estos materiales serán dispuestos. Tipo de impacto: negativo, medio, irreversible sin medida de mitigación. Se consideró bajo en virtud de las dimensiones de la superficie a afectar.
	A. Subterráneas	Modificación de los patrones de infiltración. se modifica el patrón de infiltración sub superficial de las aguas pluviales. Tipo de impacto. negativo, medio, irreversible sin medida de mitigación.
PAISAJE	Fragilidad	Disminución de la calidad paisajista. Por el tamaño de la actividad y sus componentes se considera poco apreciable en los componentes paisajista, aun así, se está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
	Elementos del paisaje	Aumento en los elementos del paisaje. Se considera negativo el aumento de elementos del paisaje no propios a un sistema natural con su ajena participación, aun así, se está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
	Singularidad	Disminución de la calidad paisajista. Por el tamaño de la actividad y sus componentes se considera poco apreciable en los componentes paisajista, aun así, se está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
	Visibilidad- Cuencas Visuales	Perdida en la identidad de la calidad paisajista. Dependerá de la distancia de apreciación de la visual paisajista, aun así, se considerando que está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
Actividades socioeconómi	Empleos	Generación de empleos. Producto de los empleos directos e indirectos y la actividad misma. Tipo de impacto. Positivo, temporal y bajo.
	Calidad de vida	Aumento en la calidad de vida. Producto de los empleos directos e indirectos y la actividad misma. Tipo de

COMPONENT E AMBIENTAL	ATRIBUTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
cas		impacto. Positivo, temporal y bajo.
	Estructura y servicios	Aumento en la calidad de vida. Producto de los empleos directos e indirectos y la actividad misma. Tipo de impacto. Positivo, temporal y bajo.
	Riesgo personal	Lesiones por la actividad. Producto del mal manejo de los escenarios de trabajo y las actividades del personal que labora en el proyecto. Tipo de impacto. Negativo, medio y reversible con medida de corrección.

TABLA III.84. FASE MANTENIMIENTO/ABANDONO (MONITOREO)

COMPONENTE AMBIENTAL	ATRIBUTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Atmosfera	Calidad del aire	No existe impacto producto de la actividad con el atributo ambiental.
	Estado acústico	Generación de ruido. Durante la exploración minera se realizará el monitoreo, lo que se realiza con apoyo de maquinaria que genera la emisión de ruido al igual que los vehículos que circularán por el área, sin embargo, dadas las dimensiones y la temporalidad del proyecto, se consideró un impacto magnitud e importancia bajo, por no haber identificado un efecto significativo sobre el componente.
	Microclima	No existe impacto producto de la actividad con el atributo ambiental.
Fauna	Distribución	Alteración de la distribución de la fauna. Todas las actividades del proyecto implican el incremento en el uso del área lo que genera la emisión de ruido, la presencia de personal y la pérdida de hábitat, con lo que se ven desplazadas las especies de fauna silvestre hacia sitios más protegidos modificando la distribución espacial de este factor del medio. Tipo de impacto: negativo, bajo, reversible.
PAISAJE	Fragilidad	Disminución de la calidad paisajista. Por el tamaño de la actividad y sus componentes se considera poco apreciable en los componentes paisajista, aun así, se está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
	Elementos del paisaje	Aumento en los elementos del paisaje. Se considera negativo el aumento de elementos del paisaje no propios a un sistema natural con su ajena participación, aun así, se está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
	Singularidad	Disminución de la calidad paisajista. Por el tamaño de la actividad y sus componentes se considera poco apreciable en los componentes paisajista, aun así, se está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
	Visibilidad-Cuencas Visuales	Perdida en la identidad de la calidad paisajista. Dependerá de la distancia de apreciación de la visual paisajista, aun así, se considerando que está afectando este atributo ambiental de manera temporal. Tipo de impacto negativo, bajo, temporal, reversible.
		Generación de empleos. Producto de los empleos

