Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**I.** **Área de quien clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Guerrero.

**II.** **Identificación del documento:** Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. - mod. (a): no incluye actividad altamente riesgosa (MIA) particular (SEMARNAT- 04-002-A) Clave del Proyecto: 12GE2024MD079

**III.** **Partes clasificadas:** Página 1 de 602 contiene dirección, teléfono, rfc, curp y correo electrónico particular.

**IV.** **Fundamento Legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; **razones y circunstancias que motivaron a la misma:** Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

**V.** **Firma del titular:** Ing. Armando Sánchez Gómez

**VI.** **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

Acta _15_2025_SIPOT_2T/2025_ART 67_FVI, en la sesión celebrada el 11 de julio del 2025.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXVII/2025/SIPOT/ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART67_FVI.pdf

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
# MODALIDAD PARTICULAR
# SECTOR FORESTAL

## PROYECTO:

## “BANCOS DE MATERIALES Y OBRAS AUXILIARES CAPELA: PRIMERA ETAPA”

| CONSULTOR | PROMOVENTE |
|---|---|
| ASFOR S. A DE C. V.<br>CALLE: ABASOLO<br>COL. RUFFO FIGUEROA<br>C.P. 39020<br>CHILPANCINGO, GRO. | MINERA CAPELA SA DE CV<br>CALZADA LEGARIA<br>COLONIA 10 DE ABRIL, SECCIÓN PALMAS, C.P. 11250<br>MIGUEL HIDALGO, CIUDAD DE MÉXICO |

**MUNICIPIO DE TELOLOAPAN, ESTADO DE GUERRERO**

**NOVIEMBRE 2024**

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD - PARTICULAR

## CAPITULO I

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**PROYECTO:**

**BANCOS DE MATERIALES Y OBRAS AUXILIARES CAPELA: PRIMERA ETAPA.**

## CONTENIDO

**ANTECEDENTES..... I-5**

**PRESENTACIÓN..... I-11**

**I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... I-15**

**I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO..... I-15**
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO..... I-15
I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO..... I-15
I.1.2.1 UBICACIÓN GEOPOLÍTICA..... I-16
I.1.2.1.1 UBICACIÓN RESPECTO A CENTROS DE POBLACIÓN..... I-16
I.1.2.1.2 VÍAS DE ACCESO..... I-17
I.1.2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA..... I-19
I.1.2.3 COLINDANCIAS..... I-21
I.1.2.4 SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO..... I-21
I.1.2.5 UBICACIÓN DEL PREDIO DENTRO DE ZONAS DE RIESGO..... I-22
I.1.2.5.1 ZONAS SISMICAS..... I-22
I.1.2.5.2 FALLAS Y FRACTURAMIENTOS..... I-22
I.1.2.5.3 HUMDIMIENTOS..... I-23
I.1.2.5.4 REGIONES POTENCIALES DE DESLIZAMIENTOS..... I-24
I.1.2.5.5 RIESGO DE INUNDACIONES..... I-25
I.1.3 DURACION DEL PROYECTO..... I-27
**I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE..... I-29**
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL..... I-29
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES..... I-29
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL..... I-29
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. I-29
**I.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO..... I-30**
I.3.1 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO..... I-30
I.3.1.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL..... I-30
I.3.1.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES..... I-30
I.3.1.3 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL..... I-30
I.3.1.4 DIRECCIÓN..... I-30
I.3.1.5 REGISTROS AMBIENTALES..... I-30
I.3.2 RESPONSABLE TÉCNICO PARA IMPACTO AMBIENTAL..... I-30
I.3.2.1 DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL..... I-30
I.3.3 COLABORADORES O PARTICIPANTES..... I-31
I.3.4 DECLARATORIA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD DEL PROMOVENTE DEL PROYECTO Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, DE CONFORMIDAD AL ART.36 DEL R.E.I.A. I-32

## CONTENIDO DE IMÁGENES

Imagen 1.- Ubicación del Proyecto (Imagen Maxar 31/03/2023).....I-15
Imagen 2.- Ubicación del Área de Estudio del Proyecto respecto a Centros de Población.....I-17
Imagen 3.- Croquis de Acceso al Área de Evaluación del CUSTF.....I-18
Imagen 4.- Ubicación del Proyecto (Imagen Maxar 31/03/2023).....I-20

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.- Distribución de la Superficie del Área de Estudio por Propiedad.....I-7
Tabla 2. Ubicación del Área de Estudio respecto a Centros de Población.....I-17
Tabla 3.- Ruta de Acceso al Proyecto.....I-18
Tabla 4.- VERTICES DE LA UBICACIÓN DEL PREDIO.....I-19
Tabla 5.- COLINDANCIAS DEL PREDIO.....I-21
Tabla 6.- Programa General de Trabajo del Proyecto.....I-27
Tabla 7.- Registros Ambientales de ASFOR, S.A. de C.V.....I-30
Tabla 8.- Relación del Equipo Profesional que Participo en los Trabajos de Campo.....I-31
Tabla 9.- Relación del Equipo Profesional que Participo en la Elaboración del Estudio.....I-31

## CONTENIDO DE PROYECCIONES

Proyección 1 Ubicación Geopolítica del Área de Estudio o Proyecto.....I-16

## CONTENIDO DE PLANOS

Plano 1.- Poligonal y Diseño general del Proyecto.....I-6
Plano 2.- Ubicación Geográfica del Área Total del Proyecto.....I-6
Plano 3.- Ubicación, Delimitación y Superficie del Proyecto Sobre Propiedades.....I-7
Plano 4.- Etapas del Proyecto.....I-8
Plano 5.- Primera Etapa del Proyecto.....I-9
Plano 6.- Plano de propiedad y de uso del suelo.....I-14
Plano 7.- UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DEL PREDIO.....I-19
Plano 8.- Colindancias del predio del proyecto en evaluación.....I-21
Plano 9.- ubicación del predio del proyecto dentro de zonas sismicas.....I-22
Plano 10.- Ubicación del area del proyecto dentro de zonas con fallas o fraturamientos geologicos.....I-23
Plano 11.- ubicación del area del proyecto dentro de zonas en riesgo de hundimientos geológicos.....I-24
Plano 12.- UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE ZONAS CON SUCEPTIBILIDAD DE LADERAS.....I-25
Plano 13.- UBICACIÓN DEL AREA DEL PROYETO DENTRO DE ZONAS DE RIESGO DE INUNDACIONES...I-26

## ANTECEDENTES

**Minera Capela S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la explotación, extracción y beneficio de mineral** en Cobre, Plomo, Zinc, con una capacidad de molienda de 1,48 millones de toneladas al año, en su Unidad Minera Capela: localizada en las cercanías del Poblado de Tehuixtla, Municipio de Teloloapan, Estado de Guerrero.

Para atender sus necesidades de material pétreo para diversas obras y actividades de mantenimiento, propias de la Unidad Minera Capela, pretende construir y desarrollar varios bancos de Materiales conocidos como Bancos de Préstamo; destinados a la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo como grava y material tipo “enrocado; localizados en una superficie total de 87.000 ha.

Los materiales a disponer consisten en gravas, arenas, arcillas derivadas de rocas calizas y andesíticas; se espera que estos materiales granulares sean idóneos para construcción y para el uso operativo de la unidad minera

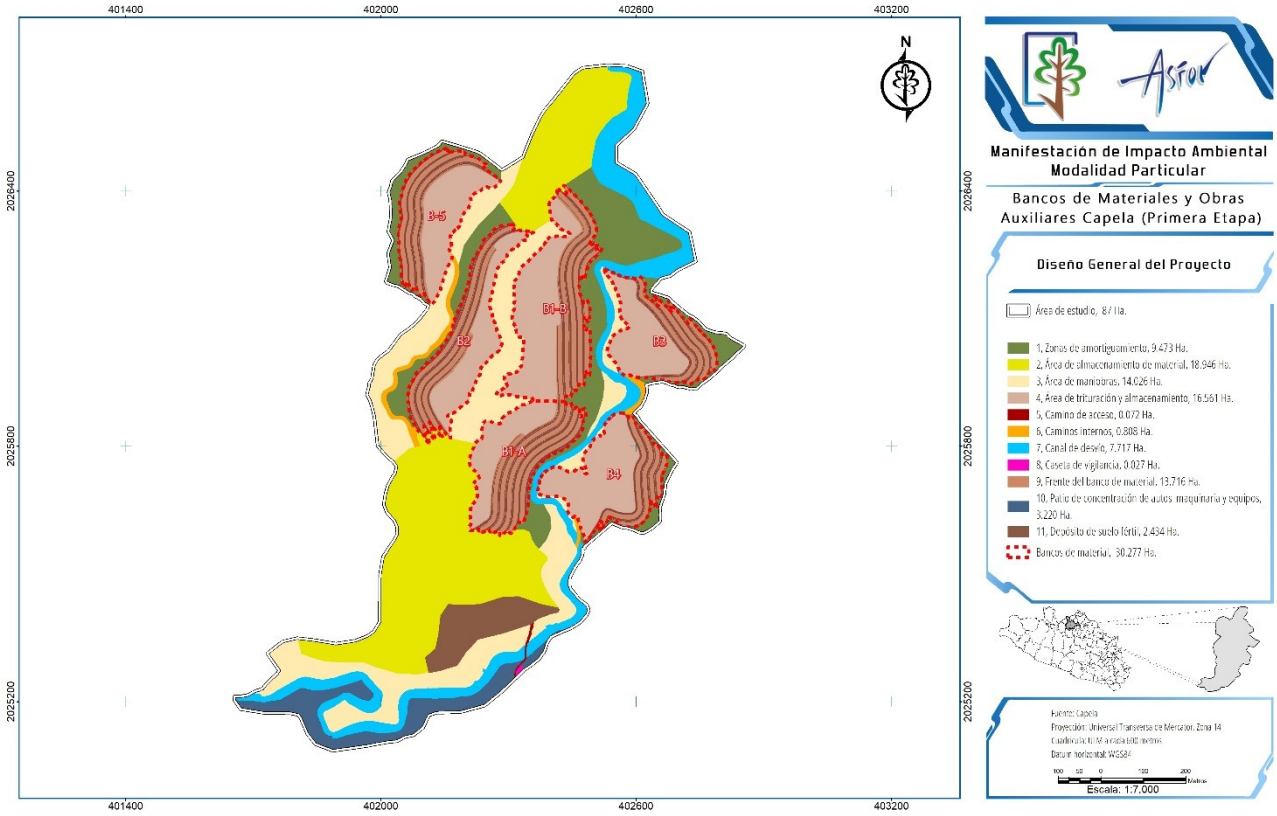
**Los Bancos de Materiales o Bancos de Préstamos**, son yacimientos de sustancias minerales y rocas no metálicas compuesto por material consolidado y no consolidado, cuyo uso está designado para las obras de infraestructura, que no requieren más operaciones que las de arranque, fragmentación y clasificación.

**El Proyecto “Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela”**, **se ubica al norte del poblado Tehuixtla** y en el Municipio de Teloloapan, en el Estado de Guerrero, y consiste en la apertura y **aprovechamiento de 6 bancos o frentes de explotación** para la **extracción de diversos materiales no metálicos que serán destinados para realizar obras de seguridad y actividades de reforzamiento preventivo para la infraestructura actual de la Unidad Minera Capela**, como lo son:

- **Estabilización de taludes** en plataformas de obras existentes,
- **Estabilización de caminos** existentes y por construir,
- **Relleno de plataformas** para obras nuevas,
- **Incremento por seguridad, de la dimensión de la Cortina del Depósito de Jales en operación,**
- **Relleno de mina** (para mejorar la estabilidad geomecánica y brindar mayor seguridad para las personas durante los trabajos de explotación).

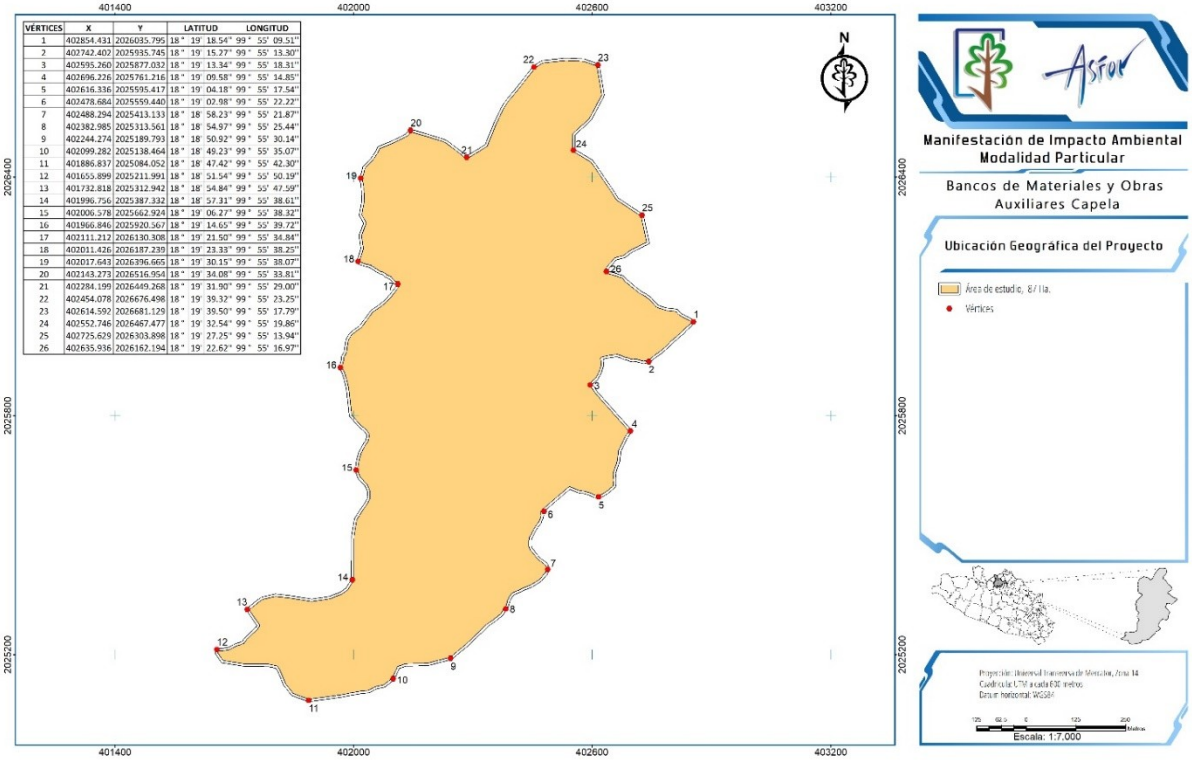
Para el desarrollo del Proyecto **se delimitó una poligonal envolvente de forma irregular que incluye todas las obras del diseño del proyecto, sobre una Superficie Total de 87.000 ha**, tal como se observa en el Plano 1.

**Plano 1.- Poligonal y Diseño general del Proyecto.**




En la siguiente imagen se observa el plano georreferenciado del polígono del Área del Proyecto.

**Plano 2.- Ubicación Geográfica del Área Total del Proyecto.**



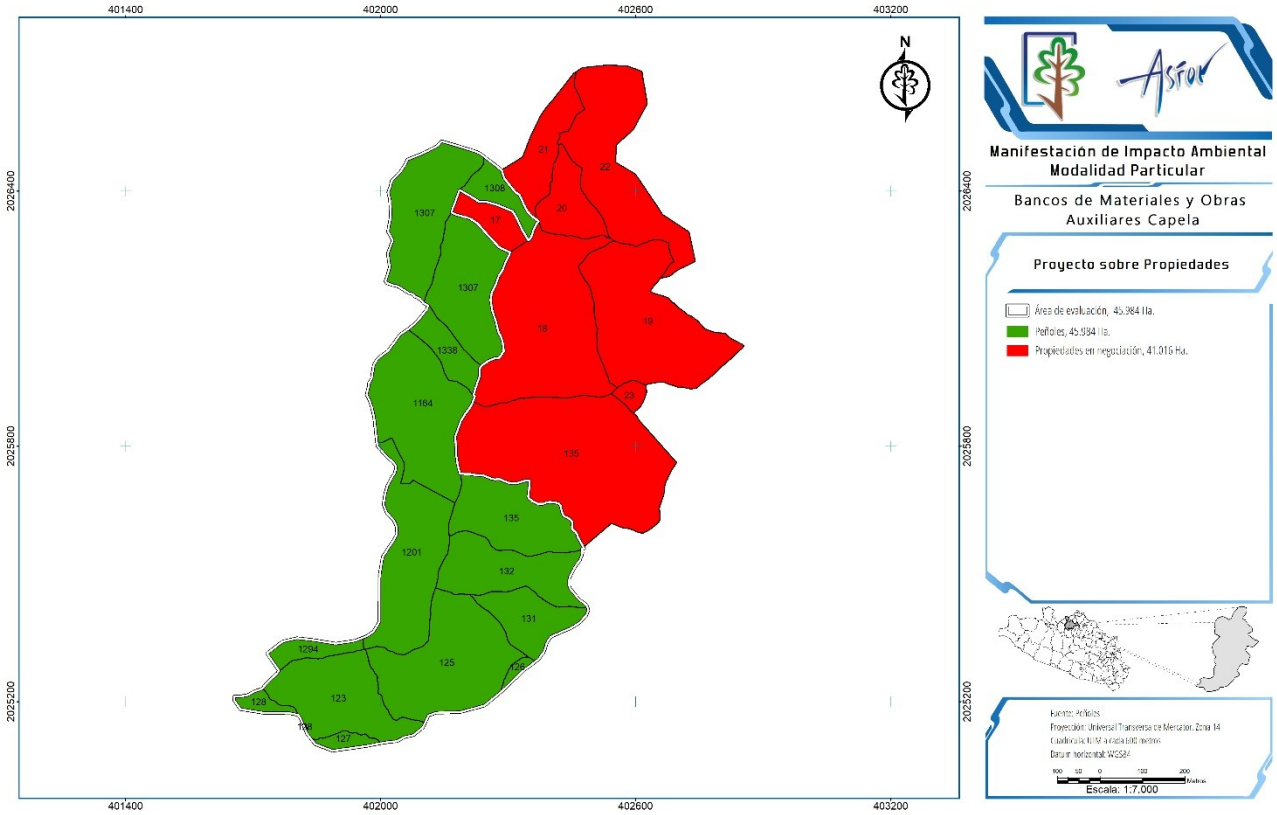
**El polígono del Área del Proyecto consta de 26 vértices** claramente identificables, se encuentran delimitados por puntos de referencia, mismos que fueron cubiertos en el terreno con pintura de aerosol, para una mejor localización, **la poligonal ha sido definida mediante el sistema de coordenadas UTM Datum WGS 84, zona 14 Q y coordenadas geográficas**.

**El Área Total del Proyecto cubre una Superficie Total de 87.000 ha,** de las cuales **45.984 has (52.9%) se ubican en un conjunto predial** (*15 lotes*) **propiedad de la empresa Minera Capela S.A. de C.V.** y **la s restantes 41.016 has (47.1%)** en terrenos de propiedad privada (8 *lotes*) que actualmente se encuentran en negociaciones de compraventa**,** tal como se muestra en la Tabla 1 y el Plano 3:

**Tabla 1.- Distribución de la Superficie del Área de Estudio por Propiedad.**

| PROPIEDAD | LOTES | SUPERFICIE (HA) | % |
|---|---|---|---|
| Peñoles | 1 al 15 | 45.984 | 52.9% |
| Lotes en Negociación | 16 al 23 | 41.016 | 47.1% |
| **TOTAL** | | 87.**00** | **100.0%** |

**Plano 3.- Ubicación, Delimitación y Superficie del Proyecto Sobre Propiedades.**




Para el aprovechamiento de los **6 bancos de materiales**, el proyecto considera la construcción de obras auxiliares como lo son **caminos internos y de acceso**, **áreas de trituración y depósito de materiales, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, áreas para ampliación de la explotación o crecimiento, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales**, entre otras.

**La explotación de materiales pétreos se pretende realizar en un lapso alrededor de 9 años, con un volumen aproximado de 20.8 millones de $m^3$; divididos en dos fases de aprovechamiento.**

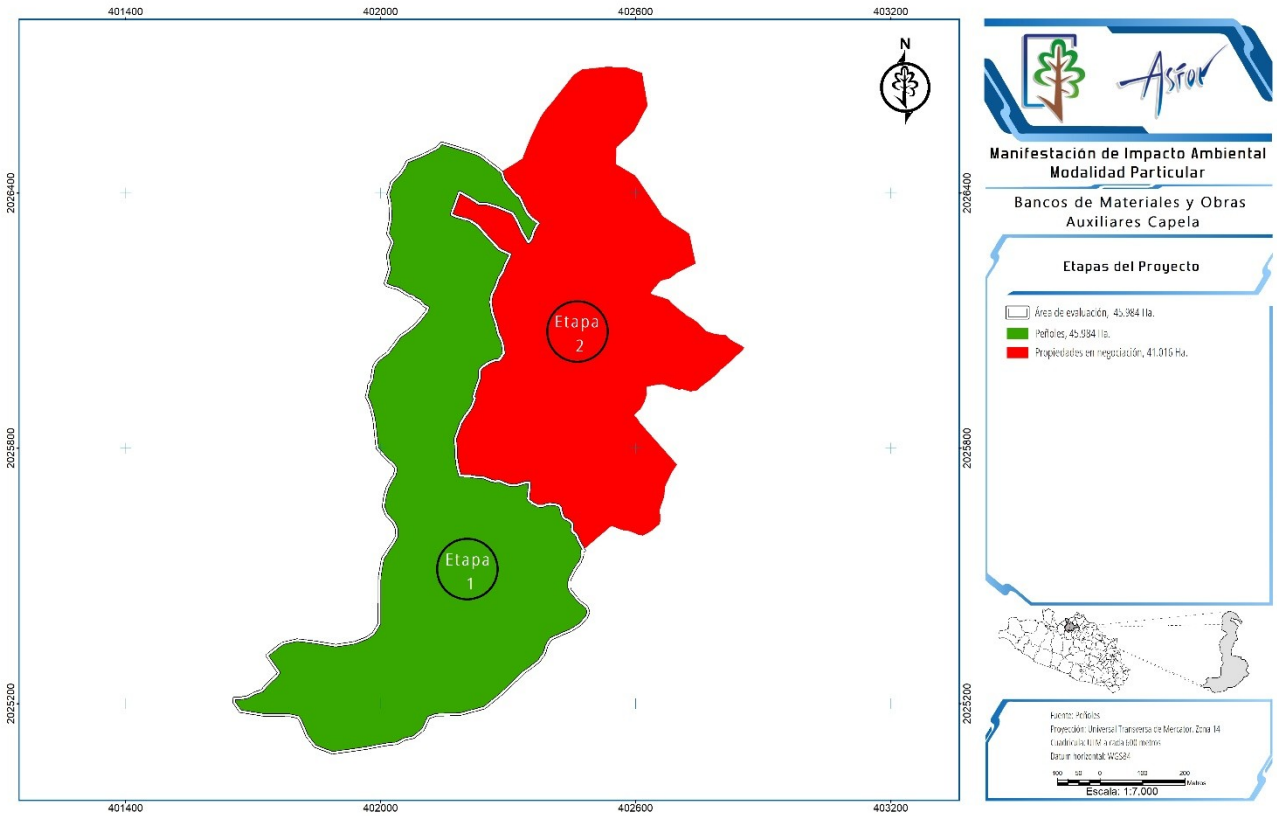
**En una superficie de 45.984 has (52.9%) correspondiente a 15 lotes de terreno propiedad de la empresa Minera Capela S.A. de C.V., se llevará a cabo la primera fase de la operación de los bancos ; en las 41.016 has (47.1%) correspondientes a los 8 lotes actualmente negociaciones de compraventa, se realizará la** segunda fase del proyecto.

**ETAPAS DEL PROYECTO**

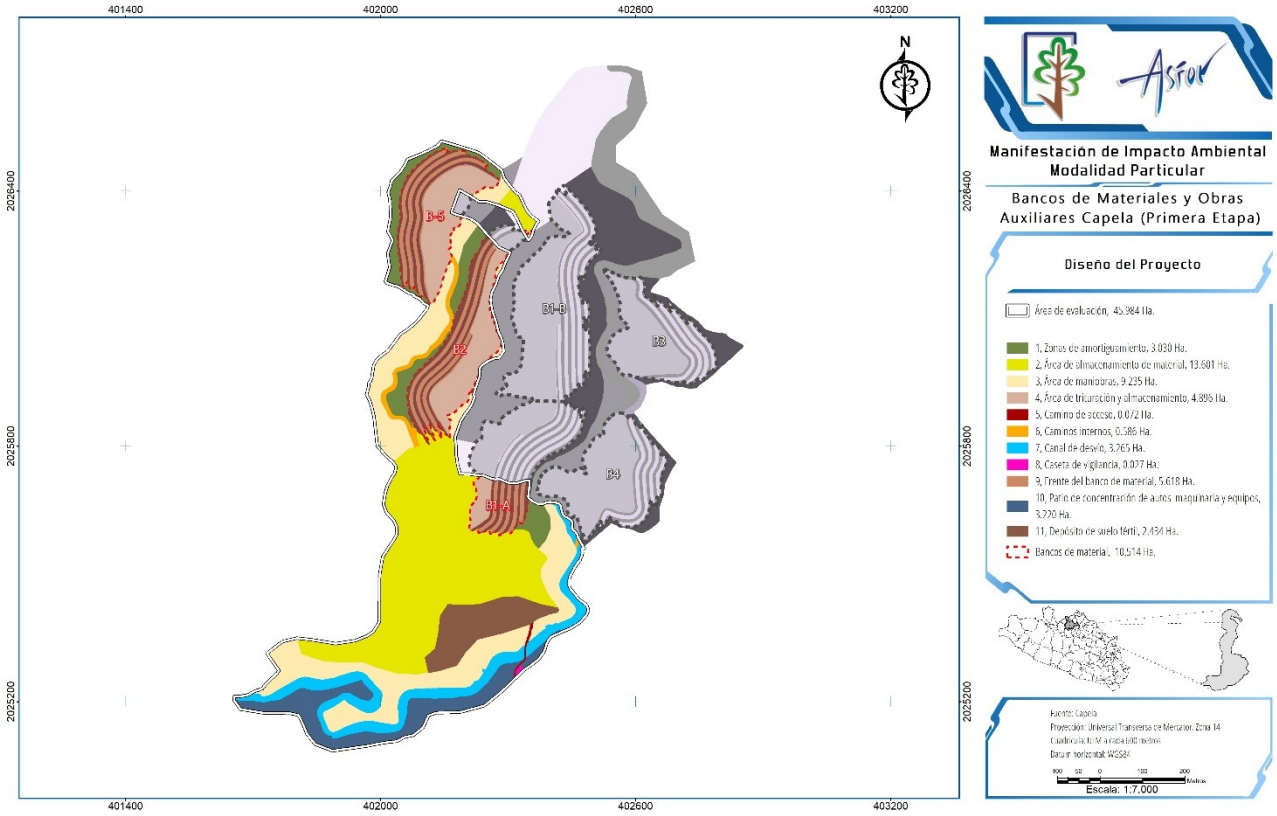
**Derivado de la disponibilidad de la propiedad de la tierra** donde se pretende desarrollar el proyecto, **y con el objetivo de no retrasar los tiempos para la realización de las obras de seguridad y actividades de reforzamiento preventivo** para la infraestructura actual de la Unidad Minera Capela, **la empresa tomó la decisión de desarrollar el proyecto en dos etapas**; lo anterior en función de la acreditación de la propiedad de los terrenos.

Por lo antes expuesto, **en el Plano 4 se muestra las poligonales de las dos etapas del proyecto,** y **en el Plano 5 se presenta las obras que se desarrollarán** en cada etapa; de las cuales la primera etapa (verde) es el **objetivo de evaluación del presente análisis**.

**Plano 4.- Etapas del Proyecto.**



**Plano 5.- Primera Etapa del Proyecto.**




Como puede apreciarse en el plano anterior, **el proyecto en la primera etapa someterá a evaluación la construcción de caminos, áreas de almacenamiento de material, áreas de ampliación o crecimiento y maniobras, caminos de acceso e internos, canal de desvío de agua, caseta de vigilancia, patios de concentración de autos, maquinaria y equipos, así como la explotación de 3 bancos de materiales o frentes de explotación de material pétreo**; por lo que quedará para una futura evaluación una vez se cuente con la acreditación de la propiedad.

En el plano anterior también se muestra con colores las áreas que se someten a evaluación en materia de impacto ambiental, y en tonos de gris las áreas que se dejarán para evaluación en una segunda etapa, en terrenos que se encuentran en proceso de negociación para su compra.

**MARCO JURIDICO**

Que la Ley General del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en su artículo 28 fracción VII, establece que le compete a la SEMARNAT evaluar el impacto ambiental de las obras y actividades siguientes: - *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*

Es por ello, por lo cual, la obra que se somete a evaluación le compete a la federación, al requerir de la evaluación del Impacto Ambiental, por las obras y actividades que requieren de la **afectación de la vegetación forestal derivado del cambio de uso de suelos de áreas forestales**.

**En las 45.984 ha del Área de Evaluación del CUSTF donde se pretende desarrollar El Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela - Primera Etapa", 39.522 ha equivalentes al**

**85.95%, corresponden a terrenos con Vegetación Arbórea y Arbustiva típica del ecosistema de Selva Baja Caducifolia (SBC), que de acuerdo con la terminología empleada y dispuesta en el Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable así como en el Artículo 2 de su Reglamento es la superficie que podemos considerar como terrenos forestales.**

**La vegetación por afectar principalmente será del Estado de Desarrollo Vegetación Primaria en Buen Estado de Conservación en 29.532 ha (74.7%), Vegetación primaria en proceso de recuperación 2.158 ha (4.69%) y Vegetación Secundaria en Proceso de Recuperación en 6.462 ha (14.05%) de la superficie total de CUSTF.**

## PRESENTACIÓN

El presente estudio fue realizado a petición de la empresa **Minera Capela, S.A. de C.V.** por la empresa **A SFOR S.A. de C.V**., dedicada a la prestación de servicios técnicos forestales con Registro Forestal Nacional: Libro Guerrero, Tipo VI, Personas Morales Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales – Inscripciones, Volumen 2, Número 5, **para llevar a cabo el denominado Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual se ubica en **una superficie total de 45.984 has,** y se localiza **colindante con el camino a Tehuixtla, y en las cercanías del mismo poblado en el Municipio de Teloloapan en el Edo de Guerrero**

El proyecto que pretende desarrollarse pertenece al sector minero no metálico y consiste en la explotación minera de 3 frentes o bancos de materiales de préstamo, que afectará áreas con vegetación forestal característica del ecosistema de Selva Baja Caducifolia, y que se encuentra en evaluación el Estudio Técnico Justificativo por el Cambio de Uso de Suelo.

**La Compañía Minera Capela S.A. de C.V. ha incrementado sus operaciones y con ella la demanda de materiales pétreos** para la construcción y desarrollo de diversas obras, por lo cual es de su interés llevar a cabo **El Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela"**, que consiste en la apertura y **aprovechamiento de 3 bancos o frentes de explotación** para la **extracción de diversos materiales no metálicos** (grava y principalmente el tipo "enrocado") que serán **destinados a realizar obras de seguridad y actividades de reforzamiento preventivo para la infraestructura actual de la Unidad Minera Capela**, como lo son:

- **Estabilización de taludes** en plataformas de obras existentes
- **Estabilización de caminos** existentes y por construir
- **Relleno de plataformas** para obras nuevas
- **Incremento por seguridad, de la dimensión de la Cortina o Bordo del Depósito de Jales en operación**
- **Relleno de mina** (para mejorar la estabilidad geomecánica y brindar mayor seguridad para las personas durante los trabajos de explotación)

**Los terrenos en donde se pretende desarrollar el proyecto corresponden a un conjunto predial** (*15 parcelas*) **propiedad de la empresa Minera Capela S.A. de C.V.**, ubicados en las cercanías de la Unidad Minera Capela y el Poblado de Tehuixtla, dentro del Municipio de Teloloapan, en la Región Norte del Estado de Guerrero.

**Fotografía 1.- Área donde se ubica el Proyecto.**

**El desarrollo del presente documento es para dar cumplimiento a uno de los requisitos establecidos por la legislación ambiental vigente para la obtención de la autorización de Impacto Ambiental por el cambio de uso de suelo de áreas forestales (CUS), para ser destinados a otros usos diferentes a los forestales.**

Con el presente documento se pretende proporcionar a las autoridades competentes, la mayor cantidad de datos técnicos respecto de las particularidades del proyecto que se pretende realizar, así como elementos de apoyo respecto de las condiciones actuales de los terrenos en donde se pretende desarrollar el proyecto, a efecto de que sirvan de sustento para la toma de decisiones respecto de su procedencia.

**En el Área de Estudio que nos ocupa corresponde a 15 parcelas donde el uso que se le pretende dar al terreno corresponde a la explotación de materiales pétreos**, a través del Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa" el cual corresponde al Sector de Minería No Metálica.**

**El Proyecto requiere una superficie total de 45.984 ha, de las cuales 39.522 ha corresponde a una superficie con vegetación forestal característica del ecosistema de Selva Baja Caducifolia (SBC)**, **la cual se somete a evaluación para su CUSTF:** donde el volumen total por remover con el CUSTF corresponde a 254.796 m3 v.t.a., y se somete a evaluación del Impacto Ambiental por el Cambio de Uso de Suelo para así poder llevar a cabo el Proyecto mencionado.

**Los terrenos** en donde se pretende desarrollar el proyecto, **actualmente en términos de usos de suelo corresponden a:**

- **El 1.35% del terreno (*0.620 has*) para uso minero autorizado por CUSTF** (*Exploración Minera Rey de Plata Zona Norte, Oficio N° GRO.UARRN.0290/2019 de fecha 13 de marzo de 2019)*,
- El 2.27% (1.042 *has*) son **terrenos sin vegetación**,
- El 3.41% (1.568 *has*) son terrenos **pecuarios**,
- El 1.33% (0.613 has) corresponde a **Derecho de Vía de Líneas Eléctricas** de CFE,
- El 4.30% (*1.979 has*) corresponde a **caminos existentes**,
- El 1.39% (0.640) son **terrenos agrícolas**.
- Y el **85.95% (39.522 has)** cuentan con vegetación **del ecosistema de Selva Baja Caducifolia.**

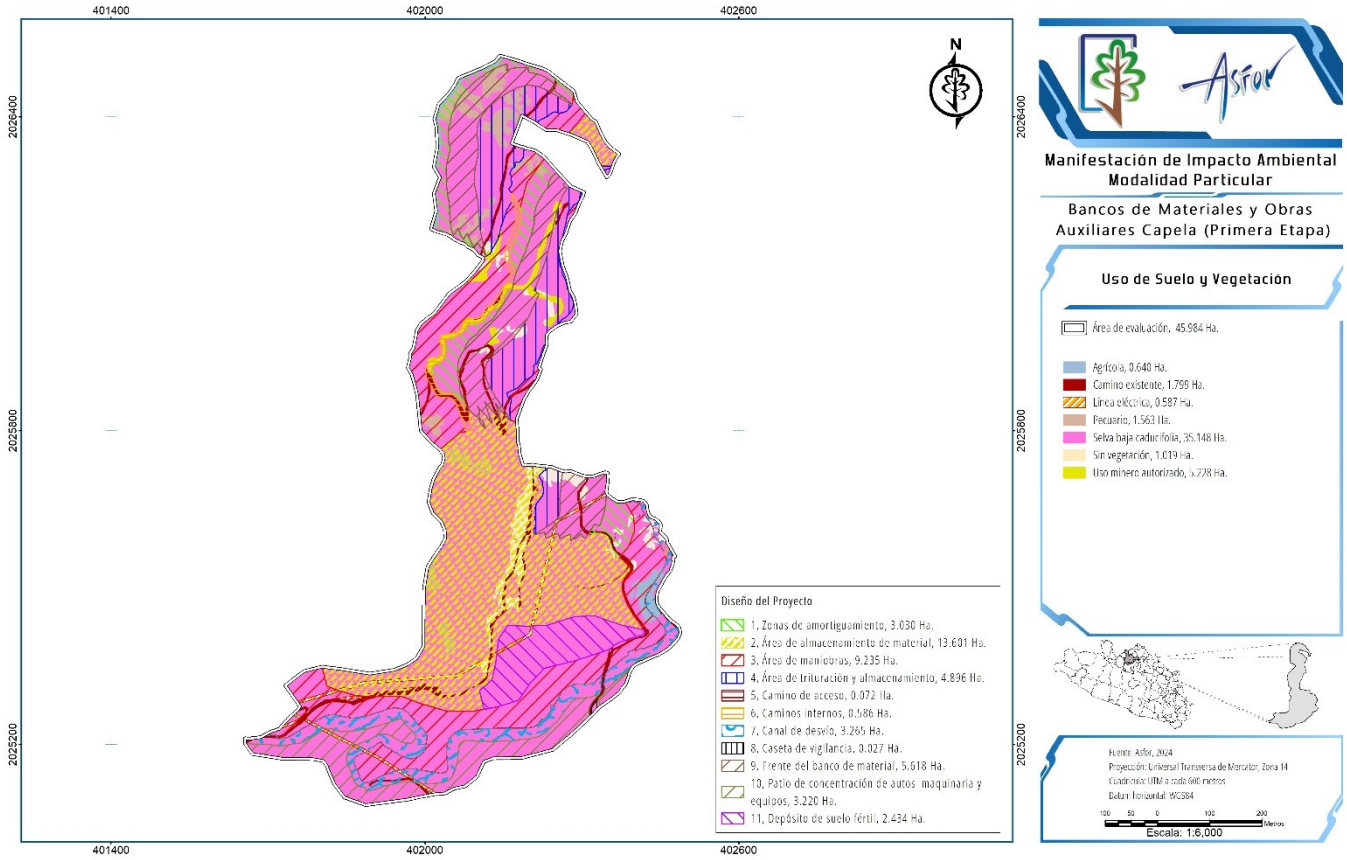
**Por lo tanto, el Área de CUSTF corresponde a una superficie de 39.522 ha de vegetación característica de la Selva Baja Caducifolia (SBC), y es la superficie que se somete a evaluación para su dictaminación y así cumplir con el procedimiento requerido para tener certeza jurídica en cuanto a lo que es el trámite de CUSTF y con ello poder llevar a cabo el Proyecto mencionado.**

**La vegetación presente por afectar** en las 39.522 has de superficie total del Área de Evaluación del CUSTF, **principalmente será del Estado de Desarrollo Vegetación Primaria en Buen Estado de Conservación en 29.532 ha (74.7%),** Vegetación primaria en proceso de recuperación 2.158 ha (4.69%) y Vegetación Secundaria en Proceso de Recuperación en 7.832 ha (14.05%).

Durante los trabajos en campo se observó que **en el área de estudio hay presión sobre la cobertura vegetal existente** para las actividades típicas de la zona como lo son las agropecuarias rotativas (*tlacololes*), la extracción de leña para uso doméstico y las relacionadas con la actividad minera, ya que se encuentra aledaño al camino pavimentado que va rumbo al cercano poblado de Tehuixtla y al camino de terracería que conduce a la comunidad de Tule y Zacuapa.

Gráficamente podemos observar la propiedad en el plano 6, en la cual se puede apreciar que el predio requiere de cambio de uso del suelo, para las obras y actividades que se pretenden realizar en el terreno.

**Plano 6.- Plano de propiedad y de uso del suelo.**




Con objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto descrito, la empresa **MINERA CAPELA S.A. DE C.V.** encargó a la empresa **ASFOR, S.A. de C.V.,** la formulación, presentación y trámite del presente documento.

Por todo lo anteriormente expuesto, la empresa **MINERA CAPELA S.A. DE C.V.,** presenta ante la Oficina de representación en el Estado de Guerrero de la SEMARNAT, para su correspondiente evaluación y autorización, la manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular por las afectaciones sobre la vegetación forestal por las actividades de explotación de tres bancos de materiales pétreos y sus obras auxiliares, para el proyecto denominado **"Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa"**.

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

## IV.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

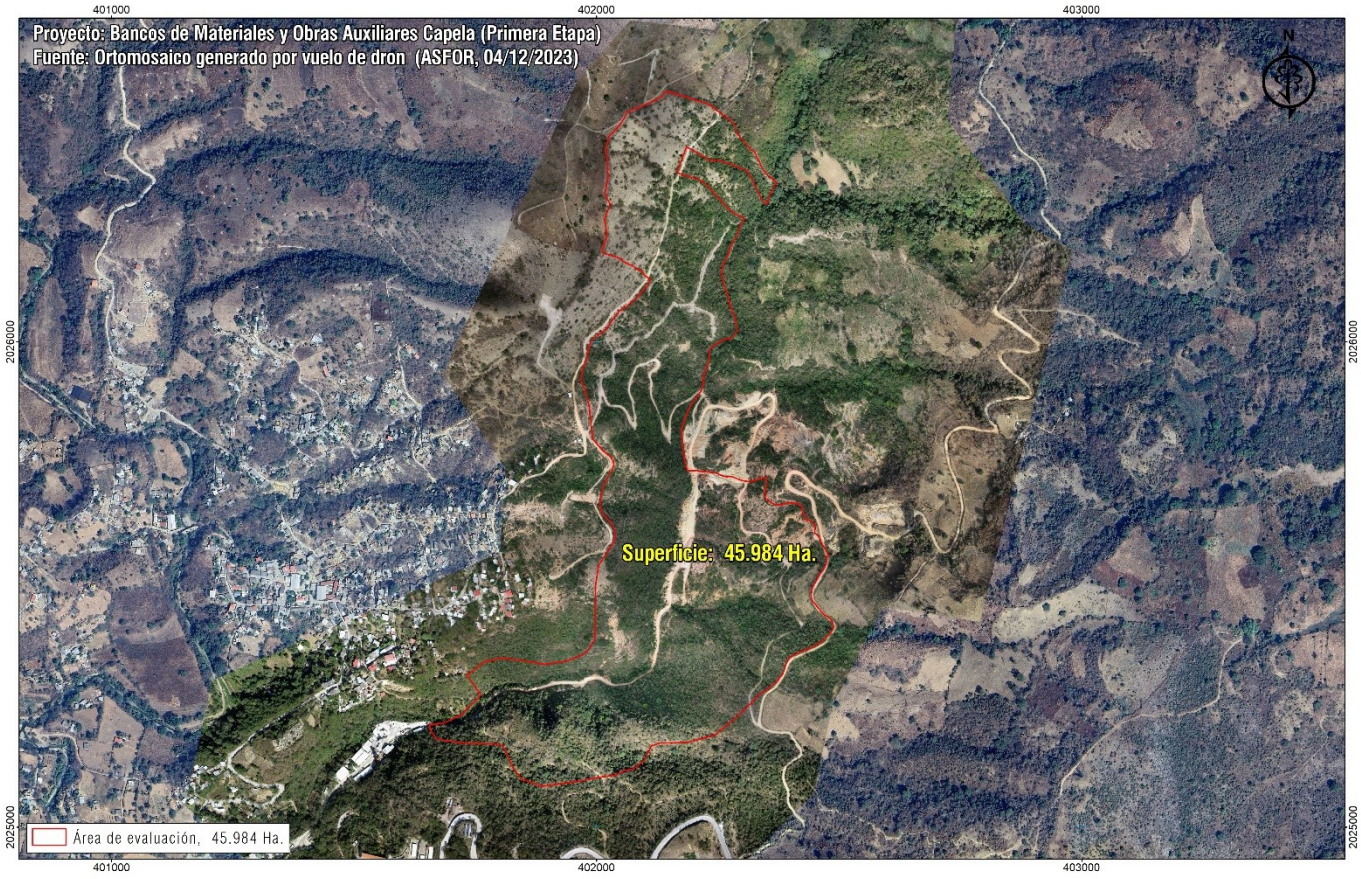
### IV.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

**Proyecto: "Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa".**

### IV.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO

El Área de Evaluación en Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo, donde se desarrollará el **Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, corresponden a un conjunto predial (15 parcelas) **propiedad de la empresa a Minera Capela, S.A. de C.V.**, y se ubican dentro del Municipio de Teloloapan, en la Región Norte del Estado de Guerrero.

**Imagen 1.- Ubicación del Proyecto (Imagen Maxar 31/03/2023).**

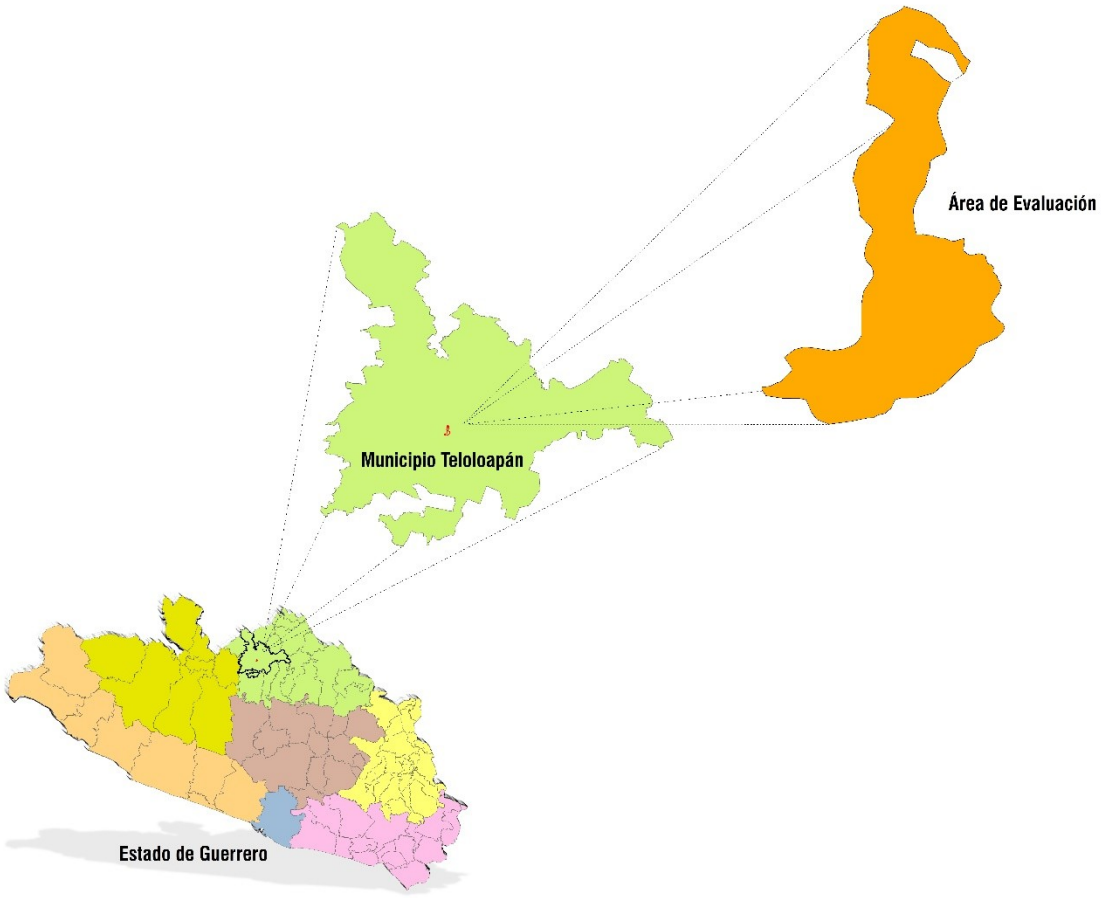



**El Proyecto: "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa",** considera para el correcto aprovechamiento de los 3 bancos de materiales o frentes de explotación, **la construcción de obras Auxiliares y auxiliares** como lo son caminos internos y de acceso, áreas de trituración y depósito de materiales, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, áreas para ampliación de la explotación o crecimiento, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras.

### I.1.1.1 UBICACIÓN GEOPOLÍTICA

El Proyecto se ubica en las cercanías del poblado Tehuixtla en el municipio de Teloloapan en la Región Norte del estado de Guerrero. En la siguiente proyección se presenta su ubicación geopolítica respecto al estado y al municipio.

**Proyección 1 Ubicación Geopolítica del Área de Estudio o Proyecto.**




| | |
|---|---|
| **Estado:** | Guerrero |
| **Municipio:** | Teloloapan |
| **Localidad:** | El Proyecto se localiza en las cercanías del poblado de Tehuixtla |
| **Propiedad:** | 15 Parcelas propiedad de la empresa promovente |

#### *I.1.1.1.1 UBICACIÓN RESPECTO A CENTROS DE POBLACIÓN*

La ubicación del Área de Estudio o Proyecto en el contexto local se localiza cercano a zonas de población que pertenecen al Municipio de Teloloapan, en el estado de Guerrero, en la siguiente imagen se muestra la ubicación respecto a las poblaciones aledañas y la relación de estas en la Tabla 1:

**Imagen 2.- Ubicación del Área de Estudio del Proyecto respecto a Centros de Población.**

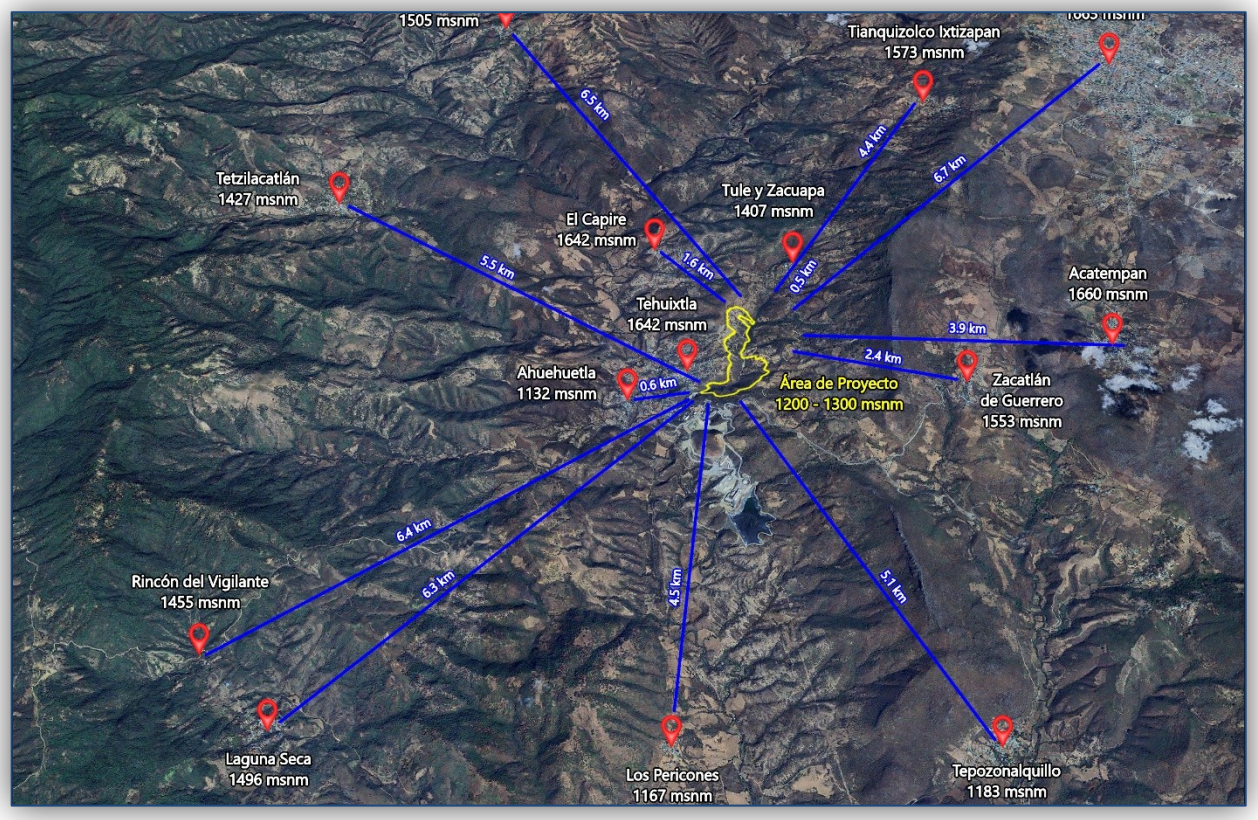



**Tabla 2. Ubicación del Área de Estudio respecto a Centros de Población.**

| No. | POBLACIÓN | M.S.N.M. | DISTANCIA AL ÁREA DE ESTUDIO (Km) |
|---|---|---|---|
| 1 | Los Pericones | 1,154 | 4.5 |
| 2 | Laguna Seca | 1,496 | 6.3 |
| 3 | Rincón del Vigilante | 1,455 | 6.4 |
| 4 | Ahuehuetla | 1,132 | 0.6 |
| 5 | Tetzilacatlan | 1,427 | 5.5 |
| 6 | Tehuixtla | 1,642 | 0.5 |
| 7 | El Capire | 1,642 | 1.6 |
| 8 | Cerro Alto | 1,505 | 6.5 |
| 9 | Tule y Zacuapa | 1,407 | 1.5 |
| 10 | Tianquizoloco Ixtizapan | 1,573 | 4.4 |
| 11 | Teloloapan | 1,663 | 6.7 |
| 12 | Acatempan | 1,660 | 3.9 |
| 13 | Zacatlán de Guerrero | 1,553 | 2.4 |
| 14 | Tepozonalquillo | 1,183 | 5.1 |

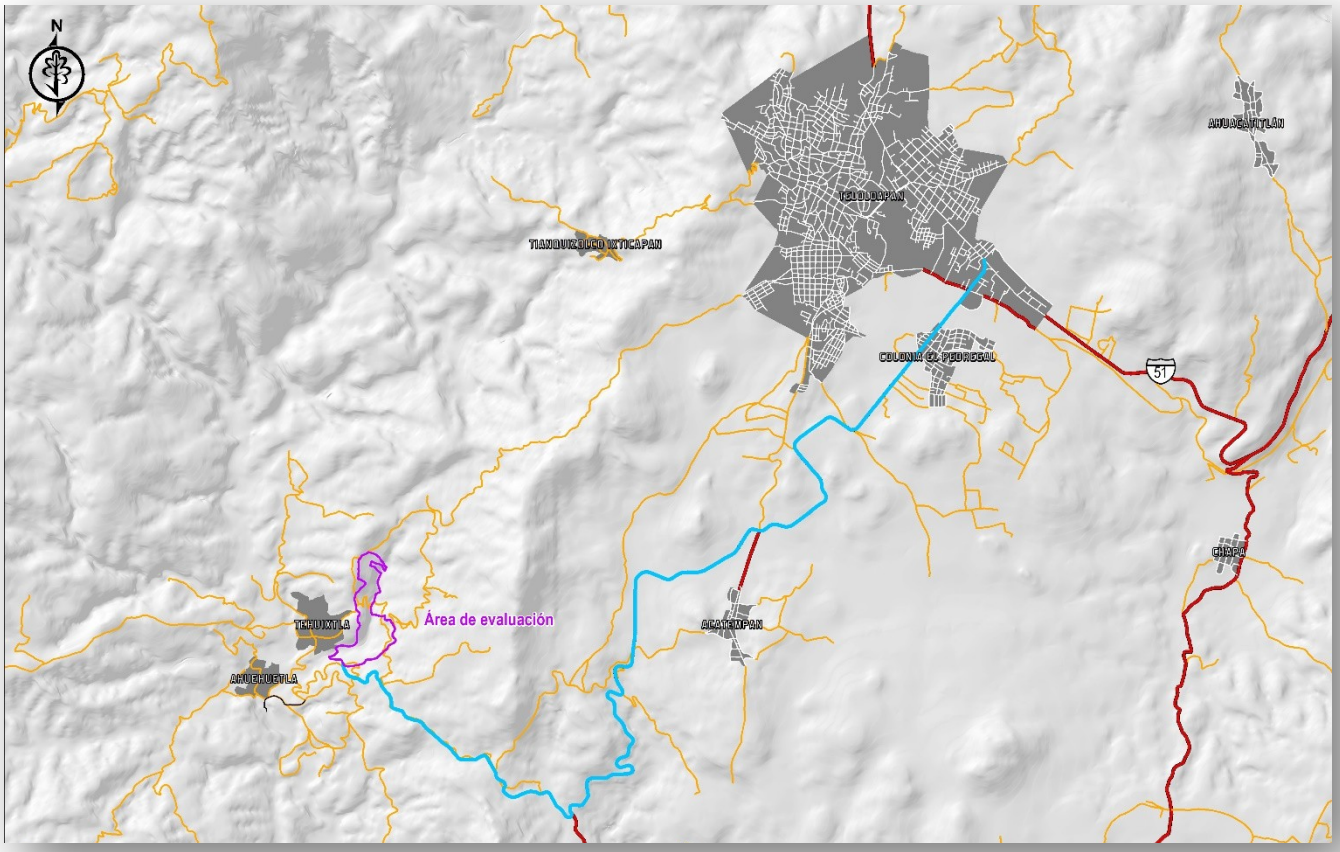
### *IV.1.2.1.1 VÍAS DE ACCESO*

Se accede a este proyecto partiendo de la intersección de la Autopista del Sol con la Av. Burócratas a la altura de las oficinas de la Delegación de la SEMARNAT en el Estado de Guerrero a través de la ruta siguiente:

**Tabla 3.- Ruta de Acceso al Proyecto.**

| TRAMO | | DISTANCIA (KM) | TIPO |
|---|---|---|---|
| **DE** | **A** | | |
| **Crucero de la carretera Teloloapan a Apaxtla de Castrejón** | Al Suroeste hasta el crucero con el poblado Zacatlán de Guerrero | 8.1 | Calle Pavimentada |
| Del poblado Zacatlán de Guerrero con rumbo al Poblado de Tehuixtla | Desviación a 800 metros antes de las oficinas administrativas de la Unidad Minera Capela | 5.1 | Carretera Pavimentada |
| Desviación a 800 metros antes de las oficinas administrativas de la Unidad Minera Capela | **Área del Proyecto** | 1.6 | Terracería |
| **TOTAL** | | **14.814.8** | |

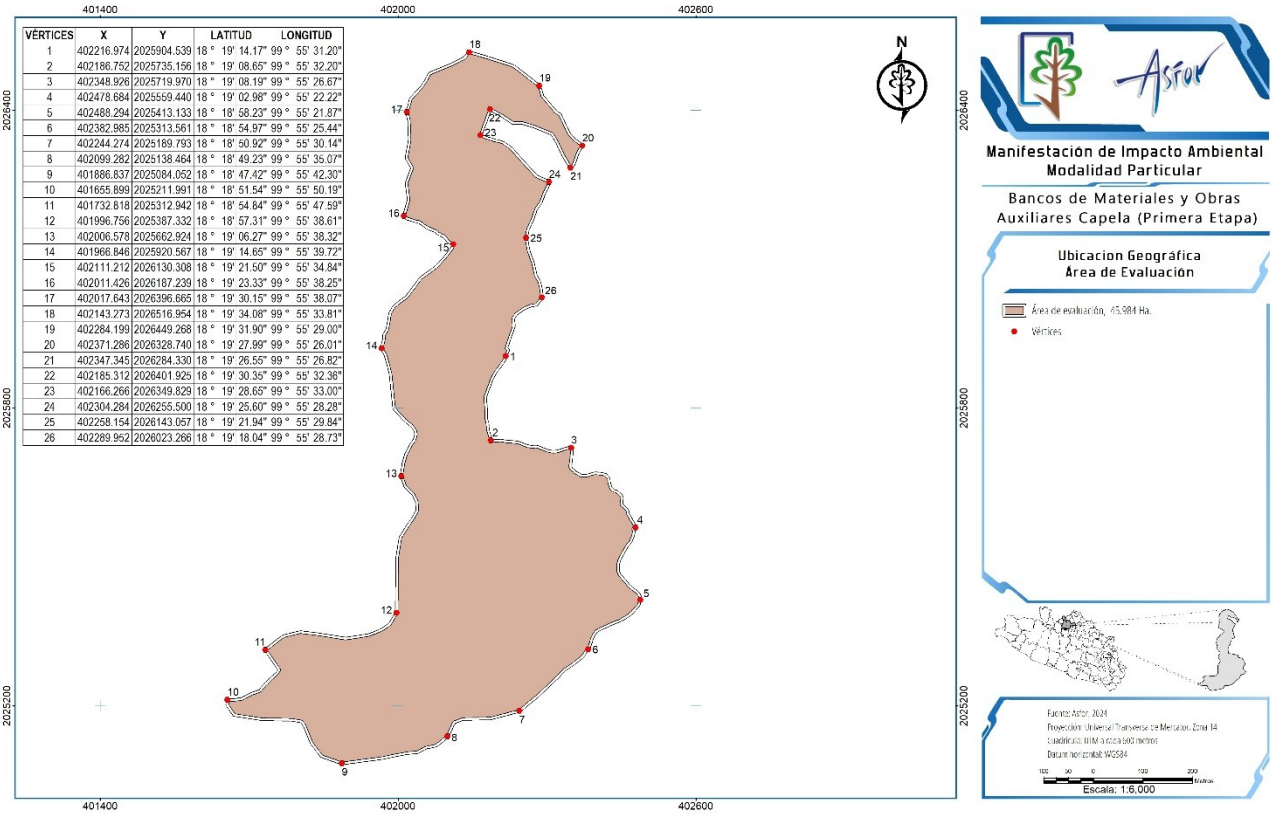
**Imagen 3.- Croquis de Acceso al Área de Evaluación del CUSTF.**



### I.1.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se ubicó para efectos de georreferenciación en un polígono definido mediante el Sistema de Coordenadas UTM, utilizando el Datum WGS84, Zona 14 y Coordenadas Geográficas, a continuación, se presenta el plano de Ubicación georreferenciada del predio y las coordenadas de dicho polígono.

**Plano 7.- UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DEL PREDIO.**



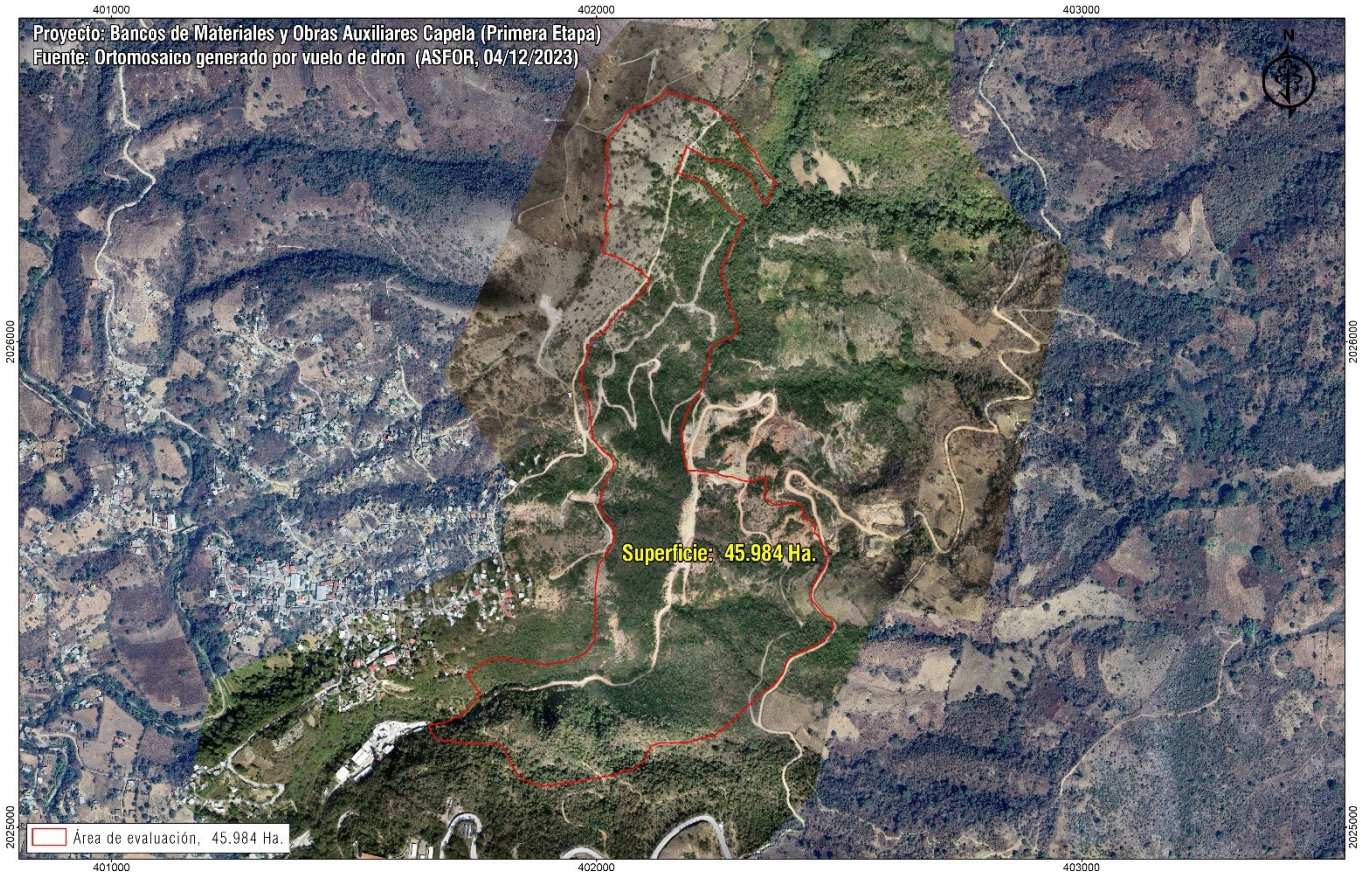

| VÉRTICES | X | Y | LATITUD | LONGITUD |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 402216.974 | 2025904.539 | 18 ° 19' 14.17" | 99 ° 55' 31.20" |
| 2 | 402186.752 | 2025735.156 | 18 ° 19' 08.65" | 99 ° 55' 32.20" |
| 3 | 402348.926 | 2025719.970 | 18 ° 19' 08.19" | 99 ° 55' 26.67" |
| 4 | 402478.684 | 2025559.440 | 18 ° 19' 02.98" | 99 ° 55' 22.22" |
| 5 | 402488.294 | 2025413.133 | 18 ° 18' 58.23" | 99 ° 55' 21.87" |
| 6 | 402382.985 | 2025313.561 | 18 ° 18' 54.97" | 99 ° 55' 25.44" |
| 7 | 402244.274 | 2025189.793 | 18 ° 18' 50.92" | 99 ° 55' 30.14" |
| 8 | 402099.282 | 2025138.464 | 18 ° 18' 49.23" | 99 ° 55' 35.07" |
| 9 | 401886.837 | 2025084.052 | 18 ° 18' 47.42" | 99 ° 55' 42.30" |
| 10 | 401655.899 | 2025211.991 | 18 ° 18' 51.54" | 99 ° 55' 50.19" |
| 11 | 401732.818 | 2025312.942 | 18 ° 18' 54.84" | 99 ° 55' 47.59" |
| 12 | 401996.756 | 2025387.332 | 18 ° 18' 57.31" | 99 ° 55' 38.61" |
| 13 | 402006.578 | 2025662.924 | 18 ° 19' 06.27" | 99 ° 55' 38.32" |
| 14 | 401966.846 | 2025920.567 | 18 ° 19' 14.65" | 99 ° 55' 39.72" |
| 15 | 402111.212 | 2026130.308 | 18 ° 19' 21.50" | 99 ° 55' 34.84" |
| 16 | 402011.426 | 2026187.239 | 18 ° 19' 23.33" | 99 ° 55' 38.25" |
| 17 | 402017.643 | 2026396.665 | 18 ° 19' 30.15" | 99 ° 55' 38.07" |
| 18 | 402143.273 | 2026516.954 | 18 ° 19' 34.08" | 99 ° 55' 33.81" |
| 19 | 402284.199 | 2026449.268 | 18 ° 19' 31.90" | 99 ° 55' 29.00" |
| 20 | 402371.286 | 2026328.740 | 18 ° 19' 27.99" | 99 ° 55' 26.01" |
| 21 | 402347.345 | 2026284.330 | 18 ° 19' 26.55" | 99 ° 55' 26.82" |
| 22 | 402185.312 | 2026401.925 | 18 ° 19' 30.35" | 99 ° 55' 32.36" |
| 23 | 402166.266 | 2026349.829 | 18 ° 19' 28.65" | 99 ° 55' 33.00" |
| 24 | 402304.284 | 2026255.500 | 18 ° 19' 25.60" | 99 ° 55' 28.28" |
| 25 | 402258.154 | 2026143.057 | 18 ° 19' 21.94" | 99 ° 55' 29.84" |
| 26 | 402289.952 | 2026023.266 | 18 ° 19' 18.04" | 99 ° 55' 28.73" |

**Tabla 4.- VERTICES DE LA UBICACIÓN DEL PREDIO.**

| VÉRTICES Y COORDENADAS DEL ÁREA DE PROYECTO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VÉRTICES | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
| 1 | 402216.974 | 2025904.539 | 18 ° | 19' | 14.17" | 99 ° | 55' | 31.20" |
| 2 | 402186.752 | 2025735.156 | 18 ° | 19' | 08.65" | 99 ° | 55' | 32.20" |
| 3 | 402348.926 | 2025719.970 | 18 ° | 19' | 08.19" | 99 ° | 55' | 26.67" |
| 4 | 402478.684 | 2025559.440 | 18 ° | 19' | 02.98" | 99 ° | 55' | 22.22" |
| 5 | 402488.294 | 2025413.133 | 18 ° | 18' | 58.23" | 99 ° | 55' | 21.87" |
| 6 | 402382.985 | 2025313.561 | 18 ° | 18' | 54.97" | 99 ° | 55' | 25.44" |
| 7 | 402244.274 | 2025189.793 | 18 ° | 18' | 50.92" | 99 ° | 55' | 30.14" |
| 8 | 402099.282 | 2025138.464 | 18 ° | 18' | 49.23" | 99 ° | 55' | 35.07" |
| 9 | 401886.837 | 2025084.052 | 18 ° | 18' | 47.42" | 99 ° | 55' | 42.30" |
| 10 | 401655.899 | 2025211.991 | 18 ° | 18' | 51.54" | 99 ° | 55' | 50.19" |
| 11 | 401732.818 | 2025312.942 | 18 ° | 18' | 54.84" | 99 ° | 55' | 47.59" |
| 12 | 401996.756 | 2025387.332 | 18 ° | 18' | 57.31" | 99 ° | 55' | 38.61" |
| 13 | 402006.578 | 2025662.924 | 18 ° | 19' | 06.27" | 99 ° | 55' | 38.32" |
| 14 | 401966.846 | 2025920.567 | 18 ° | 19' | 14.65" | 99 ° | 55' | 39.72" |
| 15 | 402111.212 | 2026130.308 | 18 ° | 19' | 21.50" | 99 ° | 55' | 34.84" |
| 16 | 402011.426 | 2026187.239 | 18 ° | 19' | 23.33" | 99 ° | 55' | 38.25" |
| 17 | 402017.643 | 2026396.665 | 18 ° | 19' | 30.15" | 99 ° | 55' | 38.07" |

| VÉRTICES Y COORDENADAS DEL ÁREA DE PROYECTO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VÉRTICES | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
| 18 | 402143.273 | 2026516.954 | 18 ° | 19' | 34.08" | 99 ° | 55' | 33.81" |
| 19 | 402284.199 | 2026449.268 | 18 ° | 19' | 31.90" | 99 ° | 55' | 29.00" |
| 20 | 402371.286 | 2026328.740 | 18 ° | 19' | 27.99" | 99 ° | 55' | 26.01" |
| 21 | 402347.345 | 2026284.330 | 18 ° | 19' | 26.55" | 99 ° | 55' | 26.82" |
| 22 | 402185.312 | 2026401.925 | 18 ° | 19' | 30.35" | 99 ° | 55' | 32.36" |
| 23 | 402166.266 | 2026349.829 | 18 ° | 19' | 28.65" | 99 ° | 55' | 33.00" |
| 24 | 402304.284 | 2026255.500 | 18 ° | 19' | 25.60" | 99 ° | 55' | 28.28" |
| 25 | 402258.154 | 2026143.057 | 18 ° | 19' | 21.94" | 99 ° | 55' | 29.84" |
| 26 | 402289.952 | 2026023.266 | 18 ° | 19' | 18.04" | 99 ° | 55' | 28.73" |

**Imagen 4.- Ubicación del Proyecto (Imagen Maxar 31/03/2023).**



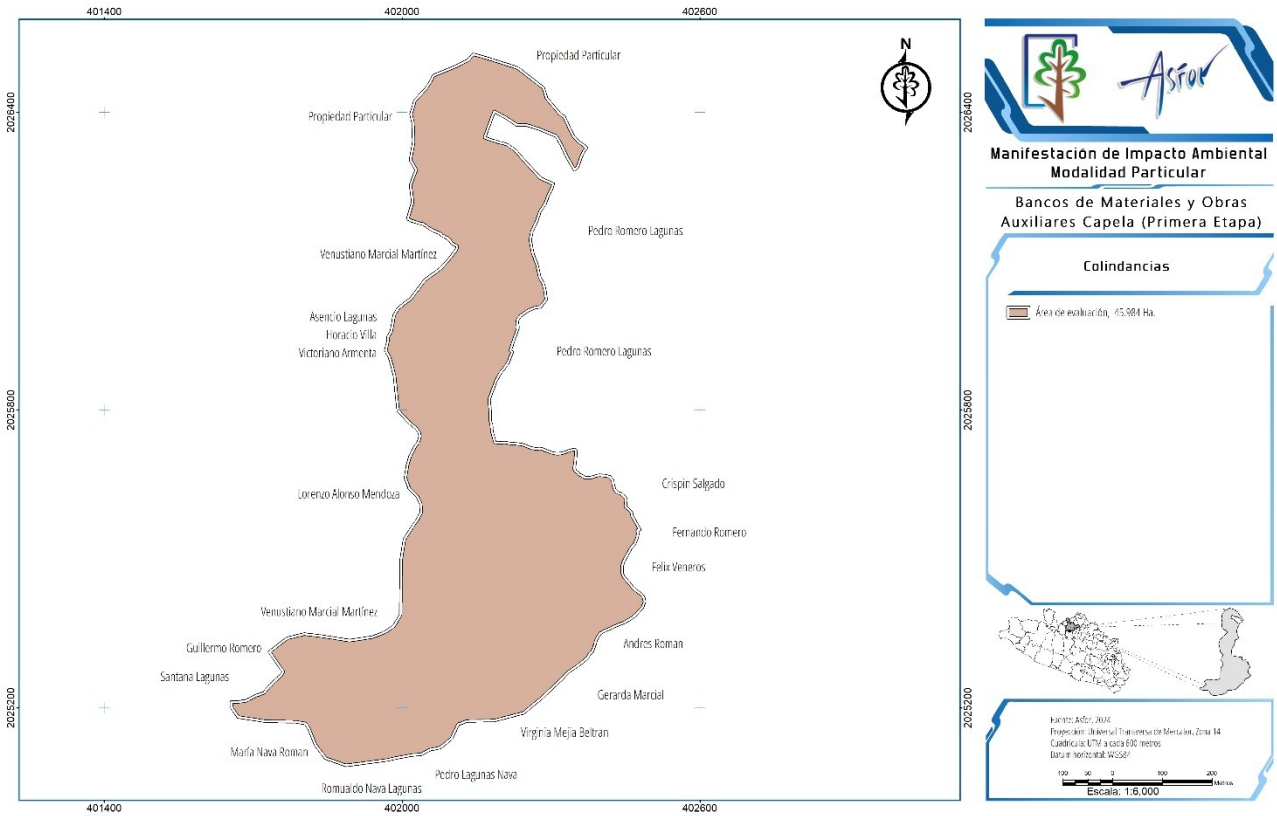
### I.1.1.3 COLINDANCIAS.