Actividades socioeconómicas	Empleos	directos e indirectos y la actividad misma. Tipo de impacto. Positivo, temporal y bajo.
	Calidad de vida	Aumento en la calidad de vida. Producto de los empleos directos e indirectos y la actividad misma. Tipo de impacto. Positivo, temporal y bajo.
	Estructura y servicios	Aumento en la calidad de vida. Producto de los empleos directos e indirectos y la actividad misma. Tipo de impacto. Positivo, temporal y bajo.
	Riesgo personal	Lesiones por la actividad. Producto del mal manejo de los escenarios de trabajo y las actividades del personal que labora en el proyecto. Tipo de impacto. Negativo, medio y reversible con medida de corrección.

5.1.7. SOLUCIÓN O SOLUCIONES PROPUESTAS (CURSOS ALTERNATIVOS DE ACCIÓN) Y SUS RESPECTIVAS VALORACIONES CUALITATIVAS

El principal objetivo del ofrecimiento de alternativas al proyecto propuesto, está enfocado a eliminar, minimizar o mitigar los impactos adversos ya identificados y evaluados anteriormente.

Otro de los objetivos es el de mostrar que todo proyecto puede alcanzar metas de trabajo totales o parciales, en cualquiera de las alternativas propuestas, aunque se consideraría que la alternativa cero no es la mejor, esta será la que ofrezca el menor de los daños al medio o daños nulos.

Por otra parte, la segunda alternativa y la tercera ofrecen ya sea el total del proyecto o una parte de este, considerando que el proyecto se pueda efectuar con o sin condicionantes.

Es de entender que en el texto anterior se ofrecen las propuestas de trabajo para un determinado proyecto, y la consideración final será la que el evaluador determine, valorando todas y cada una de las acciones y por consecuencia los impactos al medio, teniendo a su consideración la resolución final del proyecto (viable o no viable o parcialmente condicionado).

Por ello y partiendo de una serie de alternativas que se consideran esenciales mencionar y por la importancia de visualizar su actuación y afectación al proyecto, se propusieron las siguientes opciones:

1°. Alternativa 0. No hacer la exploración minera en el sitio, dejar que continúe la zona sin ninguna modificación en los sitios propuestos a explorar. Sin realización de actividades proyectadas, estado preoperacional.

El hecho de no efectuar la exploración minera, en la parte del entorno, aspectos visuales o medio ambiente se considerará como la no alteración de cualquiera de sus componentes actuales, aunque estos ya han sido afectados en por otras actividades.

En la parte económico-social no existirá la creación de nuevos empleos evitando la derrama económica que se propiciará en esta zona de influencia del proyecto.

2° Alternativa. Realizar la obra como ya se ha descrito en el documento y procediendo apegándose a lo que marca la NOM-120-SEMARNAT-2020, para la conducción de esta actividad, con la precisa aplicación de las medidas correctoras, para así reducir los impactos al medio producidos por la ejecución de las actividades.

3° Alternativa. Otro emplazamiento para el desarrollo del proyecto. Se consideró esta alternativa como una de las menos viables, ya que el proyecto se originó con una serie de deducciones geológicas y no existen sitios parecidos o que den las expectativas geológico-mineras como para considerarlas viables. No hay más alternativas para la aplicación de las actividades en el área del proyecto "Zaachila".

5.1.8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cuando los impactos son benéficos, es obvio que no requieren medidas de prevención o mitigación, por lo que en este apartado únicamente nos ocuparemos de aquellos impactos adversos que si pueden ser prevenidos, mitigados, remediados o compensados; propuestas que tendrán la finalidad de limitar la presencia del impacto, disminuir la magnitud de la acción y reemplazar o sustituir los recursos naturales impactados.

Como la evaluación del impacto ambiental efectuada nos indica que las actividades de exploración, generarán la presencia de impactos adversos a los factores del medio físico y biológico, las medidas propuestas estarán dirigidas a cada uno de ellos, para lo cual se decidió presentarlas de manera separada por componente ambiental y no por actividad a fin de que no sean repetitivas y sean fácil de identificación las medidas que se proponen para cada uno de ellos, mismas que tendrán que ser ejecutadas a fin de hacer de esta actividad un proyecto viable desde el punto de vista ambiental.

Además de cumplir cabalmente con los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental vigente, se deberán realizar las siguientes medidas:

5.1.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

1.8.1.1. RECURSO ATMÓSFERA

a) Impactos ambientales que se desea prevenir o mitigar

- Alteración de la calidad del aire

- Generación de ruido
- Modificación o alteración del microclima

b) Etapa del proyecto en que serán aplicados

- Preparación del sitio
- Operación
- Mantenimiento

c) Descripción de las medidas

Las planillas demandan la utilización de maquinaria pesada que consume diesel como combustible, se generarán impactos adversos a la atmósfera, mismos que pueden ser prevenidos o mitigados si se realizan las siguientes medidas:

El equipo y maquinaria por utilizar durante la etapa de preparación del sitio deberá estar en óptimas condiciones de operación, de tal manera que cumpla con los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1993, referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan gasolina como combustible y a la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1993, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan diesel como combustible.

En este sentido, se recomienda establecer un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo que se utilice dentro de la obra. Si durante la etapa de preparación del sitio la maquinaria llegara a presentar deficiencias que originen emisiones extraordinarias a la atmósfera la empresa estará obligada a corregirlas o reemplazar esta maquinaria por otra en óptimas condiciones.

A fin de evitar la emisión de humos a la atmósfera, se prohíbe la quema del material vegetal producto del desmonte o cualquier otro tipo de residuo, ya que esta acción contribuye al deterioro ambiental en detrimento de la calidad del aire. Con esta acción se pretende además evitar la diseminación del fuego y la presencia de incendios forestales.

Los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria no deben sobrepasar los máximos permisibles según lo establecido por el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido (Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1982).

En este sentido, los vehículos automotores utilizados en las diferentes etapas del proyecto la maquinaria, deberá dar cabal cumplimiento a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-

SEMARNAT-1994, relativas a la contaminación originada por ruido de fuentes móviles y fuentes fijas.

1.8.1.2. RECURSO SUELO

a) Impactos ambientales que se desea prevenir o mitigar

- Alteración de la calidad del suelo
- Modificación de la calidad del suelo

b) Etapa del proyecto en que serán aplicados

- Operación

c) Descripción de las medidas

A fin de evitar la contaminación del suelo por mal manejo o derrames accidentales de residuos, se deberá dar cabal cumplimiento al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos, en cuanto a su manejo, almacenamiento y disposición final, particularmente de aceites gastados derivados del mantenimiento de la maquinaria que realizará las actividades de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, la empresa responsable en las diferentes etapas del proyecto, deberá estar debidamente registrada ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), como generador de residuos peligrosos, debiendo entregar estos residuos a una empresa recolectora autorizada por la SEMARNAT para efectuar acciones de reciclamiento o disposición final de los mismos.

En tanto son recolectados y atendiendo a la normatividad, los residuos peligrosos que se generen deberán ser depositados en tambos con tapa roscada a fin de prevenir derrames accidentales al suelo y evitar así la contaminación de éste, debiendo establecer un sitio protegido para su almacenamiento.

Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos, deberán estar identificados por medio de señalamientos alusivos a la peligrosidad del producto.

El transporte de los combustibles diesel, gasolinas u otros, indispensables para el funcionamiento de la maquinaria y camiones, deberá realizarse en depósitos especializados con capacidad que vaya acorde al consumo y adoptando las medidas de seguridad indispensables para evitar fugas, derrames, escurrimientos e incendios, que puedan afectar la calidad del suelo, aire, o agua. Se recomienda que estos recipientes no sean llenados a más del 80% de su capacidad, mismos que deberán contar con indicadores de nivel hasta el porcentaje de llenado máximo, a fin de prevenir derrames por sobrellenado.