El predio tiene las siguientes colindancias.

**Tabla 5.- COLINDANCIAS DEL PREDIO.**

| ORIENTACIÓN | COLINDANCIA |
|---|---|
| **Al Norte** | Lotes particulares |
| **Al Sur** | Lotes particulares y Unidad Minera Capela |
| **Al Este** | Unidad Minera Capela |
| **Al Oeste** | Lotes particulares |

**Plano 8.- Colindancias del predio del proyecto en evaluación.**




### I.1.1.4 SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO.

**El Área Total del Proyecto cubre una Superficie Total de 87.000 ha,** de las cuales **45.984 has (52.9%) se ubican en un conjunto predial** (*15 lotes*) **propiedad de la empresa Minera Capela S.A. de C.V.** y **la s restantes 41.016 has (47.1%)** en terrenos de propiedad privada (8 *lotes*) que actualmente se encuentran en negociaciones de compraventa.

**Derivado de la disponibilidad de la propiedad de la tierra** donde se pretende desarrollar el proyecto **y c on el objetivo de no retrasar los tiempos para la realización de las obras de seguridad y actividades de reforzamiento preventivo** para la infraestructura actual de la Unidad Minera Capela, **la empresa tomo la decisión de desarrollar el proyecto en dos etapas**, que dependerán exclusivamente de la

acreditación de la propiedad de los terrenos. Motivo por el cual, la superficie de evaluación para el presente proyecto es de 45.984 ha donde se ubican 3 de los 6 bancos e infraestructura para su operación.

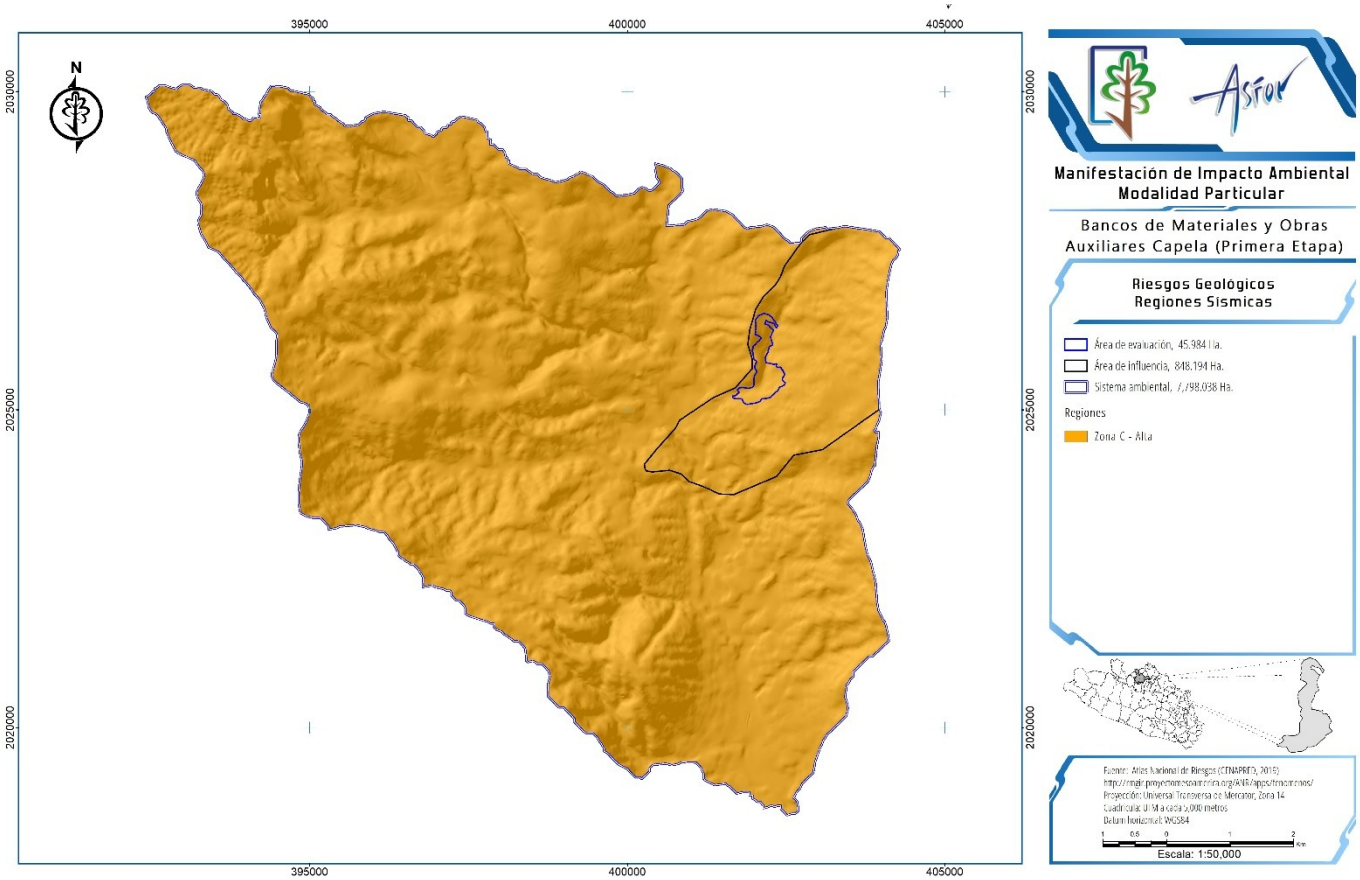
### IV.1.2.2 UBICACIÓN DEL PREDIO DENTRO DE ZONAS DE RIESGO

Un riesgo se refiere a las condiciones, procesos, fenómenos o eventos que debido a su localización y frecuencia pueden causar heridas, enfermedades o la muerte de seres humanos, y provocar daños al medio ambiente.

#### *IV.1.2.2.1 ZONAS SISMICAS*

Los riesgos geológicos se clasifican en tres grupos: aquellos originados por procesos geológicos internos (volcanes, terremotos, tsunamis); procesos geológicos externos (inundaciones y movimientos gravitacionales) y aquellos inducidos, provocados por la intervención y modificación directa del ser humano sobre el medio geológico.

**Plano 9.- ubicación del predio del proyecto dentro de zonas sismicas.**



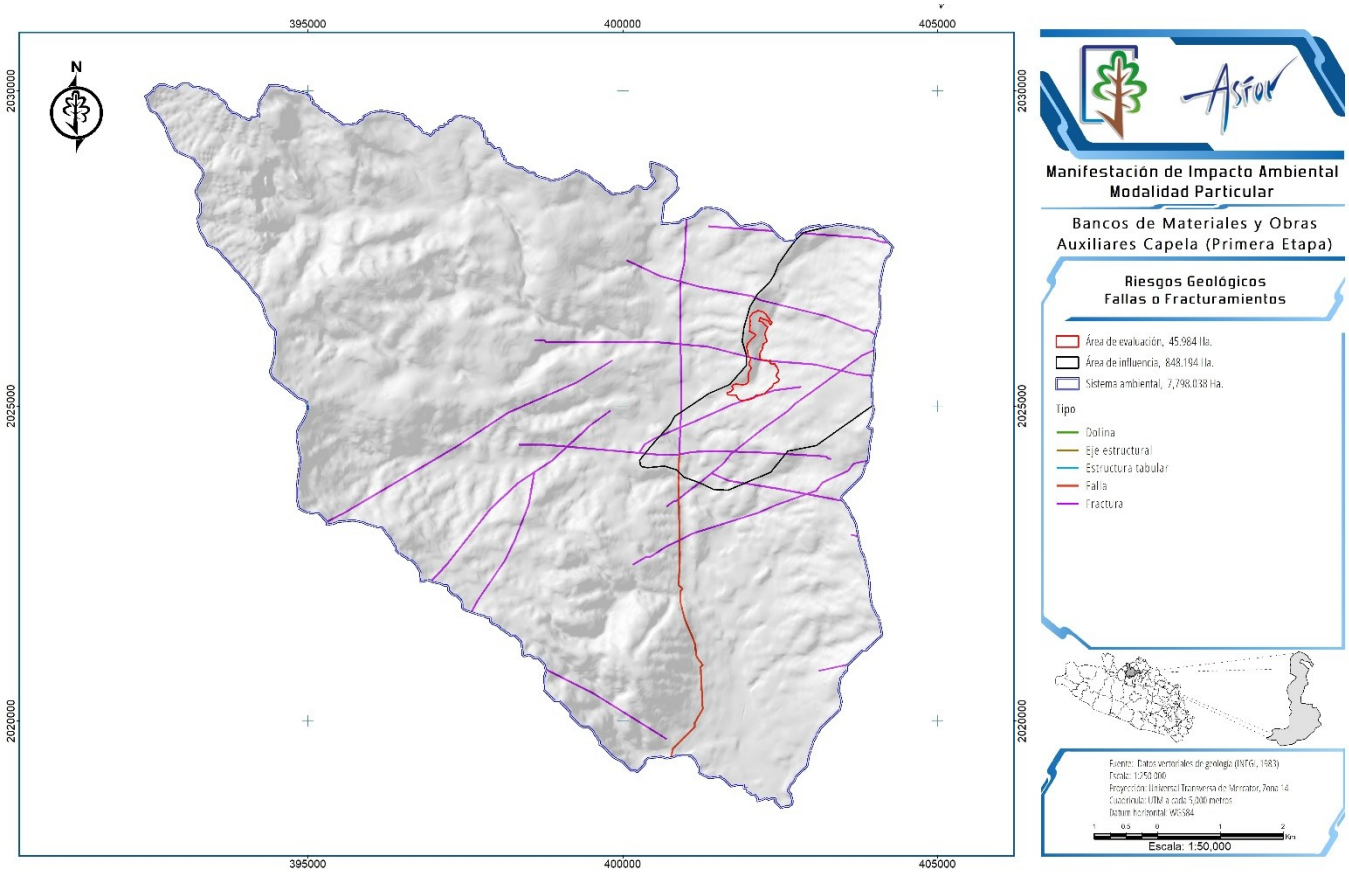

El predio se encuentra dentro de zonas sísmicas de riesgo medio (C), esto de acuerdo con la clasificación consultada en el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED,2019).

#### *IV.1.2.2.2 FALLAS Y FRACTURAMIENTOS*

Cuando una roca se deforma acumula en su interior energía elástica de deformación; si el esfuerzo aplicado es muy grande producirá deformaciones demasiados grandes, y llegar a romper la roca, este movimiento súbito originará una **falla**. Mientras que una **fractura** es la cualquiera separación o rompimiento en una formación geológica, formando en ocasiones una fisura profunda o una hendidura en la roca.

En el siguiente plano se muestra la presencia de fallas y fracturamientos dentro del área del predio.

**Plano 10.- Ubicación del area del proyecto dentro de zonas con fallas o fraturamientos geologicos.**

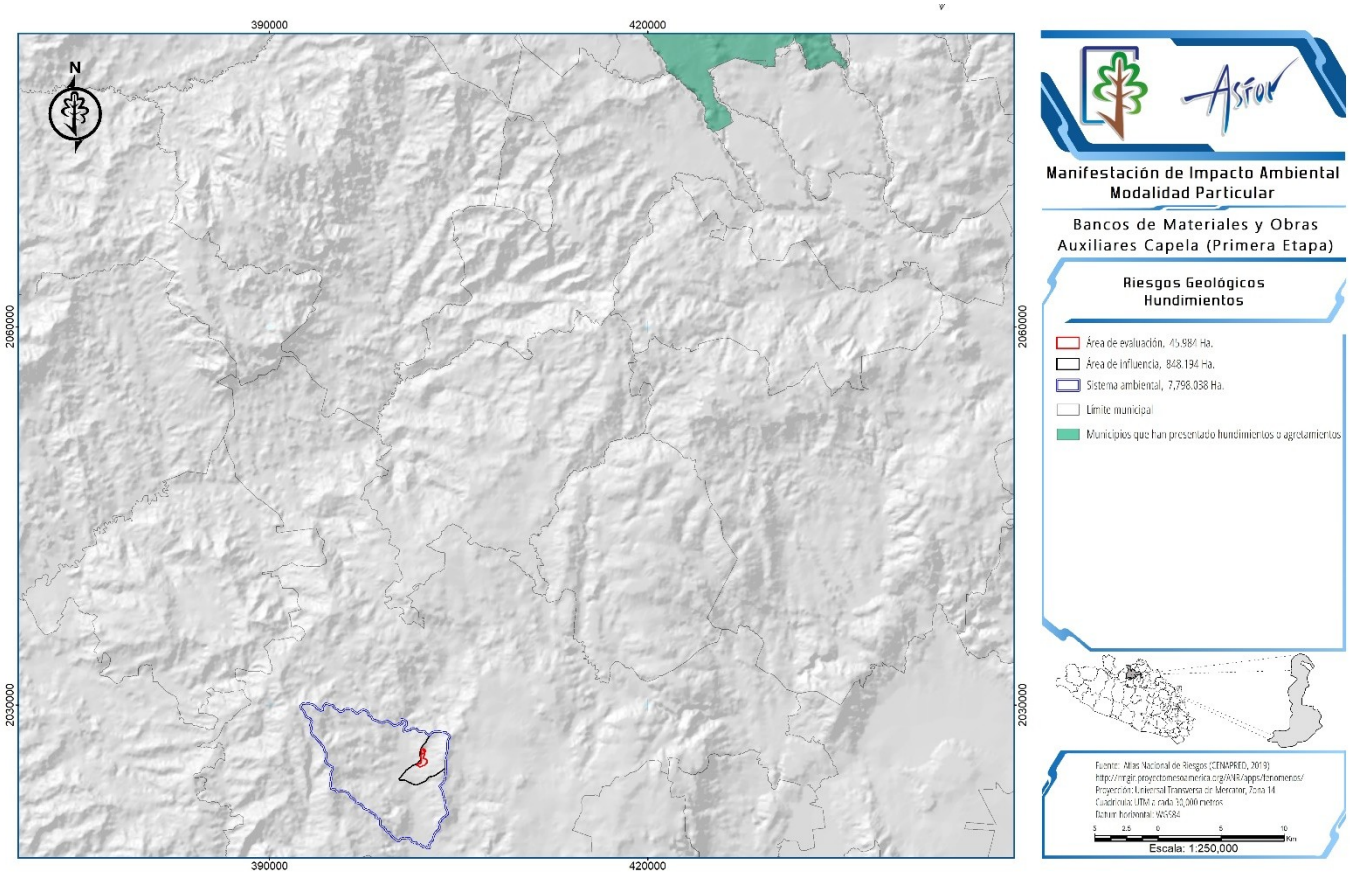



### *IV.1.2.2.3 HUMDIMIENTOS*

Cuando al interior de la corteza se ha producido la acción erosiva de las aguas subterráneas, va dejando un vacío, el cual termina por ceder ante el peso de la parte superior. Es esta caída llega a generar vibraciones conocidas como sismos.

De acuerdo con los datos consultados en el atlas Nacional de riesgos (CENAPRED,2019) Datum WGS84, el área del proyecto, no se encuentra en zonas de riesgo por hundimientos geológicos.

**Plano 11.- ubicación del area del proyecto dentro de zonas en riesgo de hundimientos geológicos.**




### *IV.1.2.2.4 REGIONES POTENCIALES DE DESLIZAMIENTOS*

Un deslizamiento de tierra es un término general que se usa para describir el movimiento descendente de suelos, rocas y materiales orgánicos bajo los efectos de la gravedad y también la forma de relieve que resulta de dicho movimiento. La clasificación o tipos de deslizamientos de tierra están asociadas con mecanismos específicos de falla o ruptura de taludes.

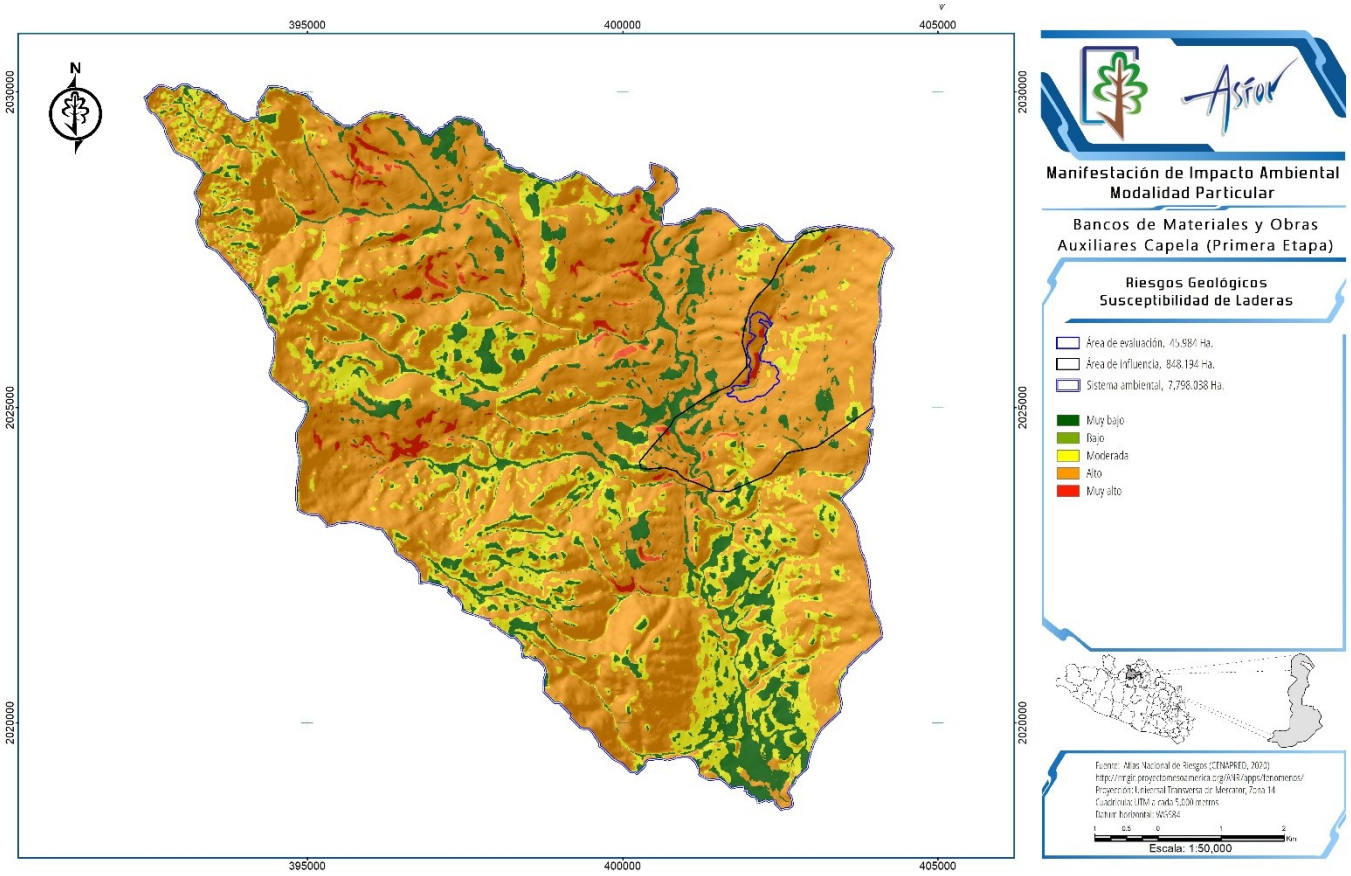
Pueden ser de tipo: flujos de lodo y tierra, flujos de bloques rocosos, reptación y solifluxión, desprendimiento de rocas, avalanchas de rocas y suelos, deslizamientos traslacionales, desplazamiento de laderas.

La susceptibilidad es la propiedad del terreno que indica si las condiciones de una ladera son favorables o desfavorables por la inestabilidad, haciendo referencia únicamente a los factores intrínsecos de los suelos y/o las rocas. La inestabilidad de laderas puede suceder por deforestaciones del terreno, movimientos sísmicos o de actividad volcánica, saturación por lluvias intensas, cortes o excavaciones inadecuadas para la construcción.

Dentro de la clasificación de riesgos por susceptibilidad de laderas en el área del predio del proyecto, se presenta en la mayor parte de la superficie un nivel de riesgo muy bajo, con zonas en estado de muy bajo a muy alto riesgo, esto de acuerdo con la información consultada en el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED,2020).

A continuación, se presenta el plano de susceptibilidad de laderas en el área del proyecto, Datum WGS84, escala 1:650,000, fuente Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED,2020):

**Plano 12.- UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE ZONAS CON SUCEPTIBILIDAD DE LADERAS.**




### *IV.1.2.2.5 RIESGO DE INUNDACIONES*

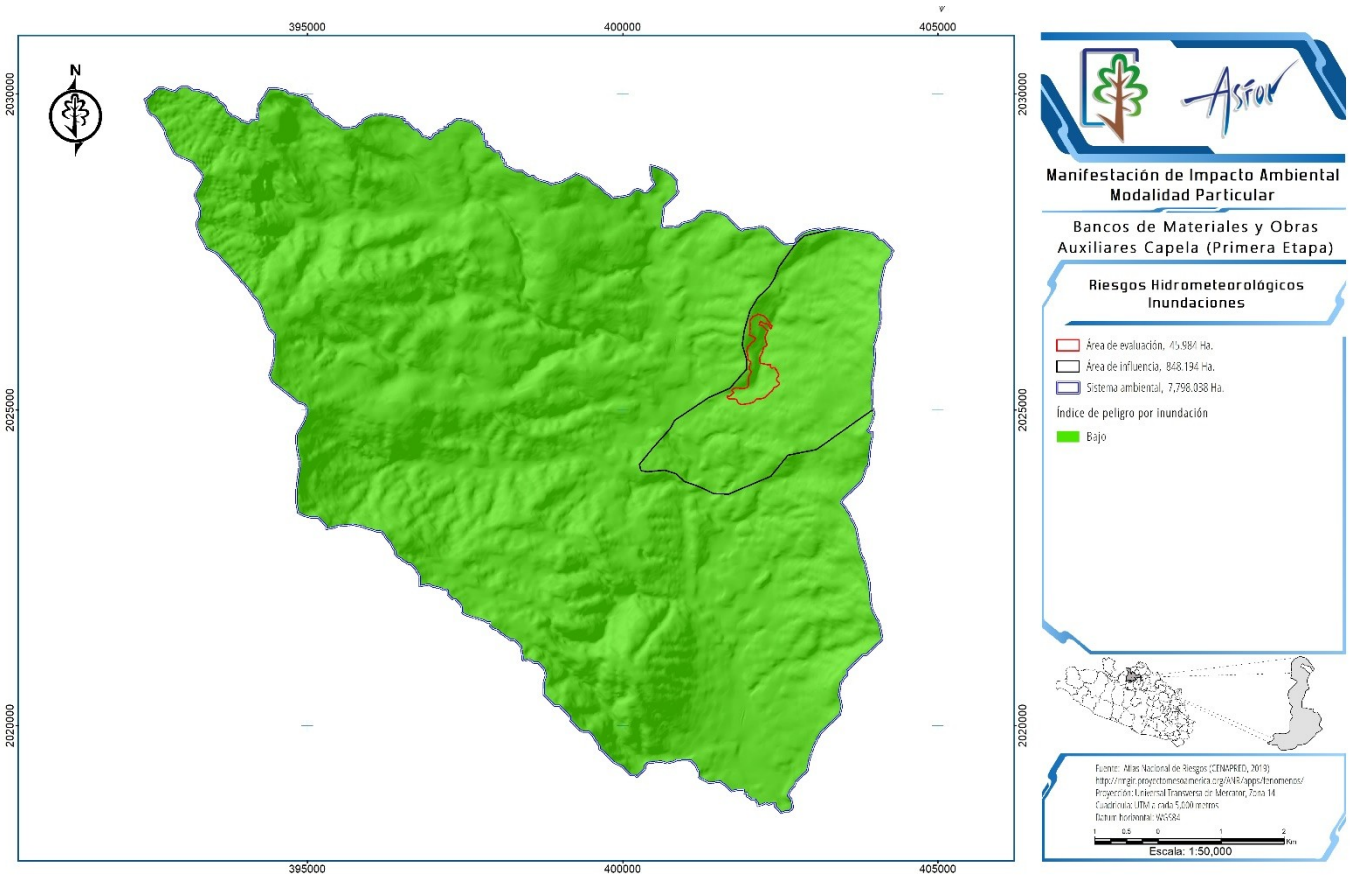
Las inundaciones consisten en el desbordamiento de una masa de agua junto con la carga sedimentaria que transporta, dejando inundadas zonas que habitualmente no están sumergidas.

Las causas son variadas puede ser de tipo climáticas y meteorológicas, geológicas, antrópicas (directas o indirectas), de acuerdo con el lugar se clasifican en costeras, continentales o avenidas, torrenciales, torrentes de montaña, torrentes de zonas áridas e inundaciones fluviales.

Actualmente la Conagua ha generado un atlas de inundación para 104 ciudades medias del país, 40 zonas ubicadas aguas debajo de presas con vertedor controlado y 4 escenarios de eventos hidrometeorológicos extremos históricos.

En el siguiente plano (Datum horizontal WGS84, escala 1:650,000, CENAPRED,2019) se ubica al predio del proyecto dentro de zonas con bajo riesgo de inundaciones:

**Plano 13.- UBICACIÓN DEL AREA DEL PROYETO DENTRO DE ZONAS DE RIESGO DE INUNDACIONES.**




De acuerdo con los datos consultados en el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED,2019), el área del proyecto se encuentra en zonas de **bajo riesgo de inundación.**

## IV.1.3 DURACION DEL PROYECTO

El Bancos de material y obras auxiliares Capela; Primera Etapa está planeado para desarrollarse en 4 etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono de Sitio) durante un periodo de 10 años, como se observa en la tabla siguiente.

Se incluyen las actividades de cambio de uso de suelo forestal (o remoción de la vegetación); así como la ejecución de las actividades de explotación del banco que, si bien estas actividades por temas de competencia de evaluación se someterán al proceso de evaluación ante la SEMAREN, se señalan dado que forman parte de las actividades por desarrollar para el presente proyecto, motivo por el cual se irán realizando de forma paralela a la operación del proyecto. A continuación, se presentan las actividades programadas y el calendario de ejecución o programa de trabajo.

**Tabla 6.- Programa General de Trabajo del Proyecto.**

| ETAPA ACTIVIDAD | PERIODO DE OPERACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL BANCO DE MATERIALES (AÑOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | | 8 | | | 9 | | | 10 | | |
| | CUATRIMESTRES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| **PREPARACIÓN DEL SITIO** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo y delimitación del Área del Proyecto | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Despalme del terreno | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| **CONSTRUCCIÓN** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| Delimitación y señalización de Obras del Proyecto | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Preparación de frentes de trabajo | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| Construcción de Obras Auxiliares | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a. Caminos y mantenimiento | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| b. Zanjas pluviales (Canal de Desvío) | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| c. Caseta, almacenes, trituradora | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| d. Instalación Sanitarios portátiles | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| **OPERACIÓN** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Barrenación y voladuras | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Extracción de material pétreo | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Trituración y cribado | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Acarreos de materiales | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Adecuación de área explotada | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Mantenimiento de maquinarias y equipos | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| **ABANDONO DE SITIO** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retiro de Maquinaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| Actividades de restauración y restitución de áreas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |

## IV.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

### IV.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

**Minera Capela S.A. de C.V.**

En el **Capítulo VIII. Documentación Legal y Técnica** se presenta la acreditación del promovente.

### IV.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

MCA750310LHA.

En el **Capítulo VIII. Documentación Legal y Técnica** se presenta el RFC.

### IV.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

**Lic. Ricardo Abraham Esquivel Arellano**
Apoderado Legal.

En el **Anexo: Documentación Legal,** se presenta la Acreditación del Representante Legal de la Empresa (copia certificada del poder notarial y copia simple de Identificación Oficial).

### IV.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

| | |
|---|---|
| Teléfonos: | |
| Correo electrónico: | |
| Calle y número: | Abasolo. |
| Colonia: | Col. Ruffo Figueroa |
| Código Postal: | 39020 |
| Municipio o delegación: | Chilpancingo |

En el Anexo Documentación Legal se incluyen copias simples del acta constitutiva y RFC de la promovente, así como copias simples del poder notarial e identificación oficial del representante legal.

# IV.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

## IV.3.1 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

### IV.3.1.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

**ASFOR, S.A. de C.V.**

### IV.3.1.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

**AFT050421HTA**

### IV.3.1.3 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Javier Muñoz Gutiérrez

### IV.3.1.4 DIRECCIÓN

| | | |
|---|---|---|
| **Calle y Numero** | = | Abasolo |
| **Colonia y Código Postal** | = | Col Ruffo Figueroa, C.P. 39020 |
| **Municipio o Delegación** | = | Chilpancingo |
| **Entidad Federativa** | = | Guerrero |
| **Teléfono** | = | |

### IV.3.1.5 REGISTROS AMBIENTALES

En la siguiente tabla se presenta los registros ambientales que tiene la Empresa **ASFOR, S.A. DE C.V.**, en el Anexo Documentación Legal se presentan copias simples.

**Tabla 7.- Registros Ambientales de ASFOR, S.A. de C.V.**

| MATERIA DEL REGISTRO | CLAVE DEL REGISTRO |
|---|---|
| Registro Forestal Nacional | Libro Guerrero, tipo VI, volumen 1, número 1, año 16. |

En el Anexo Documentación Legal se incluyen copias simples del RFC de la empresa responsable de la elaboración del estudio, así como copias simples de los permisos ambientales e identificación oficial del representante legal.

## IV.3.2 RESPONSABLE TÉCNICO PARA IMPACTO AMBIENTAL.

### IV.3.2.1 DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

| | | |
|---|---|---|
| **Nombre** | = | Samanta Olivares López |
| **RFC** | = | |
| **CURP** | = | |

| | | |
|---|---|---|
| **Profesión** | = | Licenciada en Ecología con Maestría en Desarrollo Regional |
| **Numero de Cedula Profesional** | = | 3461137 |
| **Correo electrónico** | = | |

## IV.3.3 COLABORADORES O PARTICIPANTES

En las siguientes tablas se presenta la relación del equipo profesional de la Empresa ASFOR, S.A. DE C.V. que participó en los trabajos de campo y elaboración del estudio.

**Tabla 8.- Relación del Equipo Profesional que Participo en los Trabajos de Campo.**

| No. | NOMBRE | PROFESIÓN | ACTIVIDAD |
|---|---|---|---|
| 1 | Ulianov Albarrán de la Luz | Ingeniero Forestal | Coordinador General |
| 2 | Samanta Olivares López | Licenciada en Ecología con Maestría en Desarrollo Regional | Evaluación de Impacto Ambiental |
| 3 | Jesús Alberto Domínguez Bahena | Licenciado en Biología | Especialistas en flora y fauna silvestre |
| 4 | David Urióstegui Farías | Licenciado en Ciencias Ambientales | Operación de Drones |
| 5 | Jorge Luis Magaña Hernández | Licenciado en Biología | |

**Tabla 9.- Relación del Equipo Profesional que Participo en la Elaboración del Estudio.**

| No. | NOMBRE | PROFESIÓN | ESPECIALIDAD |
|---|---|---|---|
| 1 | Samanta Olivares López | Licenciada en Ecología con Maestría en Desarrollo Regional | Dirección Técnica para Estudios de Impacto y Riesgo ambiental |
| 2 | Ulianov Albarrán de la Luz | Ingeniero Forestal | Dirección Técnica para Estudios de Cambio de uso de Suelo |
| 3 | Jesús Alberto Domínguez Bahena | Licenciado en Biología | Identificación y manejo de flora y fauna |
| 4 | Jorge Luis Magaña Hernández | Licenciado en Biología | Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Especialista en Drones |

## IV.3.4 DECLARATORIA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD DEL PROMOVENTE DEL PROYECTO Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, DE CONFORMIDAD AL ART.36 DEL R.E.I.A.

### DECLARATORIA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD

Como responsable de la elaboración del presente Estudio de **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular** (**MIA-P**), declaro bajo protesta de decir verdad, que la información asentada en la presente MIA-P elaborada para el Proyecto **Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa,** señalando que la propiedad del predio se encuentra acreditada a la empresa **MINERA CAPELA S.A. DE C.V.**, bajo mi leal, saber y entender es real y fidedigna, lo cual, es el resultado de lo encontrado en campo al momento de realizar los trabajos de campo en el sitio del proyecto, por lo tanto cualquier omisión seria en todo caso de carácter involuntario o como parte de los resultados propios del análisis realizado.