Se deberá llevar a cabo una inspección periódica del estado de los recipientes, tanto los que serán utilizados para el transporte de combustibles como de aquellos que se utilicen para el almacenamiento de residuos peligrosos, a fin de detectar cualquier fuga y corregirla inmediatamente con el objeto de evitar la contaminación del suelo.

El suministro de combustibles a la maquinaria perforadora y tractor, se realizará de manera que se evite cualquier tipo de contingencia por derrame, fuga o incendio.

En caso de que llegara a ocurrir un derrame accidental de combustibles, grasas y/o aceites al suelo, se deberán realizar inmediatamente limpiezas ecológicas con emulsiones biodegradables.

Se deberán instalar letrinas móviles en número suficiente, para cubrir las necesidades del personal que laborará en la exploración, las cuales deberán contar con un mantenimiento periódico adecuado.

El diseño y capacidad de estas letrinas, así como los materiales empleados, deben garantizar la correcta disposición de las excretas sin riesgo de contaminación de suelo y agua.

Por ningún motivo se dispondrán residuos peligrosos, biológicos o de tipo doméstico sobre el suelo de la zona del proyecto, mismos que se dispondrán conforme a la normatividad ambiental vigente.

En el caso de los residuos domésticos, deberán ser depositados en contenedores con tapa colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores, para posteriormente trasladarlos al sitio de disposición final municipal. El almacenamiento de estos residuos en la zona del proyecto no deberá exceder de 5 días ya que a partir de ese lapso tiende a aparecer fauna nociva.

El almacenamiento de los residuos tanto sólidos como peligrosos no deberá perder su carácter de temporal y convertirse en sitios definitivos de disposición final.

Para prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de aceites y grasas, químicos, solventes o desengrasantes durante el mantenimiento de la maquinaria, se impermeabilizará el suelo de este sitio con sellos de arcilla compactada al 95% Proctor.

En caso de derrames de materiales peligrosos sobre el área de mantenimiento provisional y una vez concluida la reparación se procederá a eliminar el sello de arcilla y se le dará un almacenamiento temporal y disposición final como un residuo peligroso, mandándolo a confinamiento a través de una empresa autorizada para su recolección.

Por ningún motivo deberá depositarse residuos sólidos o peligrosos en sitios de trabajo por lo que no deberán ser utilizados como tiraderos de basura, el único material de desperdicio permitido será el producto residual del desmonte, mismo que se acamellonará para ser picado e incorporado al suelo producto de las excavaciones y para ser depositado junto con este en un sitio donde no sea arrastrado y ocasione alteraciones a cuerpos o corrientes de agua.

1.8.1.3. RECURSO AGUA

a) Impactos ambientales que se desea mitigar

- Alteración de la calidad del agua
- Modificación de los patrones de escorrentía
- Modificación de los patrones de infiltración

b) Etapa del proyecto en que serán aplicados

- Preparación del sitio
- Operación

c) Descripción de las medidas

Durante la disposición de las aguas residuales que se generen durante la etapa de perforación, incluyendo las que se empleen durante el lavado de maquinaria y equipo y las que se deriven de las letrinas, se deberá dar cabal cumplimiento a lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

Así mismo, se evitará verter o descargar materiales o residuos líquidos o sólidos en cualquier clase de corriente o barranca que puedan arrastrar residuos o contaminantes hacia cauces o cuerpos de agua cercanos.

Para prevenir la contaminación del agua se deberá proporcionar un manejo adecuado a los combustibles y residuos peligrosos tal como se señala en el punto correspondiente, a fin de evitar derrames accidentales que puedan ocasionar la contaminación de las aguas subterráneas o superficiales.

Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles deberán ser transportadas por la empresa contratada para la instalación de los mismos, quien después de darle un tratamiento previo se hará cargo de su destino final.