**De acuerdo con lo anterior, si en su caso existiera una condición actual diferente a la reportada en el presente documento, esta se debió haber originado después de haber realizado el trabajo de campo, desconociendo los motivos o razones que incentivaron al cambio de la condición reportada en el presente documento; situación sobre la cual la responsable directa o a quien en su caso correspondería presentar las aclaratorias correspondientes sería el promovente del proyecto.**

Asimismo, declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Quien saben de la responsabilidad en que incurriría al declarar con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal Federal, y que cualquier omisión sería en todo caso de carácter involuntario.

| **MINERA CAPELA S.A. DE C.V.** | | **RESPONSABLE TÉCNICO EN IA**<br><br>**ASFOR, S.A. DE C.V.** |
|---|---|---|
| **C. Lic. Ricardo Abraham Esquivel Arellano**<br>**Representante legal.** | | **M.D.R. Samantha Olivares López**<br>**Responsable Técnico de ASFOR, S.A. DE C.V. en Materia de IA** |

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
# MODALIDAD PARTICULAR

# CAPITULO II

# DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

**PROYECTO:**

**BANCOS DE MATERIALES Y OBRAS AUXILIARES CAPELA: PRIMERA ETAPA.**

NOVIEMBRE 2024

# CONTENIDO

**II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.....II-7**

**II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....II-7**
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.....II-16
II.1.1.1 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....II-16
II.1.1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO.....II-16
II.1.1.2 ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIAL.....II-25
II.1.1.3 DEPÓSITO DE SUELO FÉRTIL.....II-25
II.1.1.4 ÁREA DE MANIOBRAS.....II-25
II.1.1.5 ÁREA DE TRITURACIÓN Y ALMACENAMIENTO (TEMPORAL).....II-25
II.1.1.6 CAMINO DE ACCESO.....II-25
II.1.1.7 CAMINO INTERNOS.....II-26
II.1.1.8 CANAL DE DESVÍO.....II-26
II.1.1.9 CASETA DE VIGILANCIA.....II-26
II.1.1.10 FRENTE DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL.....II-27
II.1.1.11 PATIO DE CONCENTRACIÓN DE AUTOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS.....II-38
II.1.2 OBJETIVOS.....II-38
II.1.3 METAS.....II-39
II.1.4 JUSTIFICACIÓN.....II-39
II.1.5 INVERSIÓN.....II-39
II.1.6 DIMENSIONES DEL PROYECTO.....II-40
**II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....II-40**
II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO.....II-45
II.2.1.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE.....II-47
II.2.1.1.1 ACOPIO DE LA INFORMACIÓN GENERAL DEL PREDIO.....II-47
II.2.1.1.2 CATASTRO Y DIVISIÓN DASOCRÁTICA.....II-48
II.2.1.1.3 TRABAJOS CARTOGRÁFICOS.....II-48
II.2.1.1.3.1 ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DEL PREDIO.....II-49
II.2.1.1.4 INVENTARIO DE LA VEGETACIÓN.....II-51
II.2.1.1.4.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN.....II-51
II.2.1.1.4.2 EVIDENCIAS DEL INVENTARIO.....II-61
II.2.1.1.4.3 REGISTROS, APARATOS DE MEDICIÓN Y EQUIPO.....II-63
II.2.1.2 APARATOS DE MEDICIÓN Y EQUIPO.....II-71
II.2.1.2.1 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....II-72
II.2.1.2.1.1 IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ESPECIES.....II-77
II.2.1.2.1.2 EXISTENCIAS REALES POR HECTÁREAS Y TOTALES.....II-77
II.2.1.2.2 RESULTADOS DEL INVENTARIO DE LA VEGETACIÓN.....II-77
II.2.1.2.2.1 AFECTACIÓN DE LA POBLACIÓN FORESTAL EN EL POLÍGONO.....II-78
II.2.1.2.2.2 AFECTACIÓN DE LAS EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS EN EL ÁREA DE CUSTF.....II-81
II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL.....II-83
II.2.2.1 UBICACIÓN, Y COORDENADAS EN UNIDAD TÉCNICA DE MEDIDA (UTM).....II-83
II.2.2.2 UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA SEÑALANDO, POBLACIÓN, LOCALIDAD, MUNICIPIO Y ESTADO.II-84
II.2.2.3 VIAS DE ACCESO.....II-87

II.2.2.4 COLINDANCIAS.....II-88
II.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.....II-88
II.2.3.1 PREPARACION DEL SITIO.....II-88
II.2.3.1.1 TRAZO Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.....II-89
II.2.3.1.2 DESPALME DEL TERRENO.....II-89
II.2.3.2 CONSTRUCCIÓN.....II-89
II.2.3.2.1 DELIMITACIÓN Y SEÑALIZACION DE OBRAS DEL PROYECTO.....II-90
II.2.3.2.2 PREPARACIÓN DE FRENTES DE TRABAJO.....II-90
II.2.3.2.3 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS AUXILIARES.....II-90
II.2.3.3 OPERACIÓN.....II-91
II.2.3.3.1 BARRENACIÓN Y VOLADURAS.....II-91
II.2.3.3.2 EXTRACCIÓN DEL MATERIAL PETREO.....II-92
II.2.3.3.3 TRITURACIÓN Y CRIBADO.....II-92
II.2.3.3.4 ACARREOS DE MATERIAL.....II-92
II.2.3.3.5 ADECUACIÓN DE ÁREA EXPLOTADA.....II-92
II.2.3.3.6 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....II-93
II.2.3.3.7 EQUIPOS, MATERIALES, SUSTANCIAS Y PERSONAL UTILIZADO EN CADA UNA DE LAS ETAPAS.....II-93
II.2.3.3.7.1 EQUIPOS.....II-93
II.2.3.3.7.2 MATERIALES.....II-94
II.2.3.3.7.3 COMBUSTIBLES.....II-94
II.2.3.3.8 RSONAL UTILIZADO EN CADA UNA DE LAS ETAPAS.....II-94
II.2.3.3.9 OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.....II-95
II.2.4 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....II-95
II.2.5 CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y BRECHAS DE SACA.....II-95
II.2.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....II-95
II.2.6.1 RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS.....II-95
II.2.6.1.1 PLAN DE MANEJO.....II-95
II.2.6.1.1.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....II-96
II.2.6.1.1.2 RESIDUOS VEGETALES.....II-98
II.2.6.1.1.3 RESIDUOS DOMÉSTICOS.....II-98
II.2.6.1.1.4 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....II-98
II.2.6.1.1.5 RESIDUOS SANITARIOS.....II-99
II.2.6.2 EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....II-100
II.2.6.2.1 POLVO.....II-100
II.2.6.2.2 RUIDO.....II-100
II.2.6.2.3 OLORES.....II-101
II.2.6.3 RESIDUOS PELIGROSOS.....II-101
II.2.6.4 COMBUSTIBLES, ACEITES Y OTROS LUBRICANTES.....II-102
II.2.6.5 ESTOPAS, TRAPOS O RECIPIENTES IMPREGNADOS CON ACEITES, GRASAS, LUBRICANTES O PINTURA, DERIVADOS DE LOS MANTENIMIENTOS A MAQUINARIA.....II-103
II.2.6.6 AGUAS RESIDUALES.....II-103
II.2.6.7 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....II-104
II.2.6.8 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....II-105
II.2.6.9 CANTIDAD GENERADA POR UNIDAD DE TIEMPO.....II-106
II.2.6.9.1 METAS ESPERADAS.....II-107
II.2.6.10 RESIDUOS PELIGROSOS.....II-107
II.2.6.11 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL.....II-107
II.2.7 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....II-108

II.2.7.1 CUENTA CON UN PROGRAMA DE ACCIONES PARA PREVENIR INCENDIOS FORESTALES DURANTE LAS ÉPOCAS DE SEQUÍAS PROLONGADAS.....II-108
II.2.7.2 CUENTA CON UN PROGRAMA DE ACCIONES PARA PREVENIR Y EN SU CASO, RESTAURAR SITIOS EN CASO DE LLUVIAS INTENSAS QUE PUEDAN ORIGINAR DESLAVES.....II-109
II.2.7.3 CUENTA CON UN PROGRAMA DE ACCIONES PARA ATENDER PARÁSITOS Y ENFERMEDADES DE LOS ÁRBOLES QUE SE PRESENTEN DEBIDO A SEQUÍAS PRLONGADAS COMO EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....II-109
II.2.7.4 CUENTA CON ACCIONES PARA COMPENSAR LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO..... II-109

## CONTENIDO DE PLANOS

Plano 1.- Pendientes topográficas en el área del proyecto de explotación de materiales pétreos.....II-12
Plano 2.- Área del proyecto en evaluación y de la vegetación por afectar por el proyecto.....II-13
Plano 3.- Diseño del Proyecto “Banco de Materiales y Obras Auxiliares Capela; Primera Etapa”.....II-15
Plano 4.- Ubicación de los Frentes de explotación dentro del Diseño General de la Primera Etapa.....II-27
Plano 5.- Etapas del Proyecto “Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela”.....II-41
Plano 6.- Identificación de los Terrenos por Afectar.....II-42
Plano 7.- Poligonales del Área de CUSTF para el Desarrollo del Proyecto (tipo de vegetación por afectar).....II-43
Plano 8.- Ubicación y Distribución de los Sitios de muestreo en el área de evaluación del CUSTF.....II-53
Plano 9.- Diseño de muestreo en el área de evaluación con la malla o arreglo completo de los sitios.....II-54
Plano 10.- Uso del Suelo y Composición Florística de la Vegetación presente en el Polígono (ASFOR).....II-76
Plano 11 .- Ubicación geográfica del Proyecto.....II-84
Plano 12.- Colindancias del predio del proyecto en evaluación.....II-88

Todos los planos presentados se integran al Anexo Cartográfico)

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.- Distribución de la superficie que se pretende utilizar, respecto a los Usos de Suelo y Vegetación.....II-12
Tabla 2.- Áreas Propuestas para la operación del Banco de materiales y obras auxiliares.....II-13
Tabla 3.- Descripción geométrica de la cantera.....II-14
Tabla 4.- Parámetros de diseño y explotación de la roca.....II-19
Tabla 5.- Programa General de Trabajo del Proyecto.....II-45
Tabla 6.- Coordenadas de los Sitios de Muestreo.....II-55
Tabla 7.- Sitios para el cálculo de los estimadores en la Selva Baja Caducifolia.....II-59
Tabla 8.- Resultados del Análisis Estadístico del Premuestreo y Muestreo definitivo para el Área de Evaluación de CUSTF.....II-59
Tabla 9.- Memoria Fotográfica del Muestreo Forestal en el Área de Afectación.....II-61
Tabla 10.-Datos para Registro de las Especies de Vegetación.....II-71
Tabla 11.- Material y Equipo utilizado en el Muestreo en Campo.....II-72
Tabla 12.- Composición Florística de la vegetación –Asociación de Especies - (ASFOR).....II-74
Tabla 13.- Representación Gráfica de la Composición florística de la vegetación.....II-74
Tabla 14.- Población de Especies Arbóreas presentes en el área de CUSTF.....II-78
Tabla 15.- Población de Especies Arbustivas presentes en el área de CUSTF.....II-79
Tabla 16.- Especies Herbáceas Presentes en el área de CUSTF.....II-80
Tabla 17.- Existencias Volumétricas de las Especies Maderables presentes en el área de CUSTF.....II-81

Tabla 18.- Vértices y coordenadas del Área del Proyecto.....II-83
Tabla 19.- Ubicación del Área de Estudio respecto a Centros de Población.....II-86
Tabla 20.- Ruta de acceso al Área de Estudio del Proyecto.....II-87
Tabla 21.- Colindancias del Proyecto.....II-88
Tabla 22.- Equipo por utilizar para la construcción del proyecto.....II-93
Tabla 23.- Personal a emplear para la construcción del Proyecto.....II-94
Tabla 24.- Residuos de Manejo Especial y Sólidos Urbanos que se generan durante las diferentes fases del Proyecto.....II-99
Tabla 25.- Categorización de los residuos.....II-104

## CONTENIDO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.- Aspecto de las condiciones del predio en evaluación en materia de IA.....II-10
Fotografía 2.- Vegetación reportada al interior del predio en evaluación en materia de IA.....II-10
Fotografía 3.- Vista panorámica del área propuesta para en banco B1-A.....II-30
Fotografía 4.- Vista N-S del área propuesta para en banco B1-A.....II-30
Fotografía 5.- Vista Este banco B1-A.....II-31
Fotografía 6.- Vista Oeste banco B1-A.....II-31
Fotografía 7.- Vista panorámica del área seleccionada para el Banco de Materiales B2.....II-34
Fotografía 8.- Vista E-W. Banco de Materiales B2.....II-34
Fotografía 9 .- Vista W-E. Banco de Materiales B2.....II-35
Fotografía 10.- Vista panorámica del área seleccionada para el Banco de Materiales B5.....II-37
Fotografía 11.- Vista N-S del Banco de Materiales B5.....II-37
Fotografía 12.- Vista S-N del Banco de Materiales B5.....II-38
Fotografía 13. Personal de ASFOR encargado de realizar el Muestreo Forestal.....II-47
Fotografía 14.- Evidencias fotográficas del vuelo del DRONE para generar el Ortomosaico.....II-49
Fotografía 15.- Localización, Marqueo y Trazo de los Limites del Sitio.....II-56
Fotografía 16.- Señalización y Delimitación de los Sitios del Muestreo Forestal.....II-63
Fotografía 17.- Tipo de Fustes y diámetros presentes en el área del Proyecto.....II-70
Fotografía 18.- Medición del Diámetro en las especies presentes en el Área de Estudio.....II-71

## CONTENIDO DE IMAGEN

Imagen 1.- Ubicación del proyecto “Banco de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa”.....II-11
Imagen 2.- Aspecto de las actividades para la extracción de materiales pétreos (foto ilustrativa).....II-18
Imagen 3.- Ejemplo del proceso de extracción de materiales pétreos (foto ilustrativa).....II-21
Imagen 4.- Esquematización típica de un sistema de trituración de materiales pétreos.....II-23
Imagen 5.- Ejemplos de canales de desviación de aguas pluviales.....II-26
Imagen 6.- Ejemplo de diseño de una caseta de vigilancia de materiales prefabricados.....II-27
Imagen 7.- Diseño final del Banco de Materiales B1-A, y plano de cortes para cálculo de volumen.....II-29
Imagen 8.- Diseño final del Banco de Materiales B2, y plano de cortes para cálculo de volumen.....II-33
Imagen 9.- Diseño final del Banco de Materiales B5 y plano de cortes para cálculo de volumen.....II-36
Imagen 10.- Orto Mosaico Fotogramétrico en el área de evaluación de CUS del Proyecto Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela Primera Etapa.....II-50
Imagen 11.- Representación Gráfica del Sitio de Muestreo para la Toma de Información de Campo.....II-56
Imagen 12.- Formato para registro de datos para la vegetación.....II-64
Imagen 13.- Ejemplo de medición del DN en terrenos planos.....II-66
Imagen 14.- Ejemplo de medición del DN en terrenos inclinados.....II-67

Imagen 15.- Ejemplo de la localización de la altura normal en un árbol curvo.....II-67
Imagen 16.- Ejemplo en un árbol ahorquillado por debajo de 1.30 m.....II-68
Imagen 17.- Ejemplo de medición del DN en un árbol ahorquillado por encima de 1.30 m.....II-68
Imagen 18.- Ejemplo de medición del DN en un árbol ahorquillado a la altura de 1.30 m.....II-68
Imagen 19.- Ejemplo de medición del DN en arboles con base del tronco ensanchada o contrafuertes.....II-69
Imagen 20.- Ejemplo de medición del DN en árboles que presenten raíces mayores de 1.30 m.....II-69
Imagen 21.- Ejemplo de medición del DN en árboles con parte del sistema radical al aire.....II-69
Imagen 22.- Ejemplo de medición del DN en árboles con tronco irregular a 1.30 m.....II-70
Imagen 23.- Ubicación del Área de Estudio del Proyecto respecto a Centros de Población.....II-86
Imagen 24.- Croquis de Ubicación y Ruta de Acceso al Proyecto.....II-87
Imagen 25.- Manejo de Residuos al interior del proyecto.....II-105

# V DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

## V.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El Proyecto corresponde a una actividad del tipo extractivo de materiales pétreos; que pertenece al sector minero no metálico, a través de actividades de explotación de este tipo de material para ser usado dentro de las obras y actividades de la **Unidad Minera Capela** (**UMC)**, para un predio que cuenta con vegetación forestal del ecosistema de Selva Baja Caducifolia.

**La empresa Minera Capela S.A. de C.V., empresa dedicada a la explotación, extracción y beneficio de mineral en Cobre, Plomo, Zinc, con una capacidad de molienda de 1,48 millones de toneladas año de mineral, ha incrementado su demanda de materiales pétreos** para la construcción y desarrollo de diversas obras: por lo cual es importante llevar a cabo un proyecto de explotación pétreo, que consiste en la **apertura y aprovechamiento de 3 bancos o frentes de explotación para la extracción de diversos productos derivados de materiales pétreos o no metálicos (grava y material enrocado),** que serán destinados a realizar obras de seguridad y actividades de reforzamiento preventivo para la infraestructura actual de la Unidad Minera Capela.

**El Proyecto: "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", incluye la construcción de una serie de obras de apoyo e infraestructura auxiliar; como los caminos internos y de acceso a los diferentes bancos y áreas e instalaciones del proyecto, áreas de trituración y depósito de materiales, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, áreas para ampliación futura de explotación o crecimiento, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales**, entre otras.

**Se estima una extracción TOTAL de 862,100 $m^3$ en dichos bancos, considerando una tasa de operación de 3,200 $m^3$/día; basado en los rendimientos de la maquinaria propuesta, lo que se estima un tiempo de operación de 270 días. Sin embargo, se hace la aclaración de que la operación para la explotación de los bancos de materiales no se realizará de manera continua sino de acuerdo con la demanda de materiales que la Unidad Minera requiera para sus operaciones; en promedio el volumen estimado por extraer de forma mensual es de 8,980 $m^3$. Motivo por el cual no se puede señalar que esos 270 días se ejecuten en el mismo año, sino a través de 8 años de operaciones y 2 años para actividades de cierre o abandono del sitio.**

**El área en donde se pretende desarrollar el proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", corresponde a un conjunto predial de 15 lotes de terreno con una superficie total de 45.984 ha**; localizadas en las cercanías de la Unidad Minera Capela y el Poblado de Tehuixtla, dentro del Municipio de Teloloapan, en la Región Norte del Estado de Guerrero.

De acuerdo con los resultados de la exploración geotécnica realizada en el área, las formaciones geológicas indican que durante la explotación de los bancos de materiales será necesario el uso de explosivos, por lo que se deberán obtener los permisos para la adquisición, traslado, manejo almacenamiento y utilización, conforme a los requerimientos de la Secretaría de Defensa Nacional y de acuerdo con la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos vigente.

Se emplearán diversa maquinaria para poder explotar cada uno de los bancos de materiales, como barrenadoras, excavadoras, tractores, cargadores frontales, cribadoras, a fin de obtener la selección de los materiales especificados en el proyecto, en la cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de obra y siguiendo la secuencia del plan de minado previamente elaborado para cada uno de los 3 bancos de materiales.

Las obras y actividades que requieren de este material son, entre otras, la **estabilización de taludes en plataformas de obras existentes, la estabilización de caminos existentes y material para los futuros por construir; relleno de plataformas para obras nuevas, incremento del reforzamiento por seguridad en aquellas obras que así lo requieran; así como los trabajos de relleno de mina** (con objeto de mejorar la estabilidad física y mecánica de las obras de explotación, y brindar mayor seguridad para las personas durante los trabajos).

Para el caso de los trabajos de Relleno de Mina, es importante señalar que:

- El sistema principal de minado del yacimiento en la Unidad Minera Capela es el de corte y relleno mecanizado, con pilares de 6 x 6 m y calles de 7 metros.

- El material de relleno es tepetate producto del desarrollo minero o en este caso de los bancos, vaciado con camiones desde superficie por medio de contrapozos tepetateros; los cuales conducen directamente a los rebajes de producción; así como por medio de camiones de transporte.

- Este sistema consiste básicamente en tener el acceso a partir de una rampa de preparación, el cual se localiza bajo del cuerpo; a partir de esa obra se hará un crucero de acceso a la zona mineralizada; el cual sirve para realizar 3 cortes, antes de volver a requerir otro acceso. Lo anterior incluye:

  **Barrenación horizontal con jumbo de 1 y 2 brazos:** 4.5 metros
  **Altura de banco:** 3.7 metros
  **Relleno:** Tepetate producto del desarrollo
  **Plantilla de barrenación:** 1.00 x 1.00 m

- Con pilares cuadrados y un área de 36 $m^2$ es suficiente para proporcionar soporte local en el techo del rebaje y conservar la estabilidad global dentro del bloque por minar.

- Para obtener un soporte más efectivo con los pilares, sus caras deben conservarse lo más vertical posible. Las concentraciones máximas que se desarrollan en las caras de los pilares dependen principalmente de la magnitud de la componente vertical de esfuerzos.

- Para conservar la estabilidad de aquellos pilares que tengan una altura mayor a la del promedio, es sumamente importante que se les proporcione una presión lateral adicional con el relleno. Con dicha presión se minimizan los aflojamientos de roca y se mejora la resistencia del pilar al inducirse condiciones de esfuerzos triaxiales.

Es relevante señalar y resaltar la importancia y utilidad que tiene este tipo de proyectos, ya que el desarrollo minero de la región ha ido acompañado con el desarrollo económico que ha sido inducido por dicha actividad a las comunidades poseedoras de la tierra; pero también a las comunidades aledañas a través de planes de desarrollo en infraestructura social y servicios a comunidades, concesiones de servicios operativos, generación de empleos, de igual forma a los municipios donde se encuentran inmersas las actividades mineras y al propio estado de Guerrero a través de la tributación y obtención de diversos permisos para la instalación y operación de las empresas.

El proyecto que se somete a evaluación **será construido con recursos propios** de la empresa **Minera Capela S. A. de C.V.**, lo que le da certeza en los tiempos y recursos financieros para la ejecución de las obras de construcción.

La ubicación del Proyecto y el nuevo uso del terreno justifican ampliamente la factibilidad de este; al tratarse de un proyecto complementario a una Unidad Minera en funcionamiento; la cual ha obtenido a

través de las evaluaciones correspondientes todas las autorizaciones, permisos y acreditaciones legales ambientales para su operación y funcionamiento.

**El área en donde se pretende desarrollar el proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa" corresponde a un conjunto predial de 15 lotes** localizados en las cercanías de la Unidad Minera Capela y el Poblado de Tehuixtla, dentro del Municipio de Teloloapan, en la Región Norte del Estado de Guerrero.

La zona donde se ubica el proyecto presenta una fuerte presión antropogénica, ya que en los alrededores se encuentran zonas rurales, áreas agrícolas y ganaderas, así como actividades de minería metálica que lleva a cabo la propia Unidad Minera, lo que ha causado la pérdida de vegetal forestal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas.

De acuerdo a los recorridos de campo para reconocimiento inicial de los terrenos y la identificación de los límites del área por afectar por las actividades de ampliación de la actividad de explotación, así como de los resultados del inventario forestal realizado para determinar la delimitación física de los tipos de vegetación o asociaciones vegetales, y determinar los usos de suelo y características o usos especiales existentes; se determinó que el área del proyecto presenta en su gran mayoría **vegetación forestal correspondiente a la Selva Baja Caducifolia (39.522 ha) y en el resto áreas sin vegetación aparente (6.462 ha), los que en su conjunto nos da una superficie de 45.984 hectáreas**.

**De acuerdo con los trabajos de campo realizados en el área del proyecto, se encontraron tres especies de flora y una de fauna silvestre bajo protección ecológica en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

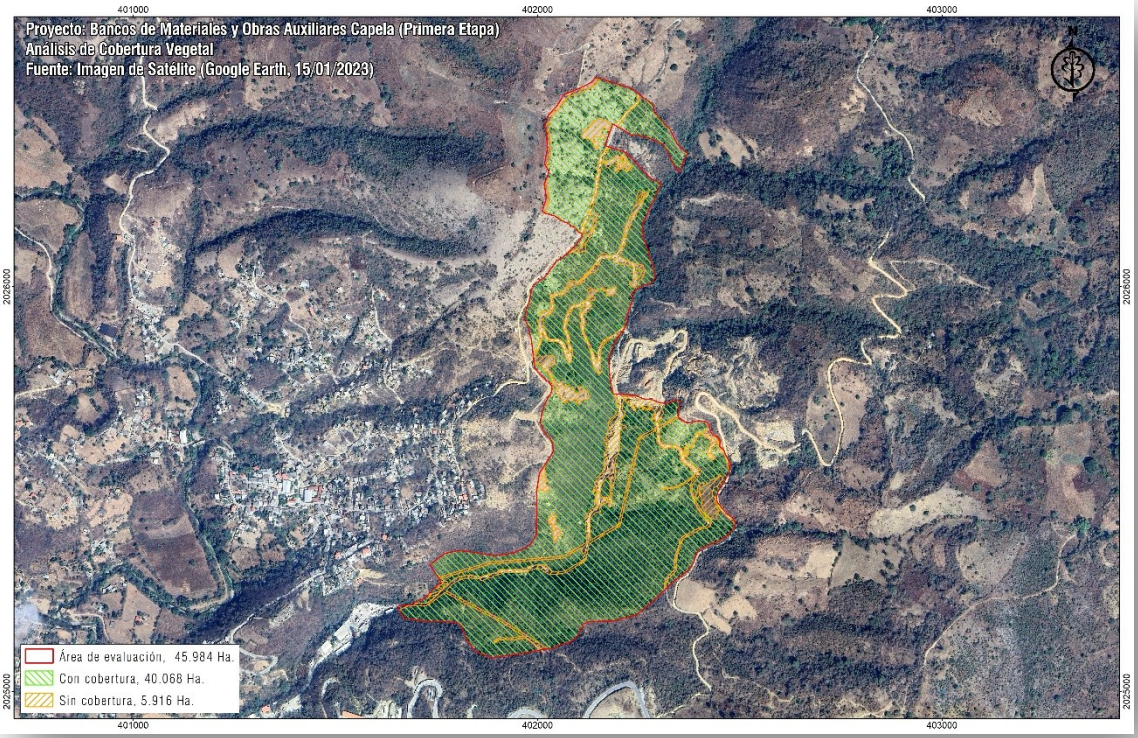
En virtud de lo anterior, para la realización de este proyecto se requiere remover vegetación forestal en una superficie de 39.522 ha (**actualmente se encuentra en evaluación la autorización del cambio de uso de suelo ante la SEMARNAT y por obras ante la SEMAREN**); como se citó anteriormente, el tipo de vegetación forestal presente en el área corresponde a la Selva Baja Caducifolia.

El área por afectar se ubica al norte de la Unidad Minera Capela, en las siguientes fotografías se muestra el aspecto actual de la vegetación; así como su localización en imagen satelital en la imagen No. 1.

**Fotografía 2.- Aspecto de las condiciones del predio en evaluación en materia de IA.**

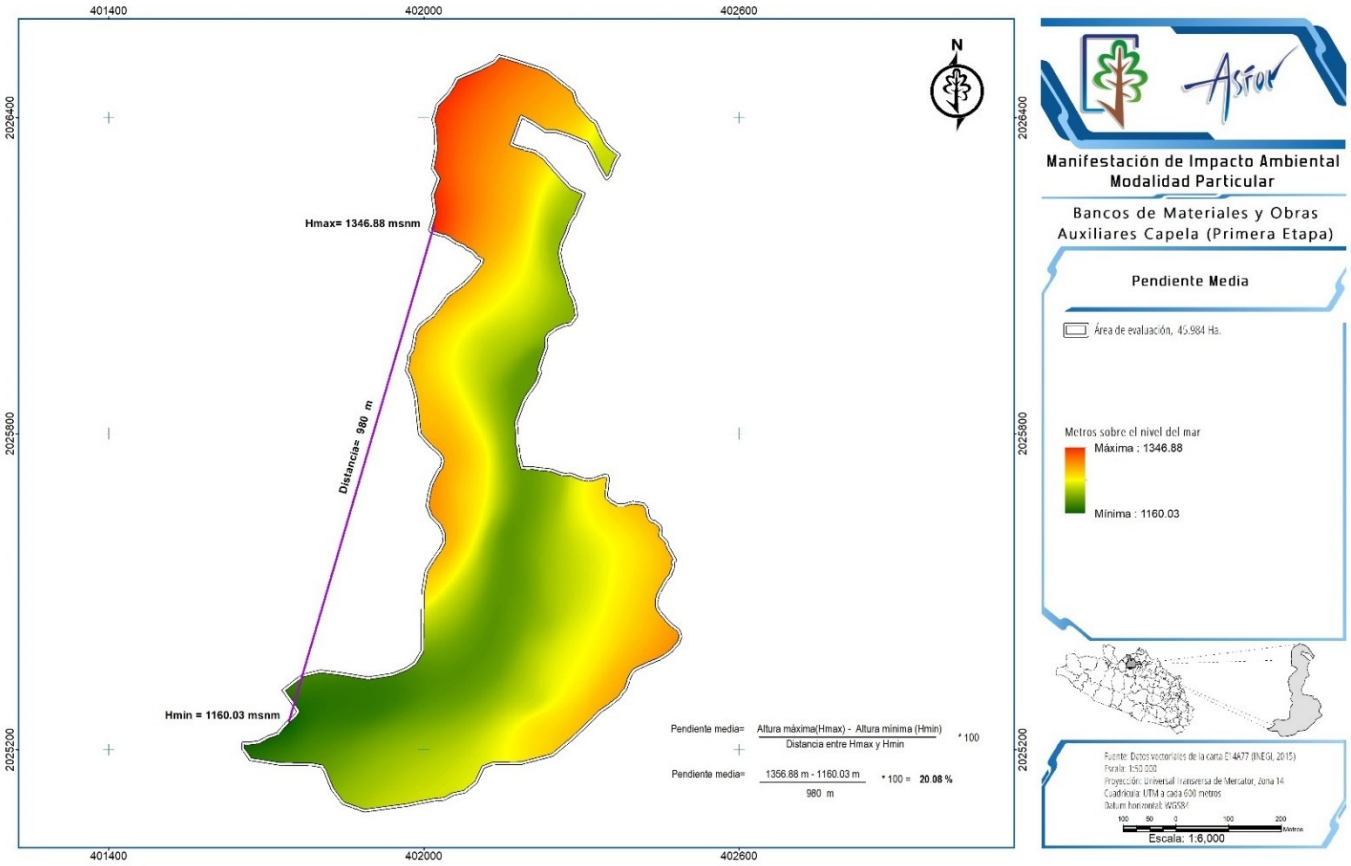
**Fotografía 3.- Vegetación reportada al interior del predio en evaluación en materia de IA.**

**Imagen 5.- Ubicación del proyecto “Banco de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa”.**




El terreno que se pretende emplear corresponde a un polígono irregular, ubicado en una cañada; la pendiente media del terreno es de 20.08%.

**Plano 14.- Pendientes topográficas en el área del proyecto de explotación de materiales pétreos.**




El predio presenta en su periferia, un polígono denominado como área verde de protección el cual está cubierto por vegetación forestal, y en la cual no se realizará afectación alguna, tal como se aprecia en el plano 1.

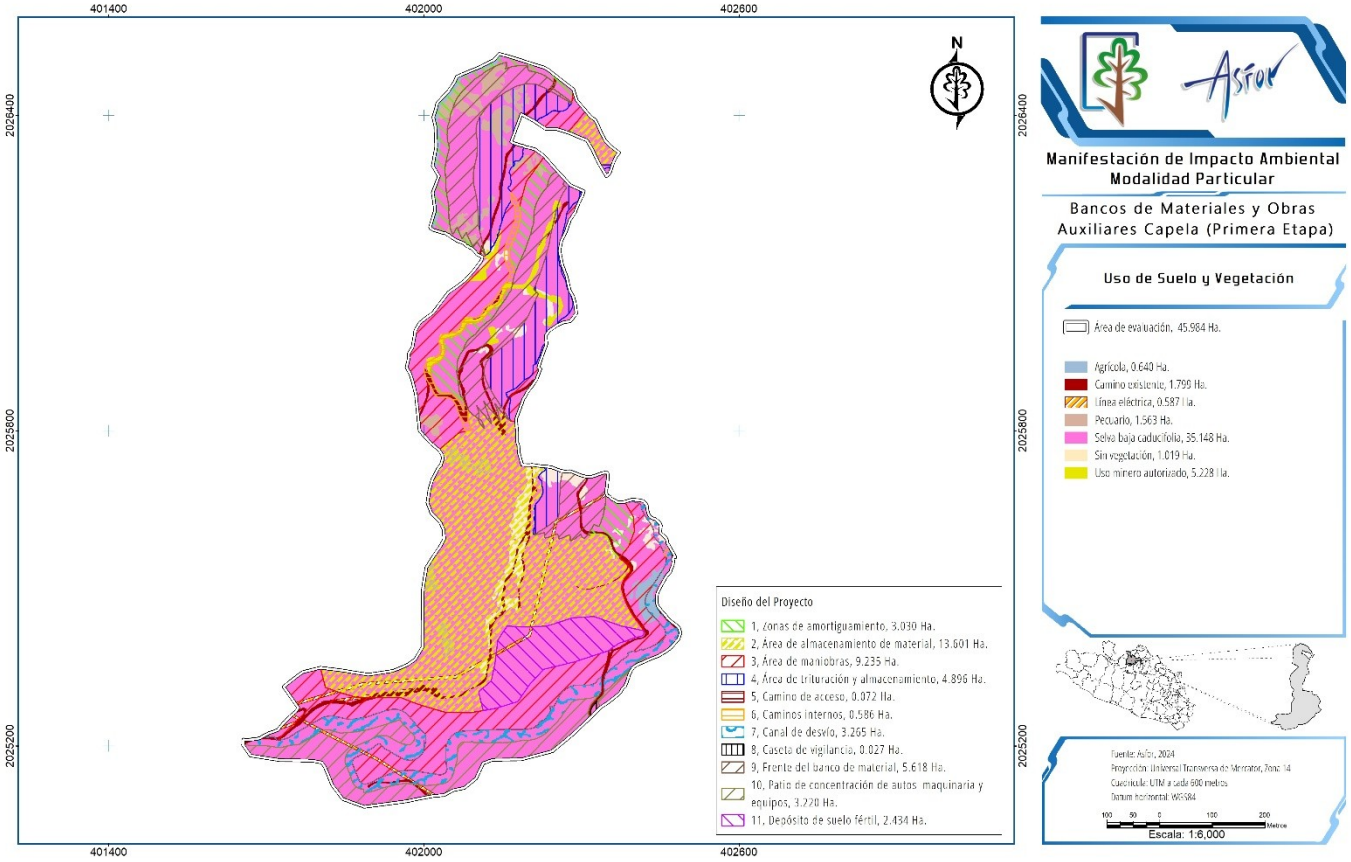
El Área de 39.522 ha por afectar por cambio de uso de suelo o de terrenos forestales, requerida para llevar a cabo el Proyecto, se puede apreciar de forma tabular en la siguiente tabla

**Tabla 10.- Distribución de la superficie que se pretende utilizar, respecto a los Usos de Suelo y Vegetación.**

| OBRA | USO DE SUELO Y VEGETACIÓN | HA | % |
|---|---|---|---|
| Área de banco y áreas auxiliares | Selva baja caducifolia | 39.522 | 85.95 |
| Área de banco y áreas auxiliares | Sin vegetación | 6.462 | 14.05 |
| **TOTAL** | | **45.984** | **100** |

Asimismo, dicha área de 39.522 ha que se afectara por el cambio de uso de suelo o de terrenos forestales (área en rosa), se puede apreciar de forma gráfica en la siguiente imagen.

**Plano 15.- Área del proyecto en evaluación y de la vegetación por afectar por el proyecto.**




De acuerdo con lo anterior, la distribución general propuesta de las diferentes obras y actividades a desarrollar dentro de los bancos, la podemos ver de forma tabulada en la siguiente tabla; en donde se señalan las superficies a utilizar para las áreas de explotación y protección del banco, así como su porcentaje con respecto a la superficie total del proyecto.

**Tabla 11.- Áreas Propuestas para la operación del Banco de materiales y obras auxiliares.**

| No | OBRA | SUPERFICIE (HA) | % |
|---|---|---|---|
| 1 | Zonas de amortiguamiento | 3.030 | 6.59% |
| 2 | Área de Almacenamiento de material | 13.601 | 29.58% |
| **3** | **Área de Maniobras** | **9.235** | **9.11%** |
| **4** | **Área de Trituración y Almacenamiento *(Temporal)*** | **4.896** | **10.65%** |
| 5 | Camino de Acceso | 0.072 | 0.16% |
| 6 | Caminos Internos | 0.586 | 1.27% |
| 7 | Canal de desvío | 3.265 | 7.08% |
| 8 | Caseta de Vigilancia | 0.027 | 0.06% |
| **9** | **Frente de Explotación de Material** | **5.618** | **12.22%** |
| 10 | Patio de Concentración de Autos, Maquinaria y Equipos. | 3.220 | 7.00% |
| 11 | Depósito de suelo fértil | 2.434 | |
| **TOTAL** | | 0 | **100.0%** |

**Por lo antes expuesto, el objetivo del nuevo uso propuesto para el terreno es la extracción de material pétreo a cielo abierto**, para el aprovechamiento de material enrocado y grava (*Bancos de material de préstamo*) dentro de terrenos propiedad de la empresa Minera Capela S.A. de C.V., **en una superficie total de 45.984 ha;** de las cuales **se requiere autorización para la remoción de vegetación forestal (CUSTF)** para **39.522 ha (Se encuentra en evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).**

De las obras por construir, **los Frentes de Explotación de Materiales, el Área de Trituración y Almacenamiento** (*temporal*), consideradas como obras de operación directa o Bancos de materiales **tendrán una superficie de 10.514 ha, lo que representa el 22.87 % de la superficie total del proyecto .**

El proyecto contempla la explotación de **tres bancos de material pétreo denominados 1A, 2 y 5**, cuyas características se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 12.- Descripción geométrica de la cantera.**

| Banco | Talud general (H:V) | Altura de berma (m) | Talud entre bermas (H:V) | Ancho de berma (m) | Altura máxima (m) | Superficie (Ha) | Volumen (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A | 1.3:1.0 | 12.0 | 0.5:1.0 | 10.0 | 80.0 | 1.514 | 84,100 |
| 2 | 0.9:1.0 | 12.0 | 0.5:1.0 | 10.0 | 61.0 | 4.500 | 436,000 |
| 5 | 1.2:1.0 | 12.0 | 0.5:1.0 | 10.0 | 48.0 | 4.500 | 342,000 |
| **Total** | | | | | | **10.514** | **862,100** |

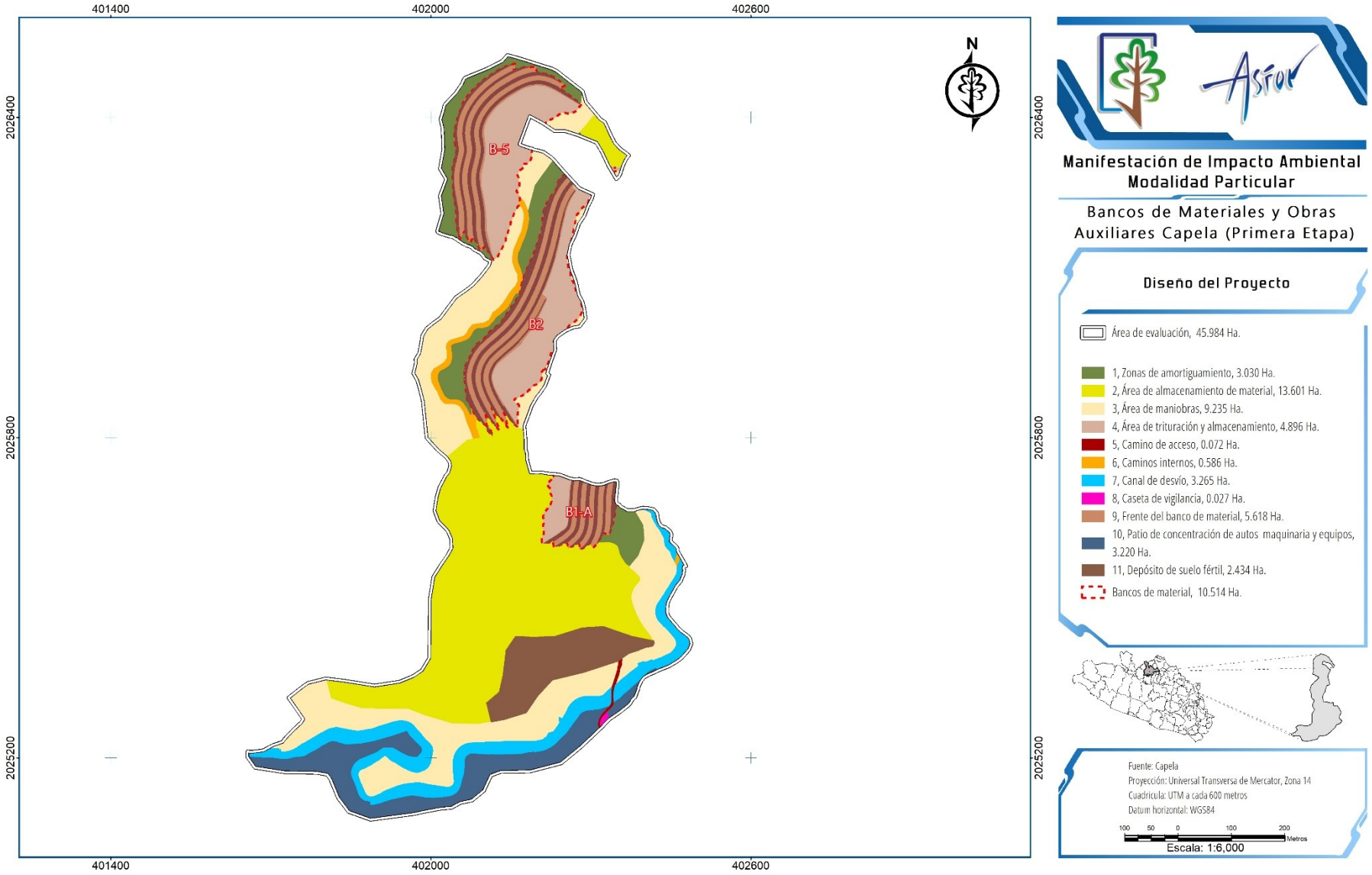
La superficie asignada a **las áreas de almacenamiento de material, así como para el patio de concentración de autos, maquinaria y equipos ocuparan 16.821 ha (36.58%), siendo a las que se les asigno mayor superficie**. Lo anterior como una **estrategia de protección a los límites de las obras anteriores**, ya que **por cuestiones de la topografía del terreno** *(rodamiento de material removido pendiente abajo y taludes laterales*), se debe **garantizar no afectar superficie forestal de manera accidental o innecesaria sin la autorización correspondiente** al momento de la construcción y operación de los frentes de explotación o bancos de materiales. Asimismo, el proyecto cuenta con zona de amortiguamiento en cada uno de los frentes, con superficie de 3.03 ha (6.59%).

Es importante destacar que **el proyecto ha sido diseñado para cumplir con las leyes y regulaciones ambientales mexicanas, así como las normas y buenas prácticas de ingeniería y manejo ambiental, por lo que derivado de la naturaleza del Proyecto que involucra actividades de cambio de uso de suelo, se presupone la ocurrencia de una serie de impactos ambientales** en diferentes niveles de afectación a los componentes bióticos y abióticos con que se relaciona, por lo que se evalúan sus impactos y proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación de dichos impactos ambientales.

En el siguiente plano, podemos observar la distribución general del banco de materiales y de las obras auxiliares, del proyecto **“Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa”.**

Como se citó anteriormente, se trata de una primera etapa de explotación de materiales, por lo que la continuidad de las obras se complementara en la segunda etapa.

**Plano 16.- Diseño del Proyecto "Banco de Materiales y Obras Auxiliares Capela; Primera Etapa"..**



## V.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

A continuación, se describen los diferentes elementos que conformarán el proyecto "**Bancos de materiales y Obras Auxiliares Capela"**, señalando las áreas por utilizar y las características de las zonas en donde se instalarán los equipos y maquinaria por emplear para los trabajos de explotación. Los planos a detalle de las obras se presentan en el **Capítulo X. Documentación Legal y Técnica**.

El proyecto que se somete a evaluación **será construido con recursos propios** de la empresa **Minera Capela S. A. de C.V.**; para desarrollarse en **terrenos de su propiedad (actualmente se encuentra en proceso de evaluación del cambio de uso de suelo ante la SEMARNAT y la MIA-P ante la SEMAREN),** lo que le da certeza en los tiempos y recursos financieros para la ejecución de las obras de construcción.

**La ubicación del Proyecto y el nuevo uso del terreno justifican ampliamente su factibilidad, ya que es complementario a las actividades de una Unidad Minera ya en funcionamiento; la cual ha obtenido a través de las evaluaciones correspondientes todas las autorizaciones, permisos y acreditaciones legales ambientales para su operación y funcionamiento, de forma previa al inicio de cada etapa de desarrollo**.

Es importante destacar que **el proyecto ha sido diseñado para cumplir con las leyes y regulaciones ambientales mexicanas en materia de manejo ambiental**. Se pretende llevar a cabo un proyecto ambientalmente aceptable, con el adecuado cumplimiento a la normatividad legal en materia ambiental, así como el cumplimiento a las normas y lineamientos generales de operación.

### V.1.1.1 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

#### *V.1.1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO*

Se desarrolló una campaña de exploración geofísica y geotécnica, con el objetivo de caracterizar y evaluar las propiedades físicas del predio propuesto para los bancos de materiales. La caracterización geotécnica se realizó en cuatro etapas: descripción geológica; exploración indirecta (geofísica); exploración directa (perforaciones puntuales de suelo y roca); y obtención propiedades físicas y mecánicas mediante pruebas de laboratorio de las muestras obtenidas.

En las etapas preliminares de un proyecto, concretamente en la etapa de ingeniería básica se analizan y evalúan los distintos elementos del proyecto, como características de material a extraer, sistemas de perforación con el fin de optimizar tanto el rendimiento de los equipos, método de transporte, tipo de trituración, amortización de costos estimados, etc.

En cuanto a la explotación de los materiales pétreos solicitados a través del proyecto "**Bancos de materiales y Obras Auxiliares Capela";** el ciclo completo para su desarrollo y ejecución consta de las siguientes fases:

1. **Trazo, nivelación y despalme**
2. **Barrenación y voladura,**
3. **Rezague y extracción**
4. **Carga y transporte,**
5. **Trituración**

## 6. Almacenamiento.

La secuencia de trabajos que se realizarán para la explotación de los bancos de materiales se describe a continuación.

**Trazo, nivelación y despalme.**

En esta fase se realizarán las mediciones, levantamientos, trazos planimétricos, altimétricos y las referencias necesarias para delimitar las zonas del proyecto. Se utilizará una estación total, nivel y/o distanciómetro para llevar a cabo dicha actividad de modo que los puntos sean fáciles de localizar. Se trasladarán bancos de referencia auxiliares en puntos estratégicos para facilitar la nivelación del proyecto.

Posteriormente mediante el uso de maquinaria pesada, se removerá el material superficial del terreno, de acuerdo con las profundidades indicadas en el proyecto; lo anterior, a fin de evitar la mezcla del material útil del banco, con materia orgánica o con depósitos superficiales de material no utilizable.

El equipo que se utilice para el despalme será el adecuado para obtener la calidad indicada y a las profundidades especificadas en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de obra.

Los residuos producto del despalme se cargarán y transportarán al sitio o banco de materiales seleccionado para este fin, teniendo en todo tiempo los cuidados para impedir la contaminación del entorno y apegándose siempre a las leyes y reglamentos de protección ecológicas.

Los bancos de materiales tienen la capacidad para producir un total de 862,100 $m^3$ de material aprovechable con un 40% aproximado de rechazo. Los cortes tendrán una altura máxima de 80 m con bermas de 12 m de altura y ancho de 10 m.

**Barrenación y voladura.**

Posterior al despalme de las áreas delimitadas para los bancos e infraestructura complementaria, se procederá a la explotación y aprovechamiento del material de calidad. Por lo que se realizarán las excavaciones a cielo abierto para extraer los materiales granulares y de enrocamiento, que servirán para las distintas actividades de la Unidad Minera Capela. De igual forma para la obtención de materiales para terracerías de los caminos de acceso.

De acuerdo con los resultados de la exploración geotécnica realizada en el área, las formaciones geológicas indican que durante la explotación de los bancos de materiales será necesario el uso de explosivos, por lo que se deberán obtener los permisos para la adquisición, traslado, manejo almacenamiento y utilización, conforme a los requerimientos de la Secretaría de Defensa Nacional y de acuerdo con la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos vigente.

El equipo que se utilice para la explotación de bancos será el adecuado para obtener la selección de los materiales especificados en el proyecto, en la cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de obra y siguiendo la secuencia del plan de minado previamente elaborado para cada uno de los bancos de materiales. De manera general, los equipos que se deben utilizar son barrenadoras, compresores, excavadoras, tractores, cargadores frontales, cribadoras y todo lo necesario para la obtención de los materiales para las actividades de la Unidad Minera Capela, así como las estructuras auxiliares.

Para llevar a cabo la voladura, es necesario primero realizar perforaciones (barrenos) verticales en el suelo a través de una perforadora de roca con punta de diamante.

El número de barrenos o plantilla de barrenación será de acuerdo con el avance diario proyectado por la empresa; la construcción de la plantilla de barrenación será determinada por el ingeniero en campo de acuerdo con el tamaño de roca requerido, siguiendo siempre patrones lineales que pueden ser en acomodo rectangular, cuadrado o tresbolillo para que la denotación sea secuencial entre los barrenos.

Durante el aprovechamiento de los bancos de materiales se estará realizando el mantenimiento periódico a la maquinaria pesada, con el fin de evitar averías que provoquen contaminación por derrames de aceite, posibles accidentes o paro en actividades. El mantenimiento preventivo consistirá entre otras cosas, en la calibración, limpieza y lubricación de la maquinaria, así como el cambio de aceite y suministro de agua, aire y combustible. Todos los residuos asociados a este mantenimiento se ceñirán al plan de manejo de residuos de Unidad Minera Capela.

**Imagen 6.- Aspecto de las actividades para la extracción de materiales pétreos (foto ilustrativa).**

El sistema de explotación consiste en conformar perfiles de corte, a partir de los límites establecidos para el área de banco a explotar; la proyección de banquetas de excavación se realizó de acuerdo con la topografía presente en el terreno natural, procurando alturas y pendientes seguras.

La estratigrafía encontrada en la zona donde se realizará la explotación de bancos está conformada primordialmente por 5 tipos de materiales.

1. Suelo residual en la parte superficial del terreno con espesor variable de hasta 5.0 m, peso unitario de 17.9 kN/m2 y ángulo de fricción interna de 32.6°.

2. Roca altamente fracturada con espesor variable de hasta 13 m, peso unitario del macizo rocoso de 22 kN/m2, cohesión mínima de 232 kPa y ángulo de fricción interna de 34°.

3. Roca fracturada con espesor variable de hasta 17 m, peso unitario 24 kN/m2; cohesión y ángulo de fricción de 350 kPa y 38° respectivamente.

4. Roca de buena calidad con espesor de hasta 8 m, peso unitario 28 kN/m2; cohesión y ángulo de fricción de 400 kPa y 40° respectivamente.

5. Roca basal a profundidades mayores de 43 m, con peso unitario de 30 kN/m2, cohesión de 450 kPa y ángulo de fricción interna de 42°.

Esta información fue utilizada como datos de entrada para el arreglo geométrico conceptual y así, establecer la geometría de los bancos de explotación de materiales; los resultados obtenidos se señalan en la siguiente tabla.

**Tabla 2.- Descripción geométrica de las canteras.**

| Banco | Talud general (H:V) | Altura de berma (m) | Talud entre bermas (H:V) | Ancho de berma (m) | Altura máxima (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1A | 1.3:1.0 | 12.0 | 0.5:1.0 | 10.0 | 80.0 |
| 2 | 0.9:1.0 | 12.0 | 0.5:1.0 | 10.0 | 61.0 |
| 5 | 1.2:1.0 | 12.0 | 0.5:1.0 | 10.0 | 48.0 |

La geometría de los bancos y la selección de materiales de construcción tienen un diseño seguro que cumple con los parámetros establecidos en las regulaciones nacionales e internacionales, tanto en condiciones estáticas como sísmicas.

Las características de los materiales de la zona son tobas, filita, lutita, esquisto, conglomerado, y aluvión, entre otros; con una densidad del material promedio 2.8 ton/m³ y un factor de carga de 285 gr/ton.

Se llevará a cabo un análisis detallado para seleccionar el tipo de explosivo más adecuado para las condiciones específicas del sitio y los requisitos de la obra. Se consideran factores como la densidad del material a ser excavado, la presencia de agua en el área, la distancia a estructuras circundantes y la fragmentación deseada del material.

Se desarrollará un plan detallado de voladuras que especifica la disposición de los explosivos, las secuencias de detonación, los tiempos de retardo y las cantidades de explosivo necesarias. Este diseño se realiza en estrecha colaboración con ingenieros especializados en explosivos y se ajusta según las condiciones del terreno y las normativas de seguridad vigentes.

**Tabla 13.- Parámetros de diseño y explotación de la roca.**

| MATERIAL | CORTE MÁXIMO DEL BANCO (m) | ANCHO MÍNIMO DE TERRAZA (m) | ANGULO DE MÍNIMA INCLINACIÓN DEL BANCO MASIVA Y FRACTURADA (grados) | | ANCHO MÍNIMO DE RAMPAS DE SERVICIO (m) | PENDIENTE MÁXIMA DE RAMPAS DE SERVICIO (%) | CONTRA PENDIENTE EN TERRAZAS (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tobas<br>Esquistos<br>Calizas | 12 | 10 | SUELTO 37° | COMPACTADO 63° | 10 | 15 | 2 |

La altura máxima del corte del banco (taludes) será de 80 metros. En tanto que la inclinación del talud será de hasta 63° (dependiendo del tipo de material a explotar), la terraza (berma) tendrá un ancho de 10 metros y 12 metros de altura, observando una contra pendiente del 2%. El talud de terraplenes corresponderá al ángulo de reposo del material.

Todos los taludes que queden después de la explotación deberán tener un ángulo menor o igual a 45° grados, llevándose a cabo invariablemente actividades de forestación con la adecuada plantación de especies arbóreas o arbustivas nativas de la zona.

Los cortes del terreno se harán siguiendo la topografía del sitio para formar terrazas y así facilitar los trabajos de restauración gradual y su integración con el entorno. La extracción de materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos en el interior del banco que pudieran interferir con las acciones de nivelación, escurrimientos naturales de agua y restauración.

El interior del banco deberá estar libre de chatarra, material de acarreo, material de desecho (piedra, grava, arena, material vegetal, etc.), residuos sólidos municipales e industriales, así como cualquier tipo de construcción temporal.

Desde el inicio de los trabajos se deberá llevar un libro de obra o bitácora, el cual estará foliado y debidamente encuadernado. En dicha bitácora se deberán anotar, además de los generales del banco, las observaciones pertinentes con relación al proceso de explotación, medidas de seguridad, volúmenes diarios de extracción, problemas y soluciones que se presenten, incidentes y acciones de trabajo, actividades de regeneración, mantenimiento de los equipos anticontaminantes, cambios de frente de explotación autorizados, y en general, la información técnica necesaria para escribir la memoria de explotación, agregando la fecha de cada observación.

Durante la vida útil del tajo se deberá realizar la estabilización de taludes formados, considerando un ángulo de óptima estabilidad para este, esto con la finalidad de prevenir procesos erosivos y conformar una estructura estable, donde sea posible realizar actividades de recuperación.

**Rezague y extracción**.

Se deberán realizar las actividades de rezague del material producto de la voladura y su extracción, mediante maquinaria pesada adecuada a estas condiciones como retroexcavadoras y tractores; se utilizarán equipos adecuados y se aplicarán las medidas de mitigación necesarias para evitar la generación excesiva de polvos, humo y ruido.

Los vehículos automotores, la maquinaria y equipo por utilizar en el banco, deberán estar en buen estado mecánico para minimizar emisiones contaminantes y generación de ruido, además de que únicamente se autorizará su operación en períodos diurnos y en forma intermitente, utilizando silenciadores en aquellos equipos que así lo permitan.

**Imagen 7.- Ejemplo del proceso de extracción de materiales pétreos (foto ilustrativa).**

**Carga y acarreo del material.**

Parte de la ejecución del proyecto consiste en el acarreo del material extraído hasta los puntos donde será utilizado, para el desarrollo de esta actividad el material que fue acumulado en montículos por la maquinaria D8, será depositado con la excavadora 320 D sobre camiones de volteo de 14 $m^3$ respetando siempre su capacidad máxima, posterior al llenado de los camiones, se procederá a trasladar a través de los caminos interiores temporales, el material hasta los diferentes puntos que este sea requerido, se mantendrá como velocidad máxima en el circuito de acarreo de 20 Km/h como medida de seguridad.

**Construcción de caminos de acceso.**

El proyecto contempla la construcción de diversos accesos y caminos en las diferentes etapas de vida de los bancos de materiales. Estos caminos tienen anchos promedio de calzada de 7m más cunetas de desvío de agua laterales de 1.2m de ancho, y pendientes máximas de 12%. Los caminos son proyectados desde un punto aguas debajo de la zona de los bancos de materiales hasta llegar a los puntos altos en donde iniciará el proceso de explotación, esto con el objetivo de tener una secuencia conforme al aprovechamiento de los bancos.

Para la operación de los bancos, se diseñará y construirá un circuito de terracería que será el camino para el acceso de la maquinaria y camiones de acarreo al frente de explotación; de forma simultánea a la extracción del material con la excavadora se irán creando y adecuando rampas con un ancho de entre 7 a 10 metros, por motivos de seguridad ya mencionados. Fuera del área del proyecto ya se cuenta con caminos de acceso, a base de terracería para dirigir los camiones de volteo hacia las áreas que serán utilizados los materiales.

Durante la construcción, operación y cierre del proyecto, los servicios perimetrales de sanidad se instalarán lejos de los caminos de circulación de vehículos y del área donde se maniobre la maquinaria pesada como las excavadoras, por condiciones de seguridad al personal.

Los servicios se colocarán en un área nivelada, sólida, lejos de cualquier suelo que vaya a ser removido para evitar la inestabilidad de este, de ser necesario se considerará el moverlos cuando se avance en las excavaciones y en los diferentes bancos.

**Caminos Interiores**:

a). Deberán permitir la doble circulación de los vehículos de transporte de materiales, desde el frente de trabajo y de carga (entre 4 y 6 metros de sección).

b). Los caminos y rampas de acceso al banco deberán ser de tipo temporal, y no presentar pendientes mayores del 10 o 15% para evitar un mayor consumo de combustible en unidades de transporte.

**Trituración.**

En esta etapa el material pétreo es fragmentado ya sea de forma parcial (primera trituración) o bien de forma total (segunda trituración) para posteriormente ser cribado a fin de obtener el producto final, que va a tamaños de piedra de 5 pulgadas a 3/8 de pulgada.

Se tendrán trituradoras trabajando diariamente con una producción aproximada de 3,200 $m^3$ al día.

Los equipos generales utilizados en el proceso de trituración, y para el movimiento del material pétreo son:

- Tolva de 6” – 2” con cubierta con capacidad de 30 toneladas (tcv – 001)
- Trituradora de quijadas de 24” x 36”
- Trituradora de rodillos
- Criba vibradora
- Cargador frontal Caterpillar
- Trascabos
- Camiones de volteo

El producto final o grava, será almacenado en áreas específicas, o dispuesto en los camiones de volteo para su disposición final. El proceso de trituración típico lo podemos observar de forma gráfica en la siguiente imagen.

**Imagen 8.- Esquematización típica de un sistema de trituración de materiales pétreos.**

La localización de las trituradoras deberá planearse para que se ubiquen en el punto más estratégico del banco, y los caminos más cercanos, con el objeto de minimizar el impacto de la dispersión de polvo y ruido.

**Almacenamiento**.

La estructura de la cribadora, por razones de seguridad y prevención de accidentes, será una estructura firmemente asentada en columnas, preferentemente de concreto armado o de acero.

Una vez cribado el material, será transportado a la zona de reserva que corresponden a almacenes al aire libre donde se acopia dependiendo de los tamaños, y se embarca para su posterior entrega en las obras requeridas. El material pétreo que no reúna las características de calidad para su uso planeado podrá utilizarse para otras obras o actividades.

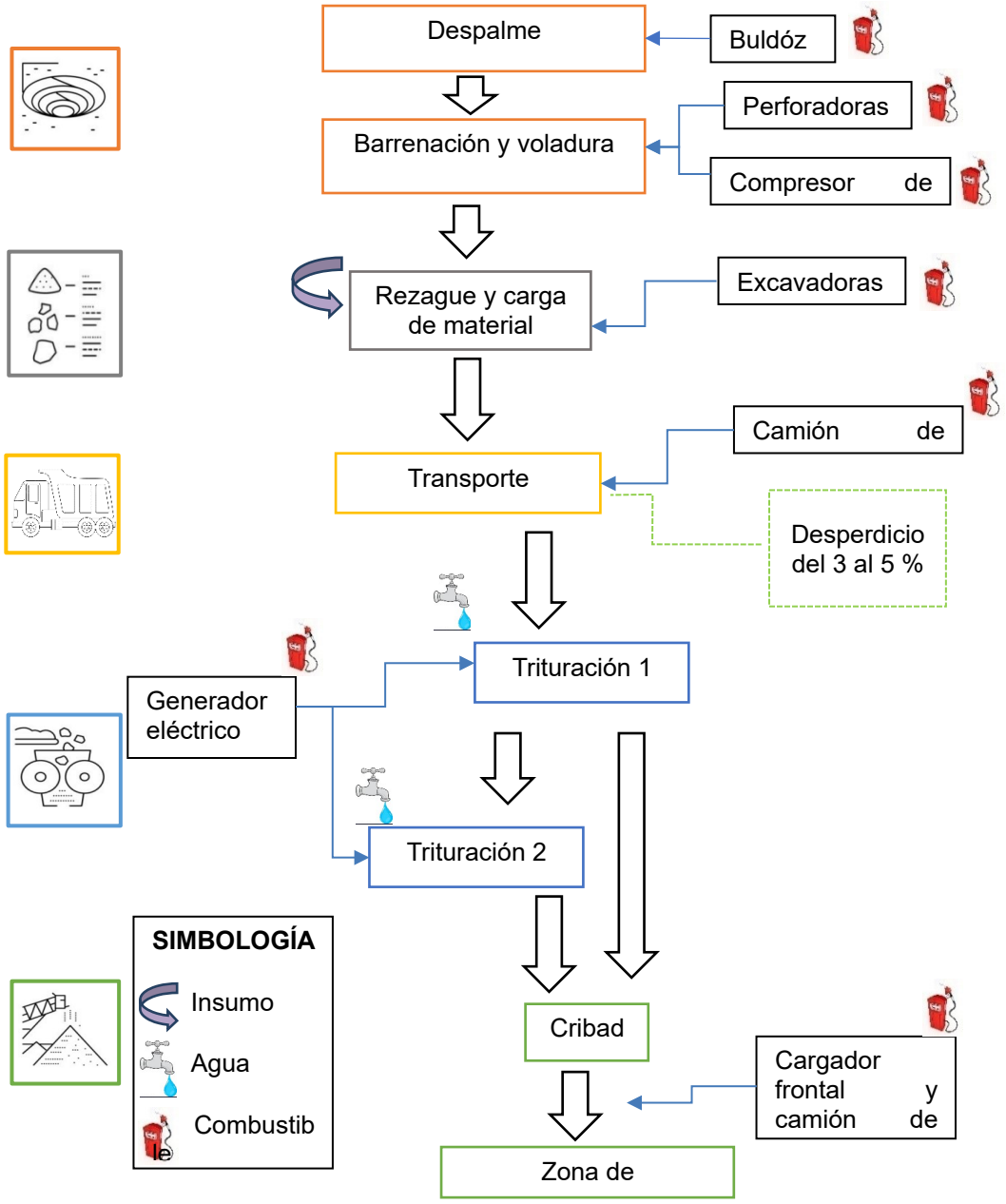
Durante la explotación del banco se deberá evitar la presencia de sitios descubiertos con materiales finos, que pudieran contribuir a la dispersión de polvos fugitivos. El material fino almacenado, producto del desperdicio de las actividades de triturado y cribado, no deberá ser mayor de 500 $m^3$ y el tiempo máximo de almacenamiento no debe exceder de los tres meses.

**Construcción de zanjas pluviales.**

A fin de proteger las instalaciones y bancos de materiales de la precipitación pluvial, empleando la excavadora y el bulldozer se construirán canales de desagüe o de desviación en la corona de los taludes y el límite de los bancales, a fin de interceptar y dirigir la escorrentía ocasionada por las precipitaciones, evitando que se acumule en los tajos donde se realiza la explotación.

Los trabajos de extracción y beneficio del material pétreo se ilustran en el siguiente esquema (diagrama de flujo).

**Gráfico 1.- Diagrama de funcionamiento del aprovechamiento de Material Pétreo.**




**Como actividades complementarias se ha considerado.**

1. **Zona de Protección.** Se deberá dejar una franja de amortiguamiento de 10 metros de terreno, como mínimo, perimetral al área de explotación del banco, en la cual se conservarán intactas la vegetación original y la capa edáfica.

2. **Delimitación física del predio.** Los lotes ocupadas por los bancos de materiales deberán contar con una cerca perimetral de alambre de púas a cinco hilos; con postes debidamente empotrados a cada 3 metros entre sí. Lo anterior, con la finalidad de delimitar el predio, y evitar accidentes por la entrada no autorizada de personas, así como del ganado.

3. **Señalamientos.** El banco de materiales deberá contar con un letrero de tamaño visible a distancia, de acuerdo con la normatividad aplicable, donde se indique claramente el nombre del banco, nombre del propietario, número de autorización expedida por la autoridad ambiental y material a explotar. Se deberá colocar un sistema de señalización de áreas peligrosas, zona de voladuras y rutas de circulación, para evitar congestionamientos de tráfico y accidentes.

### V.1.1.2ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

El acarreo del material del tamaño adecuado que es extraído del banco se realizará por medio de tractores, maquinaria pesada y camiones de volteo; se llevarán el material hacia las áreas donde almacenara para esperar a ser utilizadas en las diversas obras y actividades constructivas.

Se ha destinado una superficie de 13.601 ha, para el sitio de almacenamiento del material pétreo producto de las voladuras.

### V.1.1.3DEPÓSITO DE SUELO FÉRTIL

Se ha destinado una superficie de 2.434 ha, con objeto de albergar el suelo fértil producto del descapote de los bancos.

Lo anterior a fin de ser empleado durante los trabajos de cierre de los bancos en obras de restauración, al concluir la vida útil del proyecto.

### V.1.1.4ÁREA DE MANIOBRAS

Corresponde a la superficie de 9.235 ha sobre la cual se realizará el movimiento de maquinaria, la carga e inicio del transporte del material pétreo, insumos y actividades someras de revisión de maquinaria y equipos; su importancia radica en que permite el acceso y maniobrabilidad de los vehículos de carga y descarga, así como de los operarios de la maquinaria y equipo de seguridad ambiental; esta área operará constantemente optimizando las funciones operativas, ayudando a desahogar la demanda del flujo de materiales.

### V.1.1.5ÁREA DE TRITURACIÓN Y ALMACENAMIENTO (TEMPORAL)

En el área de 4.896 ha en donde se instalará el circuito de trituración y almacenamiento y el almacén de triturados, se controlan los materiales en lotes suficientes para su uso requerido, y se lleva un control de las entradas y salidas; así como una fluida comunicación con los responsables de las áreas de trabajo para el suministro de los materiales.

### V.1.1.6CAMINO DE ACCESO

Se contará con un circuito de terracería que será el camino para el acceso de la maquinaria y camiones de acarreo al frente de explotación, de forma simultánea a la extracción del material con la excavadora se irán creando y adecuando rampas con un ancho de entre 7 a 10 metros, por motivos de seguridad ya mencionados. Fuera del área del proyecto ya se cuenta con caminos de acceso base terracería para dirigir los camiones de volteo hacia el proyecto; solo se construirá un tramo pequeño y se adecuarán los existentes.

### V.1.1.7 CAMINO INTERNOS

Son las superficies de rodamiento para acceder hacia los bancos de material pétreo, a fin de poder llevarlos hacia su destino final dentro o fuera de la cantera, y en su caso, a los puntos de cribado y/ almacenamiento.

### V.1.1.8 CANAL DE DESVÍO

Los canales de desviación (o evacuación) de aguas son estructuras destinadas a conducir el exceso de L os canales de desviación (o evacuación) de aguas son estructuras destinadas a conducir el exceso de aguas de escurrimiento, desde zonas afectadas por la erosión hasta áreas protegidas aguas abajo y/o de baja pendiente, disminuyendo el escurrimiento superficial de las laderas, favoreciendo además la infiltración del agua.

Se construirán canales de desagüe o de desviación en la corona de los taludes y el límite de los bancales para interceptar y dirigir la escorrentía ocasionada por las precipitaciones, evitando que se acumule en los tajos donde se realiza la explotación.

Es un canal abierto, generalmente sin revestimiento; para su diseño se toma en cuenta la textura del suelo, la erodabilidad, profundidad de excavación factible, resistencia y pendiente del terreno.

**Imagen 9.- Ejemplos de canales de desviación de aguas pluviales.**

### V.1.1.9 CASETA DE VIGILANCIA

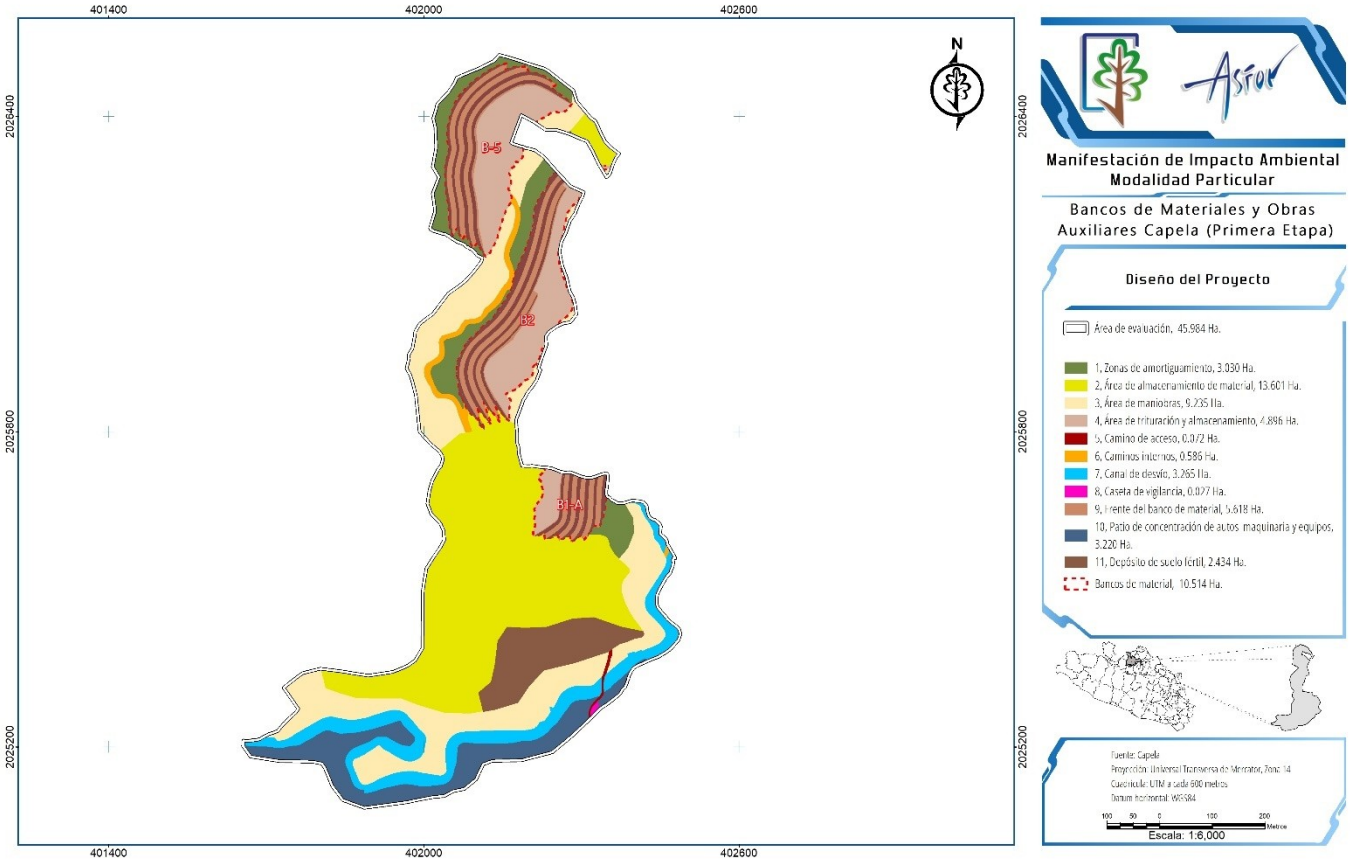
La caseta de vigilancia es una construcción ligera, generalmente en forma de cubículo, y su finalidad es la de albergar y dar protección al personal de seguridad. La caseta de vigilancia corresponderá a una estructura prefabricada, la cual será instalada de forma temporal, mientras se desarrolle el proyecto.