1.8.1.4. RECURSO FAUNA

a) Impactos ambientales que se desea mitigar

- Disminución del hábitat
- Alteración de la distribución

b) Etapa del proyecto en que serán aplicados

- Preparación del sitio
- Operación
- Mantenimiento

c) Descripción de las medidas

Se recomienda que los trabajos se realicen paulatinamente con la finalidad de dar la oportunidad a aquellas especies de lento desplazamiento a que busquen un lugar de refugio.

La empresa, informará a sus trabajadores de la prohibición de captura y transporte clandestino de cualquier especie de fauna silvestre y se responsabilizará del daño o maltrato que sufran estas especies durante las distintas etapas de la exploración.

La información de la empresa para con sus trabajadores en lo relativo a la caza y recolección de especies de fauna nativa, será de manera constante para lograr la concientización del personal, eliminando con esto que las especies presentes en la zona vean disminuidas el número de sus poblaciones.

1.8.1.5. PAISAJE

a) Impactos ambientales que se desea prevenir o mitigar

- Disminución de la calidad paisajista
- Aumento de los elementos del paisaje
- Pérdida de la identidad en la calidad paisajista

b) Etapa del proyecto en que serán aplicados

- Preparación del sitio
- Operación
- Mantenimiento

c) Descripción de las medidas

No se identificaron impactos de importancia salvo la pérdida de cubierta vegetal en las áreas de trabajo, que evidentemente modifica la apariencia visual del sitio, por lo que no se recomiendan ninguna medida.

El impacto al paisaje actual no podrá ser evitado, es un impacto sin medida de mitigación, puesto que es irreversible y permanente, entendiéndose que la suma de todas las medidas de corrección favorecerá a hacer de esta obra

congruente con el medio y por consiguiente ofrecer y lograr que la calidad paisajista sea equilibrada con el entorno y la actividad propuesta.

1.8.1.6. SOCIOECONOMÍA

a) Impactos ambientales que se desea prevenir o mitigar

- Lesiones por la actividad
- Aumento en el riesgo personal

b) Etapa del proyecto en que serán aplicados

- Preparación del sitio
- Operación
- Mantenimiento

c) Descripción de las medidas

La empresa Minera, orientará a los trabajadores externos y locales a evitar en la medida de lo posible, la interferencia con la vida diaria de los habitantes de comunidades aledañas.

Colocar una adecuada señalización preventiva, restrictiva e informativa, dirigida a los trabajadores y a la población en general, en donde se indiquen algunas situaciones previamente identificadas, y demás que sean necesarias para proporcionar seguridad durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Se recomienda la elaboración de un plan bien estructurado de identificación de riesgos, dado esto a que por las condiciones topográficas del terreno y climatológicas conforman un escenario en el cual la incidencia de incidentes podría presentarse de manera frecuente, motivo por el cual se deberá asignar personal capacitado en estas acciones que identifiquen los riesgos y se den tratamientos que posteriormente llevarán a juntas semanales, mensuales o

semestrales, con el personal y los encargados del proyecto para una mejor conjunción de acciones.

Todo ello nos conducirá a reducir los incidentes a través de recomendaciones, controles y medidas de reducción de incidentes que llevará a una aceptable disminución de lesiones, tiempos perdidos por lesiones que no son aceptables en proyectos de este ramo y actividad minera.

1.8.1.7. GENERALES

Las actividades de exploración, deberán apegarse a los lineamientos establecidos en el proyecto ejecutivo y cualquier cambio que se realice deberá ser notificado oportunamente a la SEMARNAT para su autorización.

Se sugiere que la empresa Minera Acagold S.A. de C.V., cuente con un experto en el área ambiental, que dé seguimiento al cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos tanto en el presente documento, como en la resolución correspondiente y en las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones ambientales aplicables.

La empresa, deberá informar a los trabajadores involucrados en las actividades de exploración, las medidas de mitigación propuestas en el presente documento, las condicionantes que en su momento emita la SEMARNAT y las disposiciones y sanciones que las leyes señalan para la ejecución de obras de esta naturaleza en relación con la protección y conservación de los recursos naturales.