**Imagen 10.- Ejemplo de diseño de una caseta de vigilancia de materiales prefabricados.**

### V.1.1.10 FRENTE DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL

El proyecto contempla la explotación de tres bancos de material pétreo denominados 1A, 2 y 5, y su ubicación dentro del área del proyecto, se puede apreciar en el siguiente plano.

**Plano 17.- Ubicación de los Frentes de explotación dentro del Diseño General de la Primera Etapa.**




Los bancos de materiales serán operados como mina a cielo abierto, extrayendo el material de la sección.

La voladura consiste en introducir material explosivo en las rocas que componen el suelo natural para que, una vez detonado, estos grandes bloques de roca sean fraccionados a pequeños fragmentos y así facilitar la carga y transporte del material. Señalando que con base a los estudios geológicos no se generarán vibraciones que afecten a las localidades cercanas. (**Anexo Documental**)

El proceso consiste en la perforación de las áreas en las que se trazó previamente la plantilla de barrenación. Una vez sea acabada la barrenación se procede a calcular la cantidad de explosivos que será utilizada, tomando en cuenta un factor de carga de material extraído y considerando la densidad del material.

No se contará con polvorines, los explosivos a utilizar no se almacenarán en el predio, todo el material explosivo y los residuos serán transportados por la empresa distribuidora al concluir la operación.

El proceso de construcción de cada banco se describe a continuación:

**Banco de materiales B1-A**

Se ubica en la parte sur del área del proyecto; el proceso de extracción en este polígono comenzará en la parte superior en la cota 1285 msnm dentro del polígono denominado banco B1-A, este polígono tiene una superficie de 1.81 has las cuales se habrán despalmado previo a la preparación, la preparación del terreno consistirá en hacer llegar un camino por la ladera este el cual dará acceso hasta la cima, ya posicionada la maquinaria se hará perforación vertical para el tumbe con explosivos para formar una primer terraza sobre la cota 1270 msnm que será el primer piso de nivel de producción, llamando este nivel de producción por tener ya un piso sensiblemente horizontal con una superficie de trabajo para perforar, el avance de este nivel conformado entre la cota 1285 y 1270 define el primer bloque a explotar, haciendo notar que la altura de banco es de 15m en su punto más alto para este nivel y los demás teniendo geometría estándar de 12m de altura de banco. El nivel 1285 a 1270 se minará con voladuras que irán avanzando el corte en sentido norte sur teniendo como límite el talud final en la porción sur de esta fase el cual tendrá las características de berma de 10 metros y talud particular de 0.5:1 en relación H:V. Al poniente este nivel no dejará talud ya que todo el volumen queda solo limitado por el talud sur.

El siguiente nivel para minar será el comprendido ente la cota 1270 y la cota 1258 que, de igual manera, se minará de norte a sur y en este caso como los siguientes niveles inferiores ya tendrán hacia el oriente un talud de limite final el cual será con las características estandarizadas de 10 metros de berma y 0.5:1 de talud particular; y de iguales características será el talud sur que serán los límites de esta fase. A partir del nivel 1270 a 1258 todos los niveles inferiores de esta fase serán de características similares con talud al oriente de 10 metros de berma y 64° de inclinación del talud particular (relación 0.5:1 H:V). Y para el talud sur tendrá las mismas características de 10 m de berma y 64° de inclinación del talud particular, y todos comenzarán por el lado norte y avanzarán hasta su límite el talud sur.

Para cada nivel se hará un camino de acceso y acarreo que irá descendiendo conforme se baje de nivel. El nivel inferior que se alcanzará con esta Fase será el nivel 1205 donde quedará una superficie de 1.8 has, ésta tendrá una pendiente general de 4% con la finalidad de encausar el agua a la parte suroeste del tajo donde se pretende que el agua pluvial se infiltre.

En la siguiente imagen se muestra una vista en planta del proceso de explotación del banco y conformación final del B1-A, con flecha roja se indica la dirección futura de los escurrimientos de aguas pluviales.

**Imagen 11.- Diseño final del Banco de Materiales B1-A, y plano de cortes para cálculo de volumen.**

Para el cálculo de volumen aprovechable de banco B2, se realizaron 6 secciones, y se obtuvo un volumen de corte de 436,000 metros cúbicos (planos a detalle en anexo documental).

En las siguientes fotografías, se pueden apreciar las condiciones actuales del área propuesta, de forma panorámica y desde los diferentes ángulos

**Fotografía 4.- Vista panorámica del área propuesta para en banco B1-A.**

En esta fotografía del Banco 1-A, se pueden observar la presencia de caminos existentes, el tendido de la red eléctrica y áreas sin vegetación.

**Fotografía 5.- Vista N-S del área propuesta para en banco B1-A.**

Área del proyecto vista de norte a sur, se puede observar la presencia de caminos, y áreas sin vegetación forestal.

**Fotografía 6.- Vista Este banco B1-A.**

Área del proyecto vista este, se puede observar la presencia de caminos, áreas sin vegetación forestal y límite del banco (rojo).

**Fotografía 7.- Vista Oeste banco B1-A.**

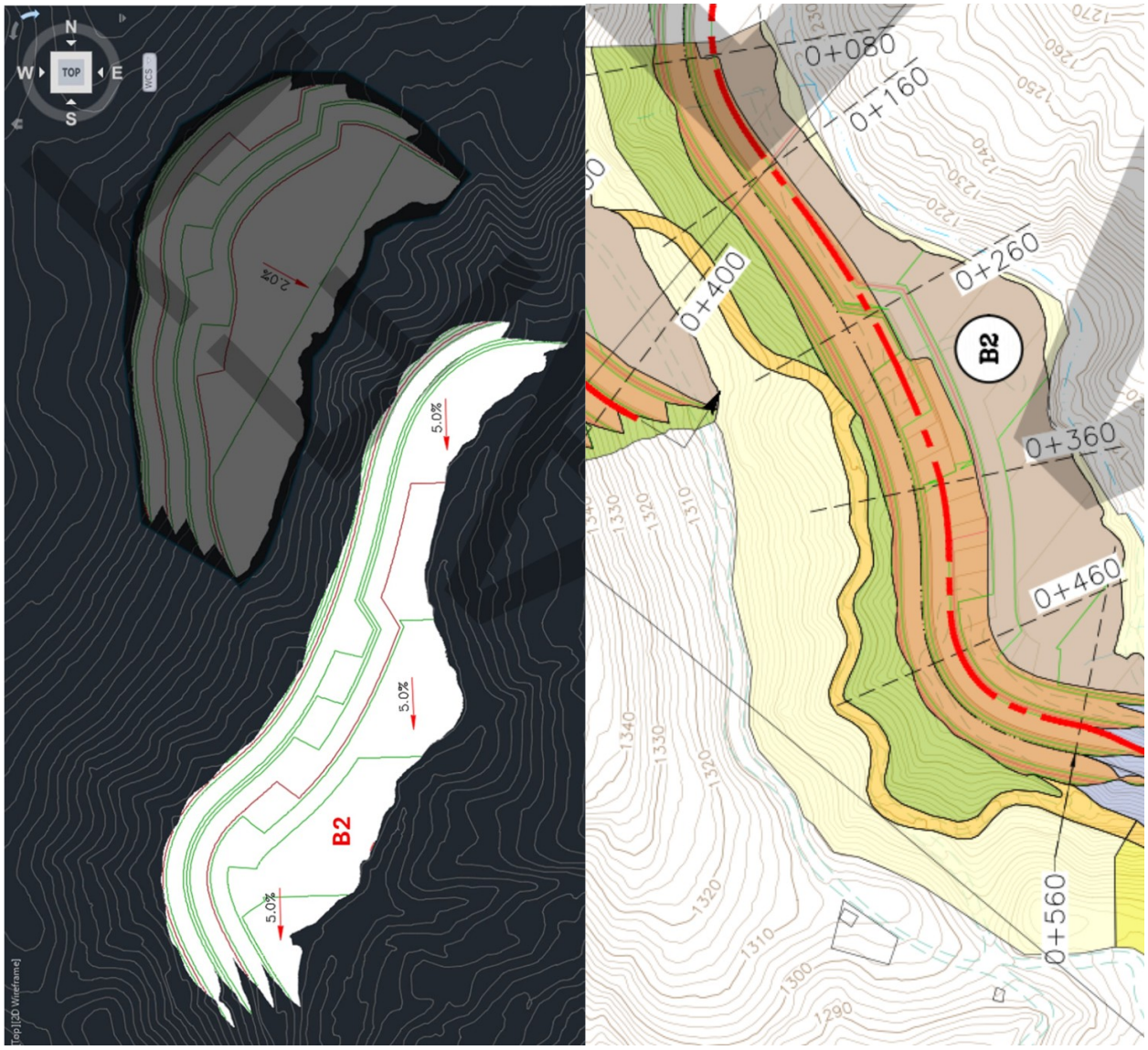
**Banco de materiales B2**

Se ubica en la parte central del área del proyecto; el proceso de extracción en este polígono comenzará en la parte superior en la cota 1255 msnm dentro del polígono denominado banco B2, este polígono tiene una superficie de 5 has las cuales se habrán despalmado previo a la preparación, la preparación del terreno consistirá en hacer llegar un camino por la ladera oeste el cual dará acceso hasta la cima, ya posicionada la maquinaria se hará perforación vertical para el tumbe con explosivos para formar una primer terraza sobre la cota 1243 msnm que será el primer piso de nivel de producción, llamando este nivel de producción por tener ya un piso sensiblemente horizontal con una superficie de trabajo para perforar, el avance de este nivel conformado entre la cota 1255 y 1243 define el primer bloque a explotar, haciendo notar que la altura de banco es de 12m en su punto más alto para este nivel y los demás teniendo geometría estándar de 12m de altura de banco. El nivel 1255 a 1243 se minará con voladuras que irán avanzando el corte en sentido norte sur teniendo como límite el talud final en la porción sur de esta fase el cual tendrá las características de berma de 10 metros y talud particular de 0.5:1 en relación H: V. Al oriente este nivel no dejará talud ya que todo el volumen queda solo limitado por el talud sur.

El siguiente nivel a minar será el comprendido ente la cota 1243 y la cota 1231 que, de igual manera, se minará de norte a sur y en este caso como los siguientes niveles inferiores ya tendrán hacia el poniente un talud de limite final el cual será con las características estandarizadas de 10 metros de berma y 0.5:1 de talud particular; y de iguales características será el talud sur que serán los límites de esta fase. A partir del nivel 1243 a 1231 todos los niveles inferiores de esta fase serán de características similares con talud al poniente de 10 metros de berma y 64° de inclinación del talud particular (relación 0.5:1 H:V). Para el talud sur tendrá las mismas características de 10 m de berma y 64° de inclinación del talud particular, y todos comenzarán por el lado norte y avanzarán hasta su límite el talud sur. Para cada nivel se hará un camino de acceso y acarreo que irá descendiendo conforme se baje de nivel. El nivel inferior que se alcanzará con esta Fase será el nivel 1210 donde quedará una superficie de 5 has, ésta tendrá una pendiente general de 5% con la finalidad de encausar el agua a la parte sureste del tajo.

En la siguiente imagen se muestra una vista en planta, del proceso de explotación del banco B2, y la conformación final del banco; con flecha roja se indica la dirección futura de los escurrimientos de aguas pluviales

**Imagen 12.- Diseño final del Banco de Materiales B2, y plano de cortes para cálculo de volumen.**




Para el cálculo de volumen aprovechable de banco B2, se realizaron 6 secciones, y se obtuvo un volumen de corte de 436,000 metros cúbicos (planos a detalle en anexo documental).

En las siguientes fotografías, se pueden apreciar las condiciones actuales del área propuesta para este banco, tanto de forma panorámica como de diferentes ángulos.

**Fotografía 8.- Vista panorámica del área seleccionada para el Banco de Materiales B2.**

En esta fotografía anterior, se pueden observar la presencia de caminos y áreas sin vegetación, en el polígono seleccionado para este banco.

**Fotografía 9.- Vista E-W. Banco de Materiales B2.**

**Fotografía 10 .- Vista W-E. Banco de Materiales B2.**

Presencia de caminos, áreas con vegetación y áreas sin vegetación dentro del polígono propuesto (contorno azul).

**Banco de materiales B5**

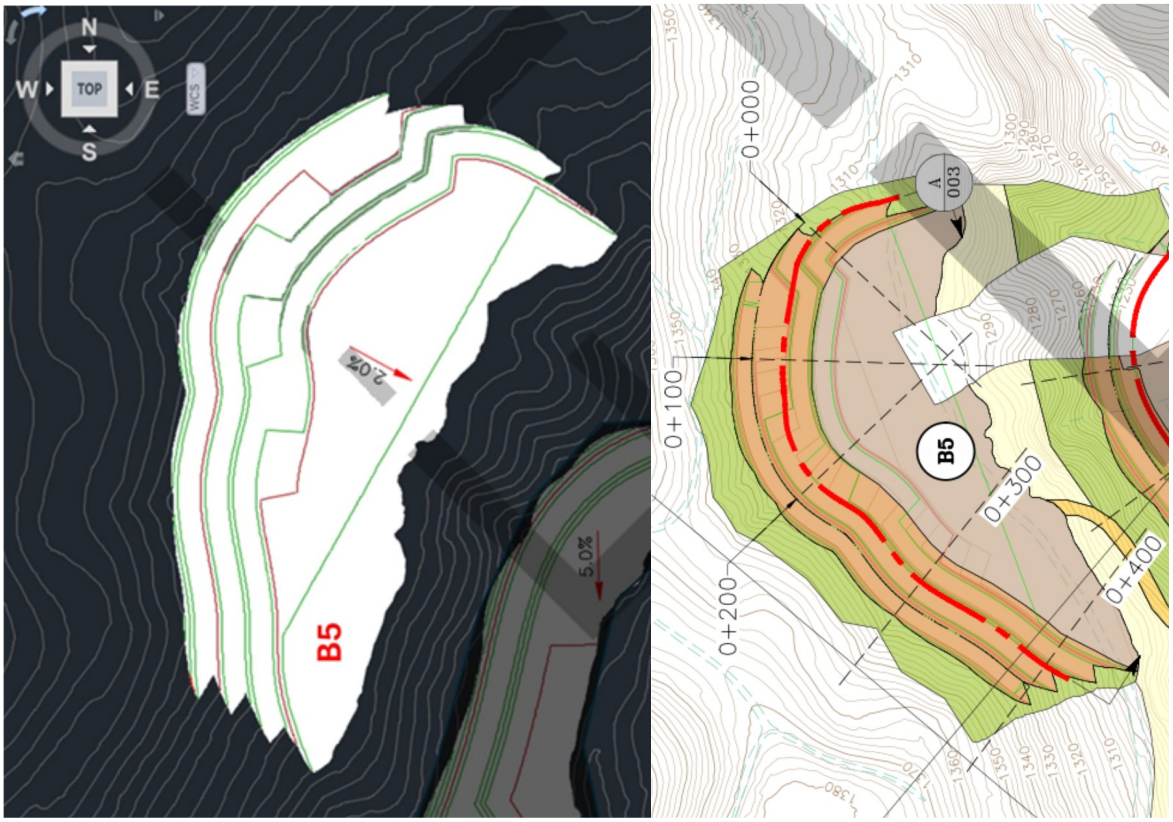
Se ubica en la parte norte del área del proyecto; el proceso de extracción en este polígono comenzará en la cota 1340 msnm dentro del polígono denominado banco B5; este polígono tiene una superficie de 5 has las cuales se habrán despalmado previo a la preparación, la preparación del terreno consistirá en hacer llegar un camino por la ladera oeste el cual dará acceso hasta la cima, ya posicionada la maquinaria se hará perforación vertical para el tumbe con explosivos para formar una primer terraza sobre la cota 1328 msnm que será el primer piso de nivel de producción, llamando este nivel de producción por tener ya un piso sensiblemente horizontal con una superficie de trabajo para perforar, el avance de este nivel conformado entre la cota 1340 y 1328 define el primer bloque a explotar, haciendo notar que la altura de banco es de 12m en su punto más alto para este nivel y los demás teniendo geometría estándar de 12m de altura de banco. El nivel 1340 a 1328 se minará con voladuras que irán avanzando el corte en sentido norte sur teniendo como límite el talud final en la porción sur de esta fase el cual tendrá las características de berma de 10 metros y talud particular de 0.5:1 en relación H:V. Al oriente este nivel no dejará talud ya que todo el volumen queda solo limitado por el talud sur.

El siguiente nivel a minar será el comprendido ente la cota 1328 y la cota 1316 que, de igual manera, se minará de norte a sur y en este caso como los siguientes niveles inferiores ya tendrán hacia el poniente un talud de limite final el cual será con las características estandarizadas de 10 metros de berma y 0.5:1 de talud particular; y de iguales características será el talud sur que serán los límites de esta fase. A partir del nivel 1328 a 1316 todos los niveles inferiores de esta fase serán de características similares con talud al poniente de 10 metros de berma y 64° de inclinación del talud particular (relación 0.5:1 H:V). Y para el talud sur tendrá las mismas características de 10 m de berma y 64° de inclinación del talud particular, y todos comenzarán por el lado norte y avanzarán hasta su límite el talud sur. Para cada nivel se hará un camino de acceso y acarreo que irá descendiendo conforme se baje de nivel. El nivel inferior que se alcanzará con esta Fase será el nivel 1295 donde quedará una superficie de 5 has, ésta tendrá una

pendiente general de 2% con la finalidad de encausar el agua a la parte sureste del tajo donde se pretende que el agua pluvial se infiltre.

En la siguiente imagen se muestra una vista en planta del proceso de explotación del banco y conformación final del B5, y con una flecha roja se indica la dirección futura de los escurrimientos de aguas pluviales.

**Imagen 13.- Diseño final del Banco de Materiales B5 y plano de cortes para cálculo de volumen.**




Para el cálculo de volumen aprovechable de banco B5, se realizaron 5 secciones, y se obtuvo un volumen de corte de 342,000 metros cúbicos (planos a detalle en anexo documental).

En las siguientes fotografías, se pueden apreciar las condiciones actuales del área propuesta, de forma panorámica y

**Fotografía 11.- Vista panorámica del área seleccionada para el Banco de Materiales B5.**

Como podemos apreciar en la fotografía anterior, este banco presenta poca cobertura vegetal, y un camino de acceso.

**Fotografía 12.- Vista N-S del Banco de Materiales B5.**

**Fotografía 13.- Vista S-N del Banco de Materiales B5.**

Se adjunta una memoria fotográfica (**Cap VIII**), con diversos aspectos del área propuesta para el proyecto; así como de las actividades realizadas.

### V.1.1.11 PATIO DE CONCENTRACIÓN DE AUTOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS

A fin de evitar que la maquinaria y equipos, puedan afectar la operación y movimiento de materiales pétreos, se ha diseñado un área para que todos los vehículos que no se encuentren operando, se concentren en una superficie ubicada al interior del predio, pero fuera de las operaciones de explotación de los bancos.

## V.1.2 OBJETIVOS

Realizar las actividades de explotación del banco de material pétreo en forma ordenada, dando cumplimiento a la normatividad ambiental.

Realizar el abastecimiento de material pétreo para las actividades operativas de la Unidad Minera Capela, que así lo requieran.

El material será utilizado para minimizar riesgos en áreas operativas de la Unidad Minera Capela, a través de diversas obras y actividades, entre otras:

- **Estabilización de taludes** en plataformas de obras existentes
- **Estabilización, rehabilitación y mantenimiento de caminos** existentes y por construir
- **Relleno de plataformas** para obras nuevas

- **Incremento por seguridad, estabilización y cierre futuro de un área de depósito de Jales**
- **Relleno de mina** (para mejorar la estabilidad geomecánica y brindar mayor seguridad para las personas durante los trabajos de explotación)

El proyecto ha sido diseñado para cumplir con las leyes y regulaciones ambientales mexicanas aplicables a su naturaleza; y a las normas y lineamientos generales aplicables a la explotación de bancos de minerales no metálicos a cielo abierto.

### V.1.3 METAS

Se estima extraer 862,100 $m^3$ de material pétreo, considerando una tasa de operación de 3,200 $m^3$/día basado en los rendimientos de la maquinaria propuesta. Haciendo hincapié de que no se operará diariamente la explotación de los bancos, sino a libre demanda de la UMC, por lo que habrá días de que se operará y otros que no, además de que en temporada de lluvia no se operan los bancos de materiales, para minimizar riesgos.

### V.1.4 JUSTIFICACIÓN

**La ubicación del Proyecto y la explotación de los materiales, se justifican ampliamente por ser obras y actividades complementarias de un proyecto actualmente en operación; en este caso la Unidad Minera, la cual ha obtenido las autorizaciones, permisos y acreditaciones legales ambientales para su operación y funcionamiento de forma oportuna para la continuación de su operación**.

El proyecto incorpora todos los elementos de prevención, mitigación, monitoreo, control y seguimiento, que aseguren el desarrollo armónico de la actividad minera en el contexto actual (Capítulo X), sin menoscabo de la calidad ambiental y contribuyendo además al saneamiento ambiental, al desarrollo económico de la región.

Por lo que la construcción del proyecto **"Bancos de material y obras auxiliares Capela; Primera Etapa"** , no sólo se contempla dotar de material pétreo a la UM Capela, sino que incluye estrategias para minimizar los impactos ambientales derivado de la ejecución de las obras y su operación.

### V.1.5 INVERSIÓN

Para la ejecución del proyecto **se estima una inversión de $ 163,300,000** (ciento sesenta y tres millones trescientos mil pesos 00/100 M.N.) para el total del proyecto, sin embargo se señala que actualmente se somete **a evaluación el 52.8% de la superficie para los trabajos y obras planteadas**, por lo que la inversión inicial será proporcional a la superficie en evaluación, incluyendo las actividades de mitigación y compensación ambiental, **este monto seguirá detonando la economía local al impactar de manera directa en los sectores comerciales y de servicio**; dichos beneficios son favorables a la autorización en materia de impacto ambiental.

Adicionalmente cabe recordar que los terrenos están en posesión legal de la empresa a través de contratos de compra - venta y por lo tanto existe una inversión adicional por adquisición de tierras que reciben los propietarios.

### V.1.6 DIMENSIONES DEL PROYECTO

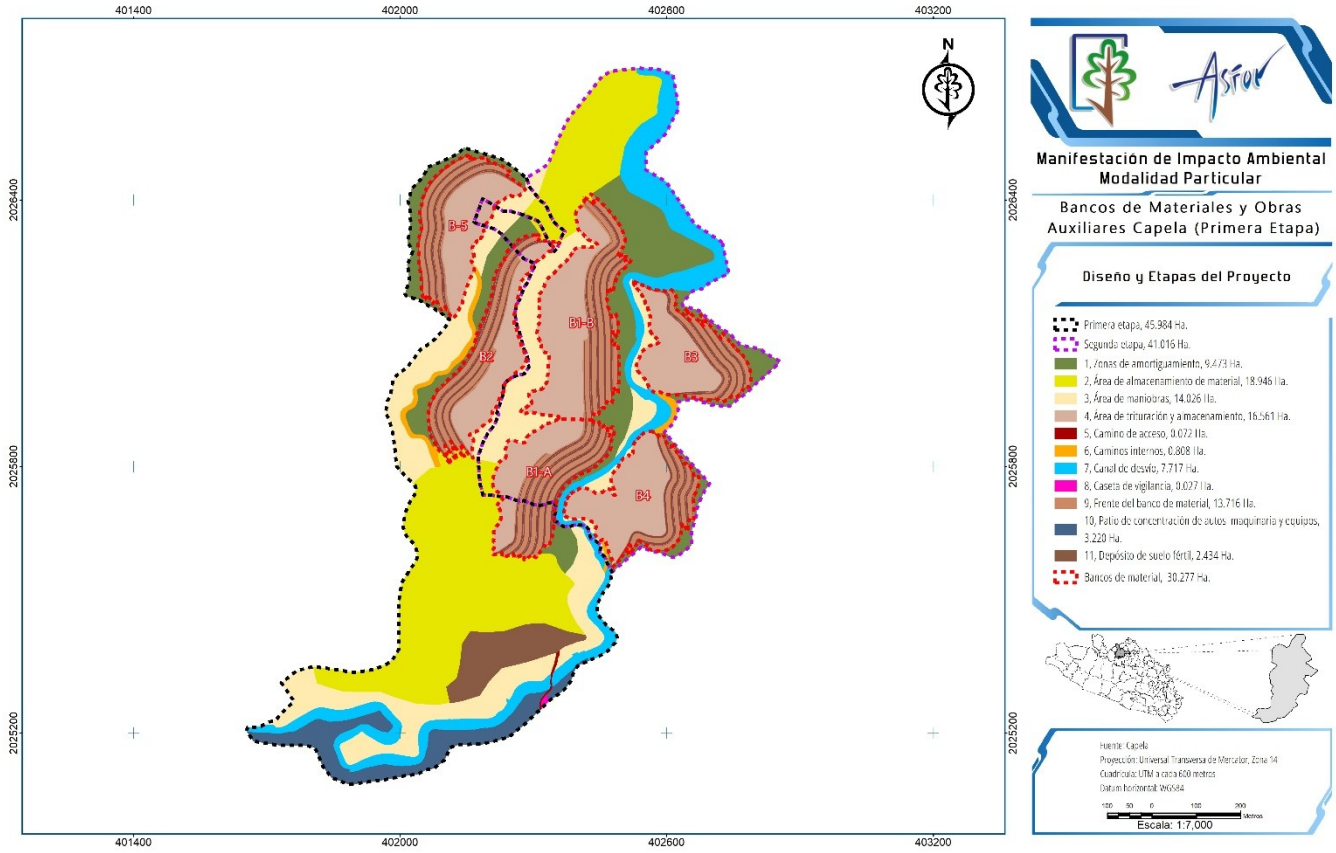
**Se estima una extracción de 862,100 m$^3$ en dichos bancos, considerando una tasa de operación de 3,200 m$^3$/día basado en los rendimientos de la maquinaria propuesta, lo que se estima un tiempo efectivo de operación de 270 días, sin embargo, se hace la aclaración de que la operación para la explotación de los bancos de materiales no se realizará de manera continua sino de acuerdo con la demanda de materiales que la Unidad Minera requiera para sus operaciones. Motivo por el cual no se puede señalar que esos 270 días se ejecuten en el mismo año, sino a través de 8 años de operaciones y 2 años para abandono. El resto de los días corresponden a actividades de preparación de los frentes de aprovechamiento, actividades de rescate de flora y fauna, así como para el cierre, retiro de maquinaria y de residuos.**

**Para poder definir** la superficie y ubicación del **Área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales** (*Superficie de los terrenos forestales en donde se llevará a cabo la remoción total o parcial de la vegetación para destinarlos a actividades no forestales*), **partiremos del análisis de la superficie que ocuparan las Obras del Proyecto (***De acuerdo al diseño de las mismas, independientemente de la cobertura vegetal y uso del suelo),* **es decir iremos de lo general a lo particular**: Analizando el proyecto y sus afectaciones a los recursos forestales para definir el Área sujeta al cambio de uso de suelo (CUSTF).

## V.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

**Como ya lo mencionamos en el Capítulo I. ANTECEDENTES**, para el desarrollo d**el Proyecto se seleccionó** una superficie del total de **87 ha** (Planos del 1 al 3) y es importante mencionar que el área de estudio comprende el diseño completo del proyecto, el cual **está proyectado para construirse en dos etapas**, **mismas que fueron determinadas por la acreditación actual de la propiedad de los terrenos** , **CON EL PRESENTE ESTUDIO SE SOMETE A EVALUACIÓN LA PRIMERA ETAPA,** por lo que en el siguiente plano se muestran la distribución de áreas por etapa del proyecto.

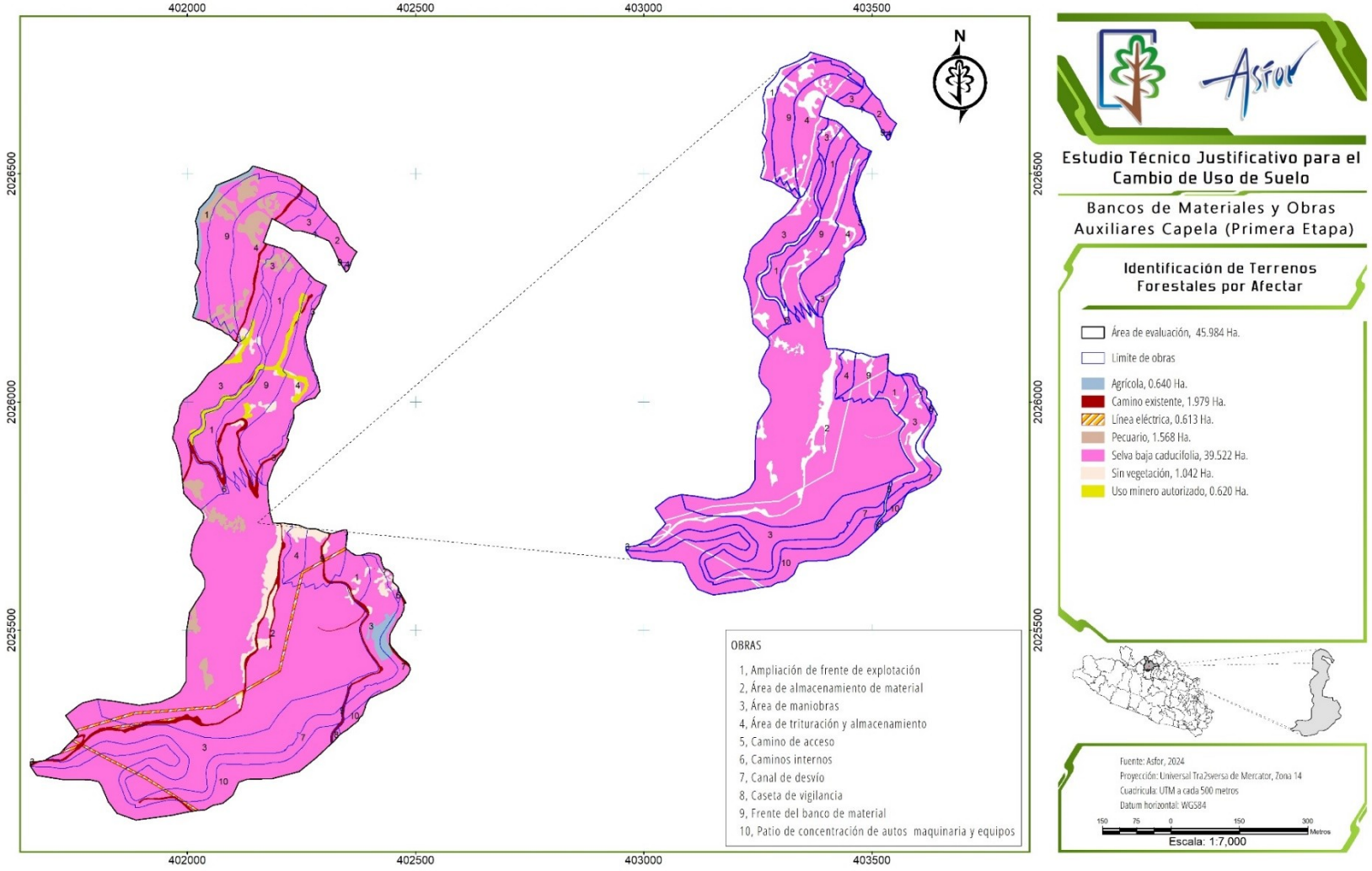
**Plano 18.- Etapas del Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela".**




De acuerdo con lo presentado en los diferentes puntos de este capítulo, **el Área de Evaluación del Proyecto presenta una superficie total de 45.984 ha**, de las cuales **39.522 ha (85.95%) corresponden a terrenos con vegetación forestal** del ecosistema de **Selva Baja Caducifolia (SBC)**.

**Sin embargo, para determinar con precisión la vegetación por afectar por el desarrollo del Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela - Primera Etapa"**, **en el Plano 8** se presenta la **sobre posición de la capa de Diseño de las Obras de la Primera Etapa del Proyecto, sobre la capa de la clasificación del Uso de Suelos y Vegetación del Área de Estudio** generada en el punto anterior de este capítulo, en el cual se puede observar en que categoría de uso de suelo y vegetación queda cada obra del Proyecto, **con lo que podemos determinar las áreas de ubicación y afectación de la vegetación y con ello definimos el "Área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales" (*terrenos forestales donde se realizaría el cambio de uso de suelo*)**, tal como se observa en **el Plano 9**.

**Plano 19.- Identificación de los Terrenos por Afectar**




Fuente ETJ - ASFOR

**De acuerdo con el análisis anterior, se determina que las Obras del Proyecto de acuerdo con su ubicación sobre el Área de Evaluación del CUSTF SI afectará 39.522 ha de Terrenos forestales cubiertos con Vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC), y con ello se definen la superficie que se somete a evaluación para el CUS (*terrenos forestales donde se realizaría el cambio de uso de suelo*).**

A continuación, se presenta el plano de las poligonales definidas sujetas a cambio de uso de suelo.

**Plano 20.- Poligonales del Área de CUSTF para el Desarrollo del Proyecto (tipo de vegetación por afectar).**

Fuente ETJ - ASFOR

ANÁLISIS FOTOGRAMÉTRICO DE LA IMAGEN AÉREA PARA LA DEFINICIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN DEL CUSTF

**De acuerdo con el plano anterior, se afectarán 39.522 ha, el 100% de la vegetación forestal presente en el Área de Evaluación del CUS y que corresponde al ecosistema de Selva Baja Caducifolia, por lo tanto, para obtener los permisos correspondientes es la se superficie total que se somete a evaluación para el CUS.**

**Derivado de que la permanencia de la cobertura vegetal identificada como resultado de las imágenes analizadas para un periodo de 28 años es indicativa de la presencia de vegetación forestal y que por lo tanto correspondería a terrenos forestales para una superficie de 39.522 ha., equivalente al 85.95% de la superficie total del Área de Evaluación del CUSTF, pero tal como lo señalamos en el párrafo anterior, solo se confirmará con los trabajos de campo** (inventario de vegetación).

DEL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN LA VISITA DE CAMPO

**Se concluye que,** con base en los resultados del inventario forestal para la definición del uso del suelo y vegetación (*especies presentes, su abundancia y a las asociaciones entre ellas, a su fisonomía y a las etapas sucesionales observadas, así como a los usos rotativos a los que se destina el suelo*) **en las 45.984 ha del Área de Evaluación del CUSTF donde se pretende desarrollar El Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela - Primera Etapa", 39.522 ha equivalentes al 85.95%, corresponden a terrenos con Vegetación Arbórea y Arbustiva típica del ecosistema de Selva Baja Caducifolia (SBC), que de acuerdo con la terminología empleada y dispuesta en el Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable así como en el Artículo 2 de su Reglamento es la superficie que podemos considerar como terrenos forestales.**

DETERMINACIÓN DE LA AFECTACIÓN DE LOS TERRENOS FORESTALES DEL ÁREA DE EVALUACIÓN DEL CUSTF

**De acuerdo con** el análisis cartográfico y de **la sobre posición de la capa de DISEÑO DE LA PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO, sobre la capa de la CLASIFICACIÓN DEL USO DE SUELOS Y VEGETACIÓN**, **en el cual se puede observar que categoría de uso de suelo y vegetación afecta cada obra del Proyecto**, **podemos concluir que si habrá afectación de terrenos forestales (Área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales) y por lo tanto SE REQUIERE DE LA EVALUACIÓN DE CUS DEL PREDIO DE 45.984 HA PARA OBTENER LOS PERMISOS CORRESPONDIENTES DONDE EN LA SUPERFICIE DE 39.522 HA SE PRESENTA VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA.**

**La vegetación por afectar principalmente será del Estado de Desarrollo Vegetación Primaria en Buen Estado de Conservación en 29.532 ha (74.7%), Vegetación primaria en proceso de recuperación 2.158 ha (4.69%) y Vegetación Secundaria en Proceso de Recuperación en 6.462 ha (14.05%) de la superficie total de CUSTF.**

## V.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

El Banco de material y obras auxiliares Capela; Primera Etapa está planeado para desarrollarse en 4 etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono de Sitio) se estima que las actividades comiencen para la preparación de sitio, y operación de (explotación de los bancos se requiera de 8 años y 2 años más para las actividades de abandono del sitio, tal como se observa en la tabla siguiente.

**Tabla 14.- Programa General de Trabajo del Proyecto.**

| ETAPA ACTIVIDAD | PERIODO DE OPERACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL BANCO DE MATERIALES (AÑOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | | 8 | | | 9 | | | 10 | | |
| | CUATRIMESTRES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| **PREPARACIÓN DEL SITIO** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo y delimitación del Área del Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Despalme del terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **CONSTRUCCIÓN** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación y señalización de Obras del Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación de frentes de trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de Obras Auxiliares | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| e. Caminos y mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| f. Zanjas pluviales (Canal de Desvío) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| g. Caseta, almacenes, trituradora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| h. Instalación Sanitarios portátiles | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **OPERACIÓN** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Barrenación y voladuras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Extracción de material pétreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trituración y cribado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acarreos de materiales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adecuación de área explotada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento de maquinarias y equipos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **ABANDONO DE SITIO** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retiro de Maquinaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividades de restauración y restitución de áreas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

### V.2.1.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE

Para cumplir con el requerimiento de cuantificar los recursos naturales existentes en el área de CUSTF se llevó a cabo el correspondiente muestreo forestal, con cuyos resultados podremos conocer de manera detallada el comportamiento cuantitativo, cualitativo y la valoración de las especies que ahí vegetan.

Los diversos trabajos realizados en campo (Reconocimiento del terreno, Muestreo de la vegetación y Muestreo de Fauna) para el Área del Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela Primera Etapa", estuvo a cargo del Empresa ASFOR S.A. de C.V.

**Fotografía 14. Personal de ASFOR encargado de realizar el Muestreo Forestal.**

#### *V.2.1.1.1 ACOPIO DE LA INFORMACIÓN GENERAL DEL PREDIO*

La información básica para evaluar el recurso forestal se obtuvo de:

- Documentación legal de los predios.
- Datos Vectoriales del Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII Escala 1:250,000 (INEGI, 2018).
- Archivos en formato electrónico (Autocad) de diversos planos del proyecto, proporcionados por el promovente.
- Carta topográfica E14A77 (INEGI, 2015), Esc. 1:50,000.
- Ortofoto digital E14A77d (INEGI, 1995), Esc. 1:20 000.

a) FUENTE: Fotografías aéreas escala 1:20,000 de 2002 - 2022
b) PROCESAMIENTO: Rectificación de fotografías aéreas, con auxilio de Puntos de control geodésico y Modelo Digital de Elevación.
c) PROYECCIÓN: Universal Transversa de Mercator (UTM)

- Información bibliográfica general del área del proyecto.
- Consultas vía Internet.
- Observaciones y evaluación en campo (**Con apoyo de guías locales**).
- Imágenes Cartográficas Digitales del Portal de Internet Google Earth Pro y Fotografía aérea de Drone Phantom 4 DJI de la empresa ASFOR SA de CV

### *V.2.1.1.2 CATASTRO Y DIVISIÓN DASOCRÁTICA*

Esta fase se realizó para conocer los límites físicos de la propiedad o área del proyecto y la delimitación física de los tipos de vegetación o asociaciones vegetales presentes y con ello poder obtener la estratificación respectiva en la cartografía digital para la elaboración de los planos fotogramétricos, con el apoyo de las cartas temáticas.

Con el apoyo de material digital cartográfico y con el auxilio de representantes de la empresa y personal contratado exprofeso para dicha actividad, se procedió a recorrer los linderos del área por afectar, al mismo tiempo el foto intérprete los ubicaba en la cartografía digital, auxiliándose de detalles topográficos, localizando los vértices de la poligonal del área por afectar con el punzón para posteriormente unirlas e identificar la poligonal del área referida.

Para la realización más detallada de estas delimitaciones se utilizó el equipo auxiliar necesario, como lo son brújulas (Silva) y el geoposicionador geográfico (Marca Garmin, mod. GPS MAP 12XL) y con ello poder georreferenciar los puntos de control. La información obtenida fue posteriormente detallada en gabinete con el apoyo de los resultados del inventario forestal.

### *V.2.1.1.3 TRABAJOS CARTOGRÁFICOS*

La secuencia para la elaboración de la cartografía fue la siguiente:

- Compilación y revisión de la documentación legal.
- Selección del material fotogramétrico.- Para tener mayor calidad y precisión en el producto a desarrollar se utilizó el material digital (ortofotos esc. 1:75,000 proyectable hasta 1:10,000) y cartas temáticas.
- Elaboración de planos.- Con el material adquirido (ortofotos, cartas temáticas) y la información de campo se realizó la digitalización para crear el sistema de información geográfica (SIG) del área de proyecto. (se crearon los mapas temáticos de vegetación y uso de suelos, plantilla de muestreo, ubicación y acceso al predio, etc.).
- Planimetría.-. Se realizó por medio de cálculo analítico a partir de los polígonos que definen cada uno de los rodales en el plano forestal digital. Este cálculo se efectuó aplicando la siguiente fórmula.

$$A = \frac{\left|\sum_{i=1}^{N} X_i\left(Y_{i+1} - Y_{i-1}\right)\right|}{20000.0}$$

**Dónde:**

**A** = Es la superficie en hectáreas.

**Xi, Yi** = Son las coordenadas que definen el polígono de cada rodal en proyección UTM (metros), i=1.n.
**N** = Número de vértices del polígono que define el rodal.

### *V.2.1.1.3.1 ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DEL PREDIO*

La empresa ASFOR, S.A. DE C.V., encargada de la elaboración de este estudio, es una empresa que se caracteriza por estar a la vanguardia de la tecnología, desde el 2015 ha implementado el método de la Aero fotogramétrica, que es una técnica de extrema utilidad en proyectos civiles, mineros e inmobiliarios de gran escala para la restitución de planos edición de dibujos y realización de cálculos.

Los trabajos de Aerofotografía son realizados en vuelos especiales a través de cámaras diseñadas para realizar el levantamiento Aero fotogramétrico de la superficie que se desea verificar y/o evaluar, con ayuda de la más reciente tecnología utilizada en México, mediante un **Vehículo Aéreo No Tripulado (VAN), comúnmente conocidos como Drones,** el cual es un equipo volador controlado en forma remota, y que **es utilizado como una herramienta para tomar videos y fotografías aéreas para obtener detalles altamente confiables de la situación actual del terreno.**

Por lo tanto, esta empresa **genera su propio material Aero fotogramétrico**, realizando **vuelos de un Vehículo Aéreo No Tripulado (VAN) Marca DJI y Modelo Phantom 4,** para elaborar el orto mosaico fotogramétrico actualizado **del polígono de afectación**.

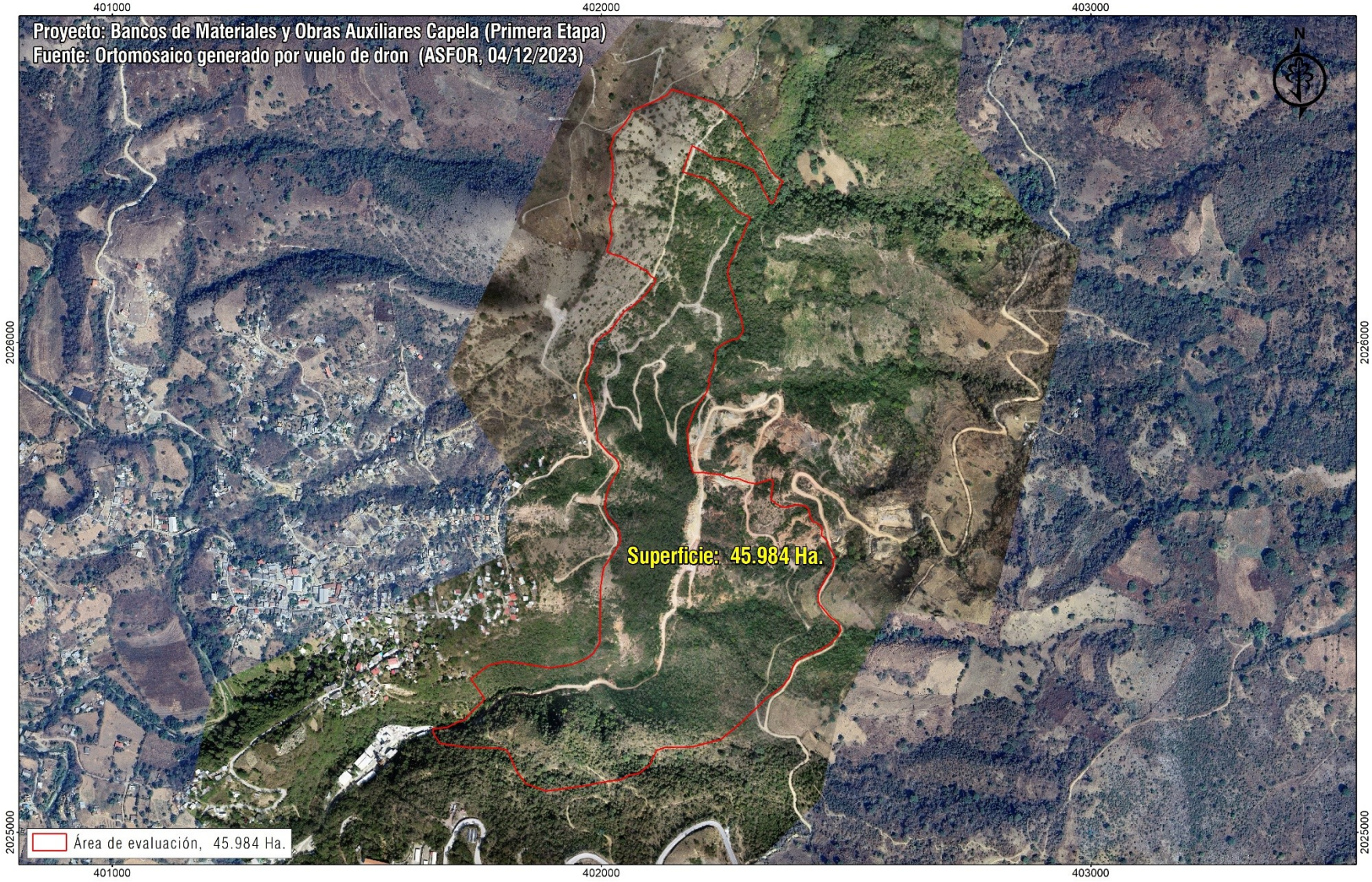
**Fotografía 15.- Evidencias fotográficas del vuelo del DRONE para generar el Ortomosaico.**

### *I.1.1.4.1.1.1 ORTO MOSAICO FOTOGRAMÉTRICO DEL PREDIO*

Como resultado del vuelo del Drone se generó la siguiente **Imagen corresponde al Orto Mosaico Fotogramétrico de Área total del Proyecto Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela Primera Etapa (Imagen 10)** y fue generado a partir del procesamiento del conjunto de fotografías aéreas producto del Plan de Vuelo del Drone y en el que se observa detalladamente las condiciones de las 45.984 ha del área de evaluación del CUSTF, **en el plano 6 se puede observar detalladamente las condiciones**

**actuales de la vegetación forestal presente en el polígono la cual es nuestra área de interés y la que se somete a evaluación para el CUSTF**.

**Imagen 14.- Orto Mosaico Fotogramétrico en el área de evaluación de CUS del Proyecto Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela Primera Etapa.**



### *V.2.1.1.4 INVENTARIO DE LA VEGETACIÓN*

Se realizó con la finalidad de conocer en forma cuantitativa y cualitativa los recursos forestales y sus asociados, persiguiendo los siguientes:

**OBJETIVOS**:

- Conocer y/o identificar los tipos de vegetación que existen dentro del área por afectar, su distribución y la composición a nivel género/especie de los mismos.
- Determinar las densidades de las poblaciones y la distribución real de las mismas.
- Determinar los usos específicos de todas las especies y los volúmenes de producción de las consideradas como maderables.
- Determinar factores sanitarios y de afectación y/o daño a la vegetación.
- Conocer el nivel de afectación del proyecto sobre las poblaciones identificadas.
- Determinar la necesidad de programas especiales de rescate y/o de reubicación de especies con estatus ecológica.

#### *V.2.1.1.4.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN*

#### ***I.1.1.4.1.1.2*** *SISTEMA Y DISEÑO DEL MUESTREO FORESTAL*

Para determinar el método de muestreo para el área con vegetación forestal, en primera instancia se consideró el diseño de un muestreo sistemático, mediante el cual se garantiza la calidad de la información en consideración de la homogeneidad de la distribución de los ejemplares forestales, disminuyendo la posibilidad de cometer errores y generar información sesgada.

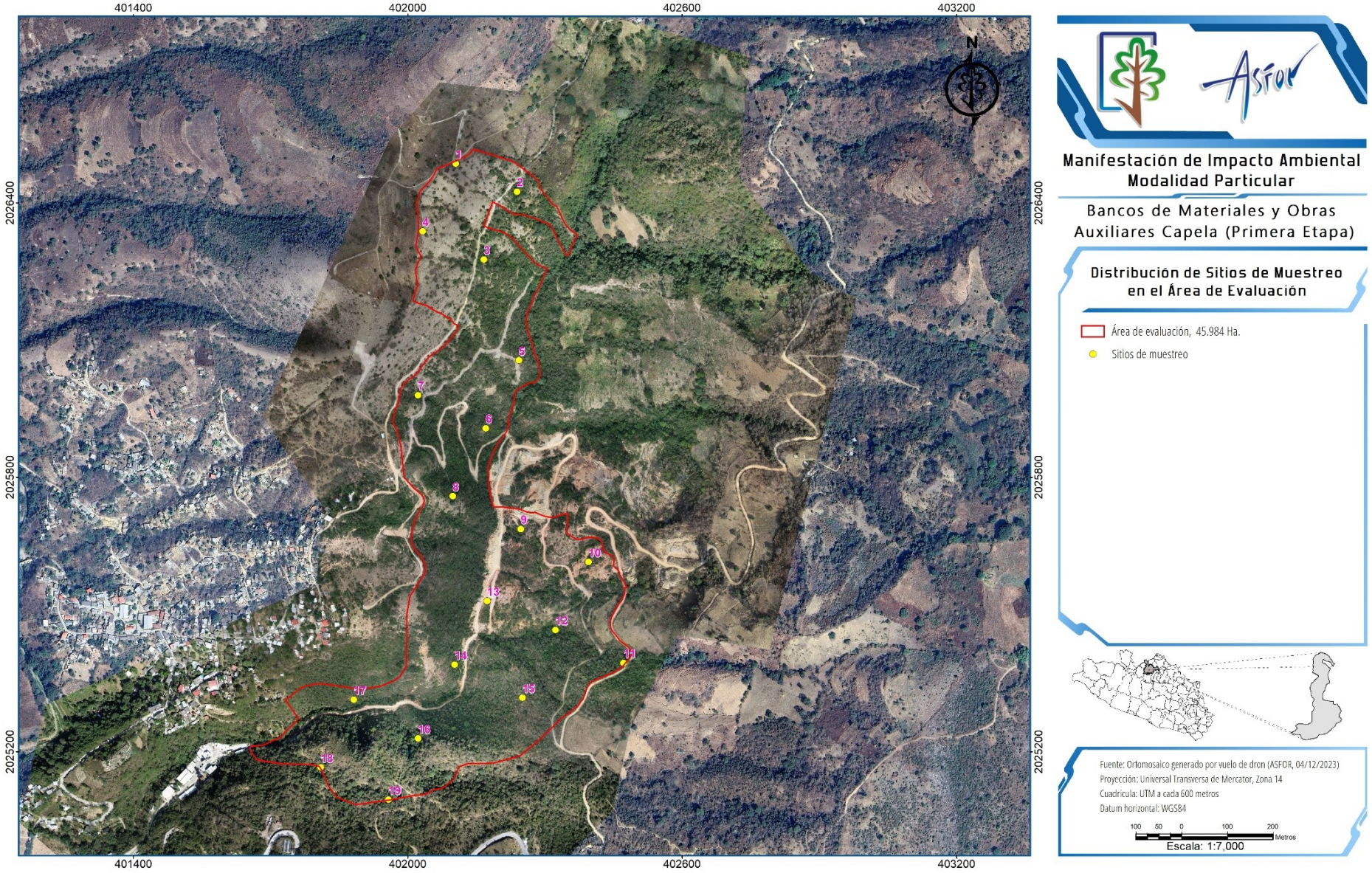
**Para la superficie de 45.984 ha determinada como área del predio donde se ubica la superficie en evaluación del CUS se utilizó la técnica de muestreo *Sistemático*, el cual es un diseño correspondiente a una distribución regular (cuadricular) con distancias iguales entre las unidades de muestreo.**

La distribución de los sitios de muestreo se realizó a través del análisis de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), fotografías aéreas y satelitales**, por el tamaño del predio**, se optó por generar una malla de puntos equidistantes a 165 metros que cubriera todo el predio, la malla de puntos fue generada mediante el software ArcGis 10.5 e imágenes satelitales georreferenciadas, de esta forma y por los objetivos que se persiguen (CUSTF), de manera práctica se utilizó el sistema de muestreo sistemático estratificado a rumbos francos y distancias de **165 metros** entre centros de sitio y sitio, derivado de lo cual se obtuvieron **19 sitios de muestreo** dentro de la superficie del área de evaluación.

De la superficie del área del proyecto, se tiene una superficie de afectación de **39.522 ha** con vegetación forestal correspondiente a la **Selva Baja Caducifolia (SBC)** y es la superficie que se requiere para el CUSTF, por lo tanto, es la superficie que se somete a evaluación para el Cambio de Uso de Suelo.

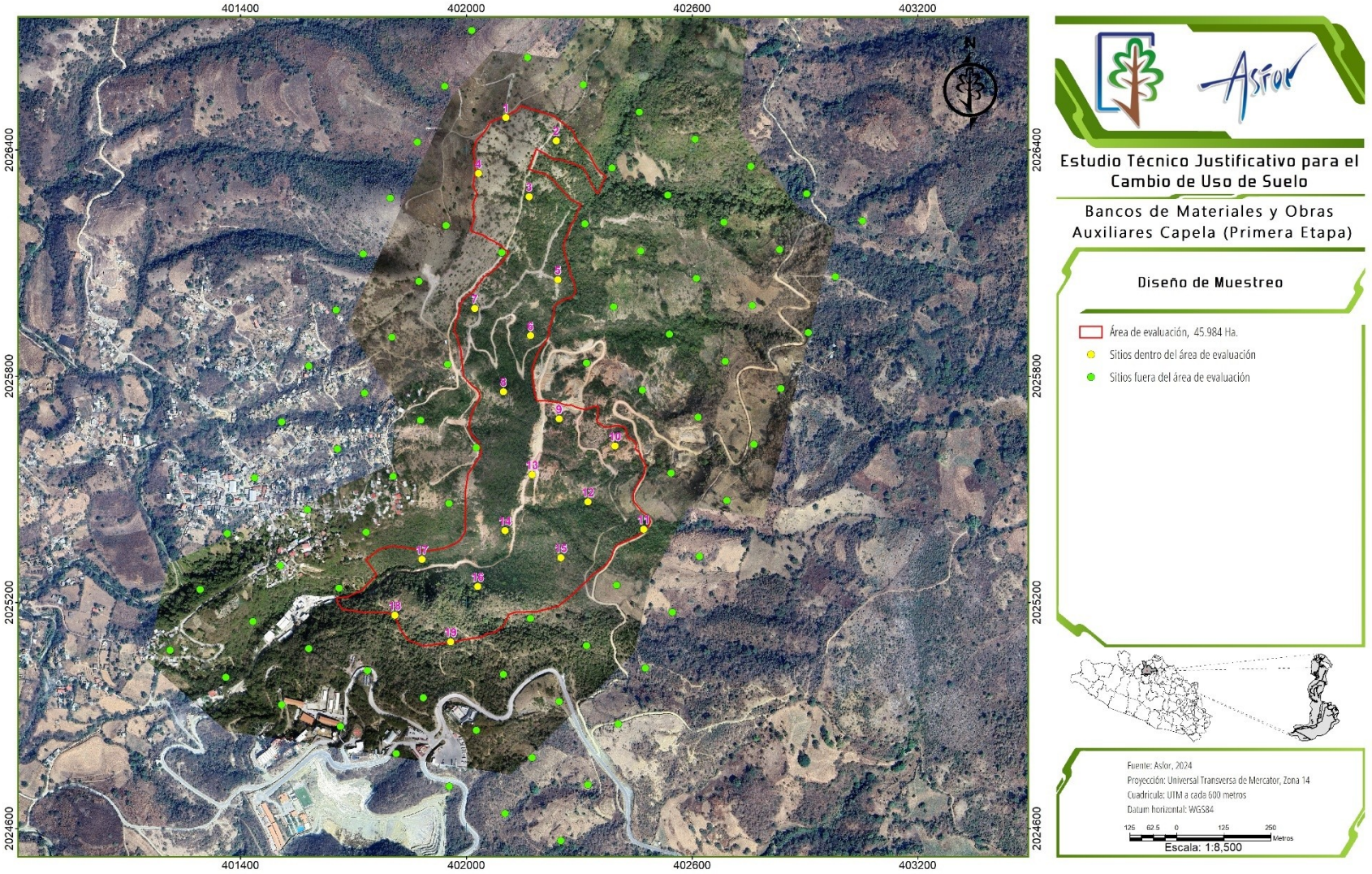
Ahora de acuerdo con la distribución de los sitios de muestreo mediante el SIG en el área del proyecto se cubrió con un total de **19 sitios de muestreo**. En el siguiente plano, se presenta el plano del diseño de muestreo georreferenciado con la distribución de los **19 sitios** para el área del proyecto.

**Plano 21.- Ubicación y Distribución de los Sitios de muestreo en el área de evaluación del CUSTF.**




**En el siguiente plano se presenta nuevamente la distribución de los sitios en el área de evaluación y se agregan el diseño o arreglo completo de los sitios donde se observa el diseño sistemático.**

**Plano 22.- Diseño de muestreo en el área de evaluación con la malla o arreglo completo de los sitios.**




FUENTE: ETJ - ASFOR

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas de los **19 sitios de muestreo**, todos los sitios fueron georreferenciados mediante el sistema de coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14.

**Tabla 15.- Coordenadas de los Sitios de Muestreo.**

| VÉRTICES | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 402104.778 | 2026485.532 | 18 ° | 19' | 33.05" | 99 ° | 55' | 35.12" |
| 2 | 402238.857 | 2026424.144 | 18 ° | 19' | 31.08" | 99 ° | 55' | 30.54" |
| 3 | 402166.679 | 2026275.769 | 18 ° | 19' | 26.24" | 99 ° | 55' | 32.97" |
| 4 | 402032.599 | 2026337.156 | 18 ° | 19' | 28.21" | 99 ° | 55' | 37.55" |
| 5 | 402242.876 | 2026055.215 | 18 ° | 19' | 19.07" | 99 ° | 55' | 30.34" |
| 6 | 402170.698 | 2025906.839 | 18 ° | 19' | 14.24" | 99 ° | 55' | 32.77" |
| 7 | 402022.322 | 2025979.018 | 18 ° | 19' | 16.56" | 99 ° | 55' | 37.84" |
| 8 | 402098.520 | 2025758.464 | 18 ° | 19' | 09.40" | 99 ° | 55' | 35.21" |
| 9 | 402246.895 | 2025686.285 | 18 ° | 19' | 07.07" | 99 ° | 55' | 30.14" |
| 10 | 402395.271 | 2025614.107 | 18 ° | 19' | 04.75" | 99 ° | 55' | 25.07" |
| 11 | 402471.468 | 2025393.553 | 18 ° | 18' | 57.59" | 99 ° | 55' | 22.44" |
| 12 | 402323.092 | 2025465.732 | 18 ° | 18' | 59.91" | 99 ° | 55' | 27.51" |
| 13 | 402174.717 | 2025537.910 | 18 ° | 19' | 02.23" | 99 ° | 55' | 32.57" |
| 14 | 402102.538 | 2025389.534 | 18 ° | 18' | 57.39" | 99 ° | 55' | 35.01" |
| 15 | 402250.914 | 2025317.356 | 18 ° | 18' | 55.07" | 99 ° | 55' | 29.94" |
| 16 | 402030.360 | 2025241.159 | 18 ° | 18' | 52.56" | 99 ° | 55' | 37.44" |
| 17 | 401881.985 | 2025313.337 | 18 ° | 18' | 54.88" | 99 ° | 55' | 42.51" |
| 18 | 401809.806 | 2025164.962 | 18 ° | 18' | 50.04" | 99 ° | 55' | 44.94" |
| 19 | 401958.182 | 2025092.783 | 18 ° | 18' | 47.72" | 99 ° | 55' | 39.87" |

### *I.1.1.4.1.1.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA*

La intensidad o tamaño de muestra debe responder a la variabilidad de las condiciones de la vegetación o la confiabilidad de la información que se requiera obtener, por lo que la distribución de la muestra inicialmente se realizó en gabinete sobre la ortofoto proyectada a escala 1:20,000 y con auxilio de una plantilla de puntos. Una vez que se determinó el diseño de muestreo y la superficie de muestreo, el método consiste en buscar con ayuda del GPS el cruce de las coordenadas establecidas previamente en gabinete, una vez localizado el punto se procedió al marcaje del centro del sitio y se trazaron los límites de su superficie, en este caso los límites se establecieron a los 17.84 metros de radio, para una superficie total de muestreo de 1000 $m^2$

Una vez que se determinó **la superficie de afectación dentro del Área del Proyecto** esta **fue de 39.522 has, y considerando que la variabilidad de las condiciones de la vegetación dentro del Área de Evaluación del CUSTF aparentemente es poco significativa, por cuestiones de confiabilidad** en la ubicación y determinación de especies y de acuerdo con el plano de muestreo **se ubicaron dentro de ella 19 sitios (de 1000 $m^2$), por lo tanto el tamaño de muestra corresponde a 1.9 ha (19,000 $m^2$)** que referida a la superficie con vegetación de 39.522 ha, nos arroja una intensidad **de muestreo del 4.8% por lo que los resultados obtenidos se consideran confiables.**

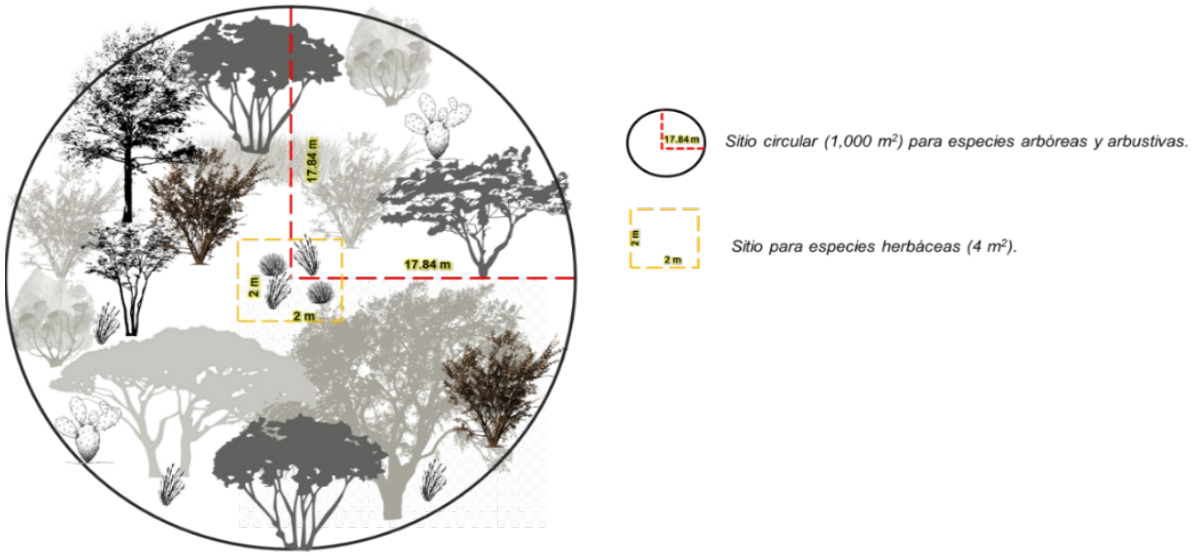
### *I.1.1.4.1.1.4 FORMA Y TAMAÑO DE MUESTRA*

Para la evaluación de las especies arbóreas, arbustivas y crasas en su caso, se optó por levantar sitios circulares de 17.84 metros de radio para obtener una superficie de 1000 $m^2$ para cada uno.

En el caso de las especies herbáceas sobre los mismos sitios ya diseñados, a partir del centro se levantaron sitios cuadrados de 4 $m^2$ para posteriormente extrapolar la información levantada al sitio completo (1000 $m^2$).

Lo antes mencionado se presenta gráficamente en la siguiente imagen.

**Imagen 15.- Representación Gráfica del Sitio de Muestreo para la Toma de Información de Campo.**




**Fotografía 16.- Localización, Marqueo y Trazo de los Limites del Sitio.**

### *I.1.1.4.1.1.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO QUE JUSTIFICA EL DISEÑO Y TAMAÑO DE MUESTRA*

Toda vez que **la intensidad de muestreo para la SBC fue del 4.8% (referida a los 19 sitios de muestreo) esta fue establecida discrecionalmente** en función del criterio y experiencia del grupo

técnico y basada en la necesidad de información para la formulación del presente estudio técnico, pero también de las necesidades de tiempo de la empresa promovente, **en este punto se demostrará estadísticamente la confiabilidad de la intensidad de muestra aplicada por tipo de vegetación**.

La rodalización se realizó tomando como base principal la frecuencia, la dominancia y/o codominancia de las especies más abundantes y/o representativas y las asociaciones que entre ellas se dan, derivado de esto, concluimos que **en el área de afectación se tiene presencia de vegetación forestal característica del ecosistema Selva Baja Caducifolia (SBC), donde se identificaron cinco rodales.**

*V.2.1.1.4.1.1.1ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA EL ÁREA DE AFECTACIÓN*

El tamaño de la muestra es el número de sitios que se deben medir para obtener una estimación representativa del área estudiada (universo). Para este estudio se utilizó el muestreo aleatorio simple, el cual divide a la población de estudio en grupos o estratos (asociaciones), minimiza la varianza de los estimadores mediante la creación de estratos lo más homogéneos posibles entre sus elementos y lo más heterogéneo entre estratos. Los estratos y su cantidad se definen apriori por el investigador, de tal manera que, se puedan utilizar en el pre-muestreo y muestreo para la recolección de datos.

**Cálculo de Estimadores**

Como paso previo al cálculo del tamaño de la muestra representativa del área, para el estudio de las especies *de plantas*, con una confiabilidad y error de muestreo, se propone el uso de la siguiente nomenclatura y secuencia de cálculos teóricos del muestreo sistemático estratificado.

- $N=N_1+N_2+N_3+\ldots+N_L=\sum_{h=1}^{L} N_h$ , tal que $N$ es la población total (universo), dividida en $L$ estratos o subgrupos no solapados, donde $N_h$ es el tamaño del estrato $h$.
- $x_{hi}$, es el valor de la variable en la unidad muestral i-ésima del estrato $h$.
- $W_h=\frac{N_h}{N}$ , denota el tamaño o peso relativo del estrato $h$ con respecto a la población total $N$.
- $n_h$, es el número de unidades o puntos muestrales en el estrato $h$, donde $n=\sum_{h=1}^{L} n_h$.
- $f_h=\frac{n_h}{N_h}$ representa la fracción de muestreo o intensidad del muestreo en el estrato $h$.
- $FCF_h=1-f_h=\frac{N_h-n_h}{N_h}$, factor de correción por población finita del estrato$h$.
- $\hat{\bar{x}}_h=\sum_{i=1}^{n_h} x_{hi}/n_h$ , media muestral del estrato$h$.
- $\widehat{S^2}_h=\frac{\sum_{i=1}^{n_h}\left(x_{hi}-\hat{\bar{x}}_h\right)^2}{n_h-1}$ , cuasivarianza muestral del estrato$h$-ésimo.
- $\hat{\bar{X}}_{estra}=\sum_{h=1}^{L} W_h \hat{\bar{x}}_h$, estima la media de la población o promedio de la variable en estudio.

- $S^2_{\hat{\bar{X}}_h}=\frac{\widehat{S^2}_h}{n_h}\left(1-\frac{n_h}{N_h}\right)=\frac{\widehat{S^2}_h}{n_h}\left(1-f_h\right)=\frac{\widehat{S^2}_h}{n_h}FCF_h$, varianza de la media de la variable en el estrato h-ésimo.
- $S^2_{\hat{\bar{X}}_{estra}}=\sum_{h=1}^{L} w_h^2 * S^2_{\hat{\bar{X}}_h}$, estima la varianza de la población o varianza de la variable en estudio. Donde $S_{\hat{\bar{X}}_{estra}}=\sqrt{S^2_{\hat{\bar{X}}_{estra}}}$, es su respectiva desviación estandar, también llamado **Error de estimación** de la media.
- $cv=\frac{S^{\square}_{\hat{\bar{X}}_{estra}}}{\hat{\bar{X}}_{estra}} * 100$, Coeficiente de variacíon de la población.
- $t$= valor del estadístico de prueba t-Student, que se denota por el "t" de tablas (bilateral) $t^{gl}_{1-\frac{\alpha}{2}}$, donde $gl= n_h-L,$ utilizando $1-\frac{\alpha}{2}$, donde $\alpha=\{0.05,0.04,0.03,0.02,0.01\}$ define la confiabilidad del muestreo.
- $E\left(\hat{\bar{X}}_{estra}\right)=t^{gl}_{1-\frac{\alpha}{2}} * S_{\hat{\bar{X}}_{estra}}$, **error de muestreo**, grado de exactitud con el que se infiere la muestra a la población, también expresada en forma relativa $E\%=\left(\frac{E\left(\hat{\bar{X}}_{estra}\right)}{\hat{\bar{X}}_{estra}}\right)100.$
- $IC=\hat{\bar{X}}_{estra}\pm E\left(\hat{\bar{X}}_{estra}\right)$, el intervalo de confianza es el conjunto de valores donde se encontrará el valor del parámetro poblacional con una probabilidad dada y un margen de error.
- $E$,representa el **error máximo admisible** o tolerable elegida por el investigador.
- $B=\hat{\bar{X}}_{estra} * E$, representa la **estimada del Error máximo tolerable** $(E)$, símboliza el porcentaje de error máximo tolerable respecto a la media ¿). Cálculo recomendado por LGDFS.
- Estimación del tamaño de la muestra por Asignación Óptima, con $C_h>0$ es el costo por muestrear el estrato $h$, el objetivo de este muestreo es determinar el tamaño de la muestra que minimiza la varianza de los estimadores sujeta al costo fijo $C=\sum C_h$ y vicerversa, sujeta a una precisión, entonces el tamaño de muestra de sefine por:

$$n_{optima}=\frac{\left(\sum_{h=1}^{L}\frac{N_h\hat{S}_h}{\sqrt{C_h}}\right)\left(\sum_{h=1}^{L}N_h\hat{S}_h*\sqrt{C_h}\right)}{\frac{N^2B^2}{t^2}+\sum_{h=1}^{L}N_h*\widehat{S^2}_h}$$

- El tamaño de muestra para el estrato h-ésimo, puede considerarse de dos maneras una de forma proporcional al tamaño de cada estrato, es decir $n_h=n_{optima}*W_h$; y la segunda por asignación de Neyman. Los sitios a muestrear en cada estrato puede elegirse de forma aleatoria o sistemática acorde a las necesidades representativas del área de estudio.