Los pozos perforados serán tapados con tubos de plástico del mismo diámetro, insertándolos a una profundidad de 5 m y sujetos con cajetes de cemento para que queden bien registrados, señalados y tapados, para evitar que alguien arroje contaminantes hacia dentro del pozo y evitar además que puedan causar peligro y/o daños a personas y animales que transiten en dichos lugares.

1.8.1.8. IMPACTOS RESIDUALES

La modificación al patrón de escorrentía superficial es un impacto residual que se ocasionó con el cambio de uso de suelo desde hace mucho tiempo, y que se puede mitigar si se construyen pequeñas obras de drenaje, mismas que tienen como objetivo respetar lo mejor posible el patrón natural de escorrentía superficial.

Con la eliminación de la poca vegetación presente en los caminos de terracería actuales se incrementará la velocidad de escurrimiento superficial del agua, siendo otro impacto residual que permanece aún con la ejecución de medidas de mitigación.

En este mismo sentido se presenta el impacto hacia la distribución de la fauna silvestre ya que es indudable que la operación de esta vía desplazara hacia lugares menos perturbados a varias especies de fauna silvestre que se verán ahuyentadas con el ruido de los vehículos que transitaran por ella, siendo de manera temporal.

1.8.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Este programa tendrá como objetivo verificar que la habilitación de los caminos-veredas de acceso, planillas y perforación, se realice conforme a lo establecido en el presente documento, así como la ejecución de las condicionantes establecidas en la resolución que en su momento emita la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Para efectuar este programa se podrá integrar un grupo de vigilancia ambiental interno, mismo que podrá estar integrado por un representante de la SEMARNAT, uno de la empresa Minera, responsable de la ejecución del proyecto y un experto ambiental. El programa de vigilancia tendrá la misma vigencia que los trabajos de exploración minera y se extenderá hasta concluir las medidas de compensación propuestas.

Durante los 24 meses que abarca el programa de obra, el grupo de vigilancia ambiental deberá realizar por como mínimo dos visitas de inspección cada dos meses, o con la periodicidad que el grupo considere o que la actividad demande, debiendo llevar una bitácora donde se indique cada una de las actividades ejecutadas, las acciones realizadas para mitigar impactos o daños a los recursos naturales y su grado de eficacia.

El grupo de vigilancia ambiental tendrá la facultad de solicitar a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente el paro temporal de la actividad en caso de detectar un impacto crítico que pudiera poner en riesgo el equilibrio del ecosistema del sitio.

Las siguientes actividades serán supervisadas por el grupo de vigilancia ambiental:

1. Remoción de vegetación herbacea en caminos actuales.
2. Rescate de nidos de fauna silvestre.
3. Incorporación de estos materiales al producto del corte del suelo.
4. Manejo de los residuos adecuadamente.
5. Que la maquinaria funcione en óptimas condiciones.
6. Que se dé cumplimiento a la normatividad ambiental, incluyendo normas oficiales mexicanas.
7. Que se cumplan las condicionantes que emita en su momento la SEMARNAT.
8. Que se realicen las medidas de mitigación propuestas en el presente documento.
9. Llevar un informe sobre los impactos que se presenten y que no están contemplados en el presente documento.
10. Notificar cualquier eventualidad de inmediato a la SEMARNAT.
11. Supervisar el programa de seguridad y control de riesgos, con un plan operativo para evitar incidentes con planes de emergencia, respuesta y contingencia ambiental, cuya responsabilidad directa será operada por un responsable experto en seguridad personal y ambiental, durante el inicio y término de la obra.

III.6. PLANOS DE LOCALIZACION DEL AREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO

Ver los apartados en donde se citan y muestran.



Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/IP-0011/10/24

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al domicilio, Registro Federal de Contribuyentes, Clave Única de Registro de Población, correo electrónico y teléfono en las páginas 12, 13 y 14.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Dr. Filemón Manzano Méndez

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_04_2025_SIPOT_4T_2024_ART69 en la sesión concertada el 17 de enero del 2025.

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_FXXVIII.pdf