Para realizar el análisis estadístico para determinar si la cantidad de sitios muestreados eran suficientes para tener más información de las especies y generar un mejor análisis de diversidad de la población forestal presente, por consideración propia y con base en la experiencia de muestreos forestales realizados en el mismo ecosistema (SBC) se optó por tomar el 89.5% de los sitios muestreados (que

corresponde a 17 sitios de muestreo, el 100% corresponde a los 19 sitios) **con los cuales se procedió al análisis de la variabilidad de la población en estudio y al cálculo del tamaño de muestra**, a fin de conseguir errores de estimaciones de los parámetros no mayores al 10%, y una confiabilidad mínima de 95%.

En todos los sitios tomó en cuenta el número total de individuos para el estrato arbóreo (diámetros <10 cm y >10 cm), arbustivo y herbáceo.

**Para efectos de análisis estadístico de la información recabada, se procesó por rodal/asociación**.

En la siguiente tabla se presenta la información de los 17 sitios utilizados en el análisis estadístico y las coordenadas de ubicación de cada uno de ellos.

**Tabla 16.- Sitios para el cálculo de los estimadores en la Selva Baja Caducifolia.**

| RODALES/ASOCIACIONES EN LA SUPERFICIE FORESTAL DE ANÁLISIS | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. de Muestra | No. de Sitio | No. de individuos | Coordenadas | | | | | | | |
| | | | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
| **Asociación: Cazahuate - Cola de Ardilla** | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 236 | 402104.778 | 2026485.532 | 18 ° | 19' | 33.05" | 99 ° | 55' | 35.12" |
| 2 | 2 | 226 | 402238.857 | 2026424.144 | 18 ° | 19' | 31.08" | 99 ° | 55' | 30.54" |
| 3 | 3 | 177 | 402166.679 | 2026275.769 | 18 ° | 19' | 26.24" | 99 ° | 55' | 32.97" |
| 4 | 4 | 100 | 402032.599 | 2026337.156 | 18 ° | 19' | 28.21" | 99 ° | 55' | 37.55" |
| **Asociación: Cazahuate - Majahua** | | | | | | | | | | |
| 5 | 11 | 191 | 402471.468 | 2025393.553 | 18 ° | 18' | 57.59" | 99 ° | 55' | 22.44" |
| 6 | 15 | 237 | 402250.914 | 2025317.356 | 18 ° | 18' | 55.07" | 99 ° | 55' | 29.94" |
| 7 | 18 | 151 | 401809.806 | 2025164.962 | 18 ° | 18' | 50.04" | 99 ° | 55' | 44.94" |
| 8 | 19 | 209 | 401958.182 | 2025092.783 | 18 ° | 18' | 47.72" | 99 ° | 55' | 39.87" |
| **Asociación: Nanche - Palo de Ushe** | | | | | | | | | | |
| 9 | 9 | 109 | 402246.895 | 2025686.285 | 18 ° | 19' | 07.07" | 99 ° | 55' | 30.14" |
| 10 | 10 | 116 | 402395.271 | 2025614.107 | 18 ° | 19' | 04.75" | 99 ° | 55' | 25.07" |
| 11 | 13 | 141 | 402174.717 | 2025537.910 | 18 ° | 19' | 02.23" | 99 ° | 55' | 32.57" |
| 12 | 14 | 119 | 402102.538 | 2025389.534 | 18 ° | 18' | 57.39" | 99 ° | 55' | 35.01" |
| **Asociación: Tepemezquite - Cazahuate** | | | | | | | | | | |
| 13 | 17 | 304 | 401881.985 | 2025313.337 | 18 ° | 18' | 54.88" | 99 ° | 55' | 42.51" |
| **Asociación: Tepemezquite - Cola de Ardilla** | | | | | | | | | | |
| 14 | 5 | 150 | 402242.876 | 2026055.215 | 18 ° | 19' | 19.07" | 99 ° | 55' | 30.34" |
| 15 | 6 | 321 | 402170.698 | 2025906.839 | 18 ° | 19' | 14.24" | 99 ° | 55' | 32.77" |
| 16 | 7 | 113 | 402022.322 | 2025979.018 | 18 ° | 19' | 16.56" | 99 ° | 55' | 37.84" |
| 17 | 8 | 291 | 402098.520 | 2025758.464 | 18 ° | 19' | 09.40" | 99 ° | 55' | 35.21" |

Con la información obtenida de los 17 sitios de 1000 m$^2$, se procedió al análisis de la variabilidad de la población en estudio y al cálculo del tamaño de muestra, a fin de conseguir errores de estimaciones de los parámetros no mayores al 10% y una confiabilidad mínima de 95%.

La secuencia de cálculo para estimar el tamaño de muestra de sitios necesario para el predio está en la siguiente tabla:

**Tabla 17.- Resultados del Análisis Estadístico del Premuestreo y Muestreo definitivo para el Área de Evaluación de CUSTF.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **LUGAR DEL MUESTREO:** | Municipio de Teloloapan, Estado de Guerrero. | | | |
| **NOMBRE DEL PROYECTO:** | Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela Primera Etapa | | | |
| **Análisis Estadístico del Pre-muestreo y Muestreo Definitivo para Selva Baja Caducifolia** | | | | |
| **PARÁMETRO O CONCEPTO** | **NOMENCLATURA** | **VALOR** | **MAGNITUD** | **COMENTARIO** |
| Variables Objeto de Estudio | $x_{hi}$: | Especies de flora | No. Individuos | |
| Superficie Total de estudio | $N = ¿$ | 39.522 | ha | 395,220.0 m$^2$ |
| Número de estratos | $L = ¿$ | 5 | Polígonos | |
| Tamaño del pre-muestreo | $n_h$=*total sitios*= | 17 | Sitios | 17,000.0 m$^2$ |
| Intensidad del pre-muestreo | f= | 4.55 | % | |
| **Confiabilidad del muestreo** | $1-\alpha$= | 95.0% | **%** | |
| Error máximo tolerable | E | 8% | **%** | |
| **Media de la población o variable** | $\widehat{\bar{X}}_{estra} = ¿$ | 194.928 | No. Individuos | |
| Varianza de la Población | $S^2_{\widehat{\bar{X}}_{estra}} = ¿$ | 383.521 | | |
| **Desviación Estándar de la Población (Error de estimación de la media)** | $S_{\widehat{\bar{X}}_{estra}} = ¿$ | 19.584 | No. Individuos | |

| LUGAR DEL MUESTREO: | Municipio de Teloloapan, Estado de Guerrero. | | | |
|---|---|---|---|---|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela Primera Etapa | | | |
| **Análisis Estadístico del Pre-muestreo y Muestreo Definitivo para Selva Baja Caducifolia** | | | | |
| **PARÁMETRO O CONCEPTO** | **NOMENCLATURA** | **VALOR** | **MAGNITUD** | **COMENTARIO** |
| Coeficiente de variación | $cv=\frac{S_{\hat{\bar{X}}_{estra}}}{\hat{\bar{X}}_{estra}}*100=¿$ | 10% | % | |
| Grados de libertad | $gl=n_h-L$ | 13.000 | | |
| Estadístico "t" Student | $t^{gl}_{1-\frac{\alpha}{2}}$ = | 2.160 | | |
| **Error de muestreo** | $E\left(\hat{\bar{X}}_{estra}\right)=$ | 42.308 | individuos | $E\%=21.7\%$ |
| "Intervalo de Confianza de la Media Poblacional" | $IC=\hat{\bar{X}}_{estra}\pm E\left(\hat{\bar{X}}_{estra}\right)$ | Superior 237.236<br>Inferior 152.620 | | |
| $\left(\frac{\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h}{\sqrt{C_h}}\right)=¿$ | | 1,969.988 | | |
| $\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h * \sqrt{C_h}$ = | | 2,889.235 | | |
| $\left(\frac{\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h}{\sqrt{C_h}}\right)*\left(\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h * \sqrt{C_h}\right)=¿$ | | 5,691,758.981 | | |
| **Estimada del Error Máximo Tolerable** | $B=\hat{\bar{X}}_{estra}*E=$ | 15.594 | Individuos | |
| $\frac{N^2 B^2}{t^2}$ = | | 81,386.218 | | |
| $\sum_{h=1}^{L} N_h * \hat{S^2}_h=$ | | 232,301.482 | | |
| $\frac{N^2 B^2}{t^2}+\sum_{h=1}^{L} N_h * \hat{S^2}_h$ = | | 313,687.700 | | |
| $n_{optima}=\frac{\left(\frac{\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h}{\sqrt{C_h}}\right)\left(\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h * \sqrt{C_h}\right)}{\frac{N^2 B^2}{t^2}+\sum_{h=1}^{L} N_h * \hat{S^2}_h}=¿$ | | 18.145 | $\approx 19$ | Sitios por muestrear |
| Superficie total por muestrear | | **19,000.000** | $m^2$ | $1.9\,ha$ |
| Intensidad del muestreo | | **4.8%** | % | |

Con el tipo de muestreo probabilístico sistemático estratificado, se tiene que los puntos de muestreo representativos necesarios para el área de CUSTF, es de **19 sitios** (1000 m² cada sitio), implicando muestrear una superficie total de **19,000 m²** (1.9 ha); con un margen de **error tolerable de 8%**, bajo la estimación de la media poblacional representa una estimada del error tolerable de **15.594 individuos y un a confiabilidad de 95%**. El tamaño de la muestra representa el **4.8%** de intensidad de muestreo respecto al área del área de CUSTF con vegetación de la SBC (39.522 ha).

*V.2.1.1.4.1.1.2CONCLUSIÓN*

Los resultados del análisis estadístico arrojaron que los sitios representativos necesarios a muestrear en el área forestal del proyecto para tener mayor veracidad de la información tendrían que ser igual o mayor a 19 sitios de muestreo para tener un mejor análisis de la variabilidad de la población en estudio y al cálculo del tamaño de muestra.

Por lo tanto, al tener un total de 19 sitios de muestreo con información de campo, se tomó la decisión de reportar el total de sitios muestreados ya que el análisis estadístico nos dice que el número de sitios de muestreo igual a 19 ó mayor nos da más confiabilidad de la información.

**De acuerdo con los resultados anteriores la intensidad de muestra aplicada de 4.8% se justifica y comprueba que es altamente confiable,** ya que los 19 sitios fueron distribuidos en toda la superficie forestal del área de afectación **para obtener un mejor análisis de la información y conocer las condiciones del terreno estudiado con el objeto de identificar la distribución física, magnitud y el comportamiento de las especies, lo cual nos permite interpretar con mayor confiabilidad el impacto real del proyecto sobre las poblaciones vegetales.**

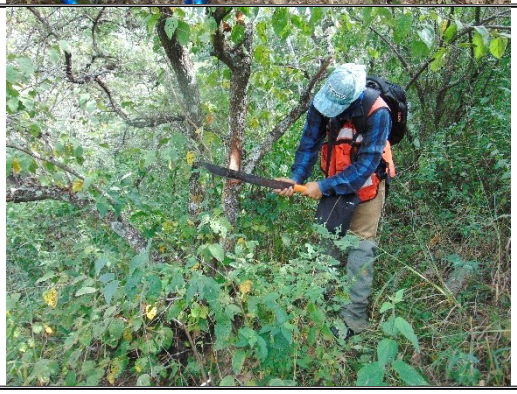
## *V.2.1.1.4.2 EVIDENCIAS DEL INVENTARIO*

En la siguiente tabla se presentan las evidencias fotográficas del muestreo forestal realizado en el Área de Afectación.

**Tabla 18.- Memoria Fotográfica del Muestreo Forestal en el Área de Afectación.**

| MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL MUESTREO FORESTAL | |
|---|---|
| | |
| | |

**MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL MUESTREO FORESTAL**



### *V.2.1.1.4.3 REGISTROS, APARATOS DE MEDICIÓN Y EQUIPO*

#### ***I.1.1.4.1.1.6*** *METODOLOGÍA PARA EL REGISTRO DE DATOS*

Para la toma de datos en campo, primero se ubican los sitios a muestrear, con ayuda de un GPS se introducen las coordenadas de cada unidad y se dirige hacia el sitio.

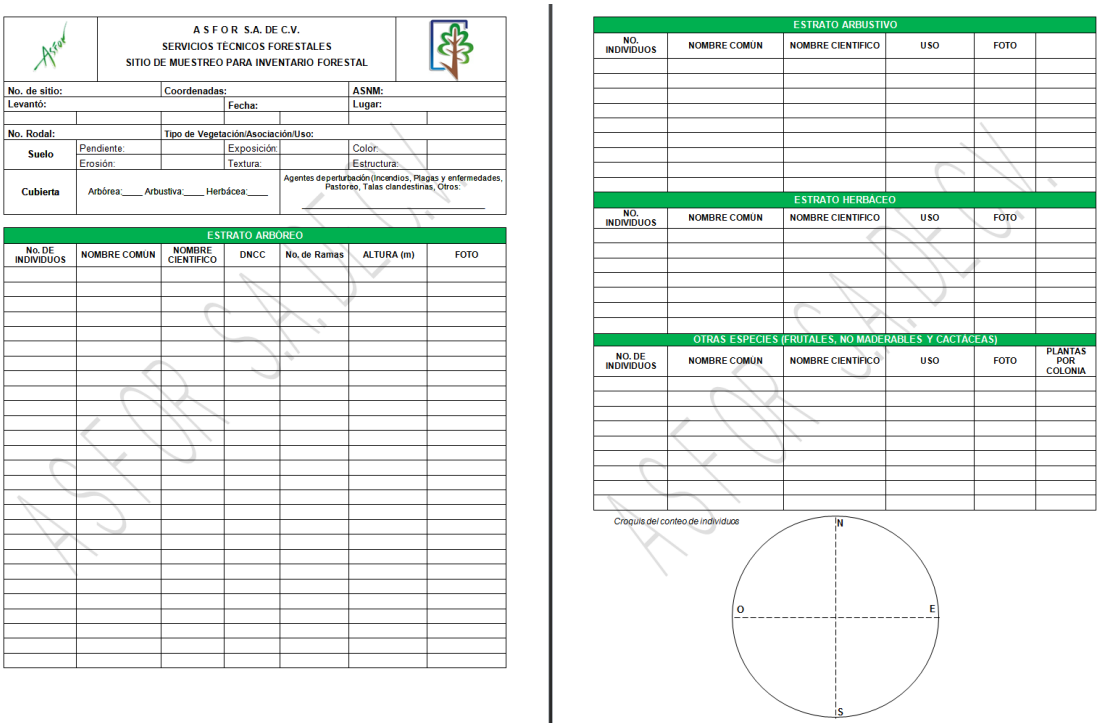
Para poder tener control y facilitar la verificación sobre la localización del arbolado, se estableció el sitio de muestreo y fue georreferenciado (centro y límite de sitio) y en este caso se marcó en lo arboles piedras para identificarlo y poder facilitar con ello la toma de información.

**Fotografía 17.- Señalización y Delimitación de los Sitios del Muestreo Forestal.**

Una vez establecidos los límites de los sitios de muestreo, dentro de cada círculo se buscó la planta más cercana al punto central orientado hacia el norte, que sería el primer individuo, sucesivamente y en sentido de las manecillas del reloj, se identificaron las especies y se contabilizaron una a una. Para el caso de las especies arbóreas se midió el diámetro del tronco a los 130 centímetros, es decir a la altura del pecho (D.A.P. o también conocido como diámetro normal), se tomó la medida de altura del árbol. Para los árboles que ramifican desde la base como la mayoría de los especímenes de la selva se les tomó el D.A.P. a todos los tallos que pasan de 10 centímetros y se calculan como un individuo, los árboles que tuvieron tallos bien definidos y en los que exista más de una rama antes del 1.30 metros se contabilizaron también como especímenes individuales y tomando el diámetro medio; por último, se puso una marca al espécimen evaluado.

La información levantada en campo fue registrada en formatos diseñados para este tipo de información, para posteriormente facilitar el procesamiento, análisis y clasificación.

**Imagen 16.- Formato para registro de datos para la vegetación.**



A S F O R S.A. DE C.V.
SERVICIOS TÉCNICOS FORESTALES
SITIO DE MUESTREO PARA INVENTARIO FORESTAL

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. de sitio: | | Coordenadas: | | ASNM: | |
| Levantó: | | Fecha: | | Lugar: | |
| No. Rodal: | | Tipo de Vegetación/Asociación/Uso: | | | |
| Suelo | Pendiente: | | Exposición: | Color: | |
| | Erosión: | | Textura: | Estructura: | |
| Cubierta | Arbórea:____ Arbustiva:____ Herbácea:____ | | Agentes deperturbación (Incendios, Plagas y enfermedades, Pastoreo, Talas clandestinas, Otros: | | |

ESTRATO ARBÓREO

| No. DE INDIVIDUOS | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTIFICO | DNCC | No. de Ramas | ALTURA (m) | FOTO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

ESTRATO ARBUSTIVO

| NO. INDIVIDUOS | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTIFICO | USO | FOTO | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

ESTRATO HERBÁCEO

| NO. INDIVIDUOS | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTIFICO | USO | FOTO | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

OTRAS ESPECIES (FRUTALES, NO MADERABLES Y CACTÁCEAS)

| NO. DE INDIVIDUOS | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTIFICO | USO | FOTO | PLANTAS POR COLONIA |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

*Croquis del conteo de individuos*



**En los formatos diseñados para la toma de información de la vegetación presente en el sitio, se considera lo siguiente:**

1. **Definición de variables a medir en cada unidad de muestreo**

Las variables medidas se clasificaron en cuantitativas y cualitativas, dependiendo si los valores presentados tienen o no un orden de magnitud natural (cuantitativas), o simplemente un atributo no sometido a cuantificación (cualitativa).

**a) Forma de vida**

El registro de los individuos se realiza en primera instancia por su forma de vida, la cual está basada en una categoría fisonómico-estructural y se registraron de acuerdo con lo siguiente:

- Árbol: Planta perenne alta, con un tallo lignificado, el cual se ramifica por arriba de la base, generalmente de más de tres metros de altura.
- Arbusto: Plantas semileñosas a leñosas ordinariamente de menos de tres metros de altura que no se yergue sobre un solo tronco o fuste, sino que ramifican desde la base.
- Herbáceas: Su característica principal es que no desarrollan tallos leñosos, sino que tienen una estructura jugosa, tierna y flexible.

**a) Variables Cuantitativas**

Para la toma de la información de las variables cuantitativas, la información que se obtendrá de cada sitio es la siguiente:

- Especie (nombre científico)

- Nombre común
- Diámetro normal
- Altura total
- Número de individuos

Para el caso del estrato herbáceo, en el subsitio de 4 m², se toma la información de hierbas, pastos, líquenes y otros que se considere importante y representativo por su cobertura en el sitio, los datos que son recabados se refieren al porcentaje de cobertura en el área de 4 $m^2$.

**b) Variables Cualitativas**

Para la toma de la información de las variables cualitativas, se trata de cubrir los aspectos generales de la vegetación de la zona y de la región caracterizada. Las variables a considerar son las siguientes:

- Caracterización del medio natural

✓ Altura sobre el nivel del mar
✓ Pendiente promedio
✓ Exposición
✓ Uso actual del suelo
✓ Cobertura de la vegetación (arbórea, arbustiva y herbácea)

- Factores Biológicos

✓ Tipo de vegetación predominante (verificación de la cartografía forestal en escala 1:250 000)

- Presencia de agentes de perturbación.

✓ Incendios
✓ Plagas y enfermedades
✓ Pastoreo
✓ Talas clandestinas
✓ Otros

- Suelos

✓ Profundidad del suelo.
✓ Color del suelo
✓ Evidencias de erosión / degradación del suelo.
✓ Nivel de afectación en el suelo.
✓ Fotografías del suelo.

**2. Para la toma de información en las especies maderables se considera lo siguiente:**

**a) Forma de fuste**

Se refiere, tanto a la forma del individuo o apariencia física del fuste, según sea recto, inclinado o curvo. El individuo se evaluó como un todo según la calidad de la parte inferior del fuste, a partir de 1.30 m (DN) hasta la altura total (Información tomada y adaptada de Valles y Quiñones, Manual para el establecimiento de sitios permanentes de investigación silvícola (SPIS) en bosques naturales, Folleto Técnico No 22).

- Recto: fuste derecho, no presenta una curva definida desde 1.30 metros (DN) hasta la altura total.

- Curvo: fuste que presenta una sola cresta desde 1.30 metros (DN) hasta la altura total.
- Ondulado: fuste que presenta dos o más crestas desde 1.30 metros (DN) hasta la altura total.

**b) Diámetro normal**

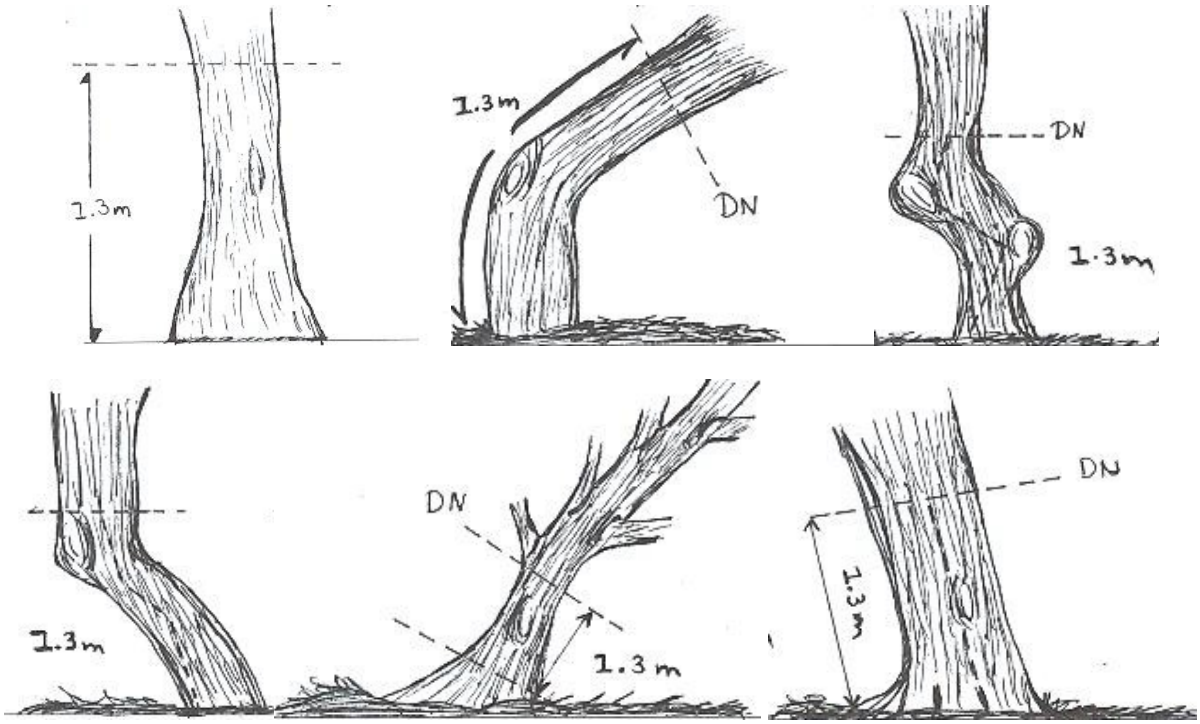
Cuando la medición del DN resulta complicada, ya sea porque el punto a 1.30 m sobre el suelo no es fácilmente identificable o se encuentra en una zona del tronco que no es representativa de su forma verdadera y la medida podría resultar poco representativa. Las causas más habituales de la existencia de esos puntos no representativos del a forma real del fuste son:

- Presencia de verticilos, ramas o nudos.
- Malformaciones por causas genéticas.
- Grietas.
- Ataques de insectos, hongos u otros parásitos.
- Contrafuertes etc.

Diámetro con corteza del árbol a la altura de 1.30 metros sobre la pendiente máxima del terreno que lo rodea. Este criterio se aplica a toda clase de árboles en pie vivos y muertos, verticales, inclinados, ladeados, torcidos, curvados, deformes y recostados sobre el suelo cuya medición resulte con un valor mínimo de 9.5 cm. A continuación, se presenta los ejemplos de medición de acuerdo al terreno y a la forma del árbol:

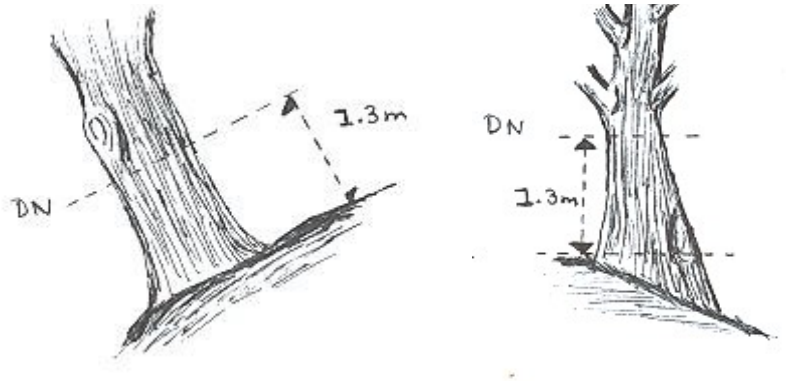
- En terrenos planos: Cuando el árbol tiene un fuste inclinado y/o curvo, el DN se mide a 1.30 metros del pie del árbol y sobre el lado de los esfuerzos de tensión, siguiendo el eje longitudinal del tronco con la cinta diamétrica.

**Imagen 17.- Ejemplo de medición del DN en terrenos planos.**



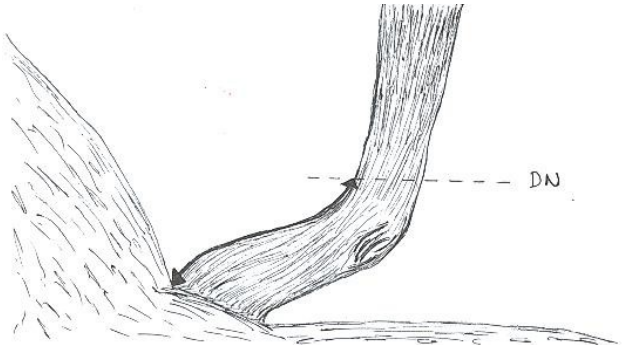
- En terrenos inclinados: Cuando el terreno es inclinado, la medición del DN del árbol a 1.30 m se toma desde la zona de contacto del tronco con la parte superior de la ladera “ladera arriba, lado ascendente o aguas arriba”.

**Imagen 18.- Ejemplo de medición del DN en terrenos inclinados.**




- Localización de la altura normal en un árbol curvo: Si el árbol presenta un tronco curvo, medir a lo largo del fuste en el lado ascendente de la pendiente.

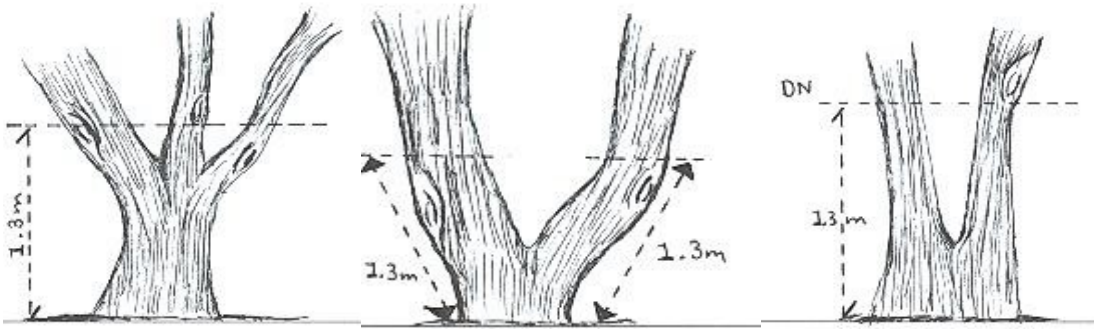
**Imagen 19.- Ejemplo de la localización de la altura normal en un árbol curvo.**




- Árbol ahorquillado: Existen varios casos, según el punto en que la horquilla divide el tronco.

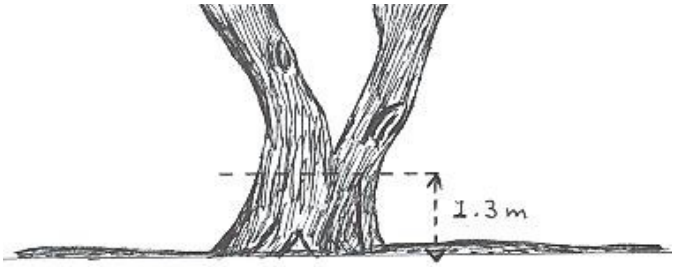
✓ Si la horquilla comienza (el punto donde se divide el tronco) por debajo de 1.30 m. de altura, cada tronco se medirá y tomará el diámetro medio y se considerará como un sólo árbol de la misma especie si tiene el diámetro requerido. La medición del diámetro de cada tronco de la horquilla se tomará a 1.30 m. de altura.

**Imagen 20.- Ejemplo en un árbol ahorquillado por debajo de 1.30 m.**



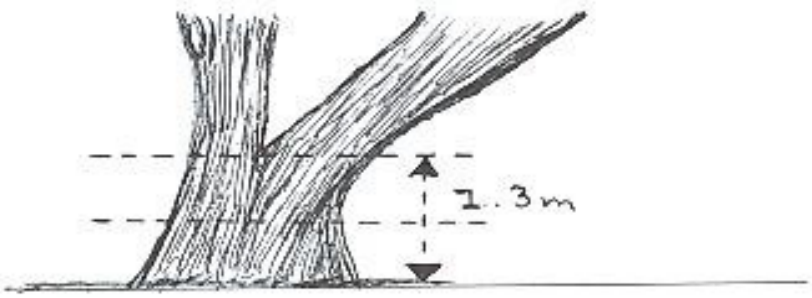

✓ Si la horquilla comienza por encima de 1.30 m. de altura, se realiza sólo una medición y se asume que el árbol tiene un fuste único, el árbol se contará como uno solo y las mediciones se realizarán a 1.30 m.

**Imagen 21.- Ejemplo de medición del DN en un árbol ahorquillado por encima de 1.30 m.**



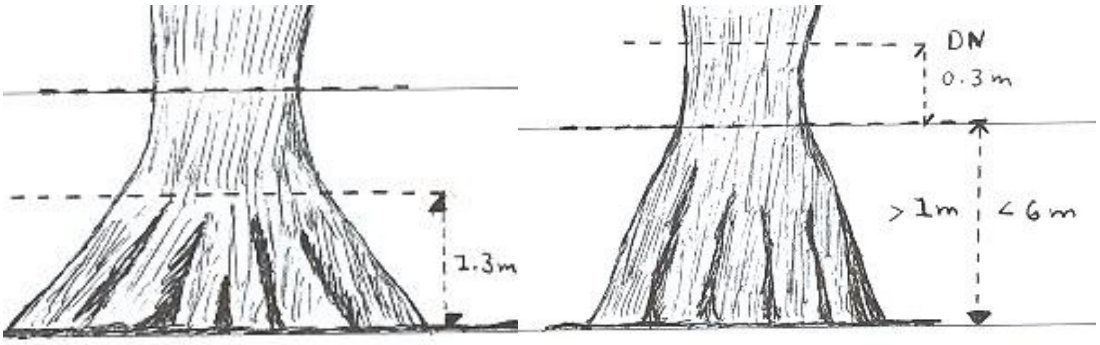

- Si la horquilla se produce a 1.30 m. de altura, se asume que el árbol tiene un fuste y la medición se realizará por debajo del punto de medición (1.30 metros).

**Imagen 22.- Ejemplo de medición del DN en un árbol ahorquillado a la altura de 1.30 m.**



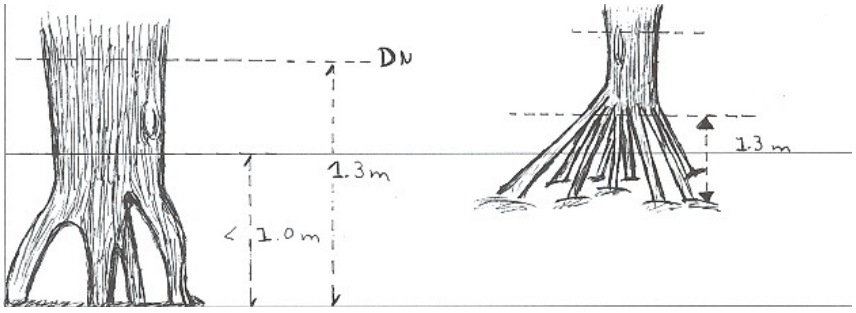

- Árboles con base del tronco ensanchada o árbol con contrafuertes: Cuando el 1.30 m se presente sobre *tallos ensanchados, aletones o contrafuertes,* se medirá el diámetro normalizado, es decir, este se tomará a 30 cm por encima del ensanchamiento o anchura principal de los contrafuertes, donde el tronco del árbol no tenga variación o mantenga sus dimensiones.

**Imagen 23.- Ejemplo de medición del DN en arboles con base del tronco ensanchada o contrafuertes.**



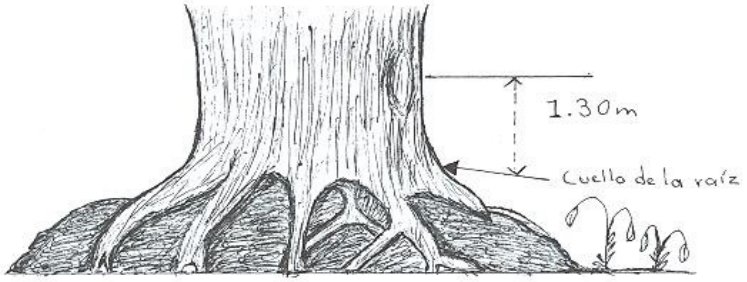

- Árboles que presenten raíces aéreas mayores de 1.30 m: La medición del diámetro se realizará a 30 cm partiendo del límite entre el tronco y las raíces, justo donde se normalice el diámetro del árbol.

**Imagen 24.- Ejemplo de medición del DN en árboles que presenten raíces mayores de 1.30 m.**



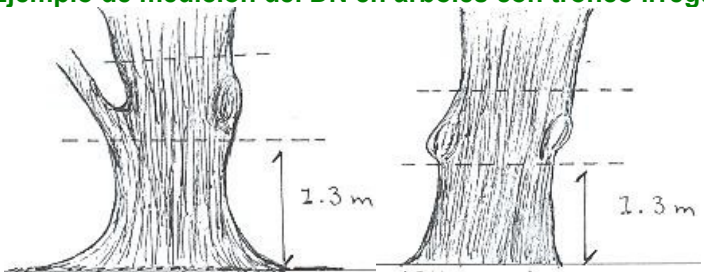

- Árboles con parte del sistema radical al aire: En el caso de los árboles que crecen con parte del sistema radical al aire (por ejemplo, árboles que se desarrollan sobre rocas, tocones viejos, leñosos, etc.) se considera el cuello de la raíz como punto de origen para medir la altura normal, siempre en la dirección del eje del árbol.

**Imagen 25.- Ejemplo de medición del DN en árboles con parte del sistema radical al aire.**




- Árboles con tronco irregular a 1.30 m: Los árboles con bultos, heridas, huecos y ramas, entre otros a la altura del pecho, deben medirse justo por encima del punto irregular, donde la forma no afecte al tronco.

**Imagen 26.- Ejemplo de medición del DN en árboles con tronco irregular a 1.30 m.**




Cuando la altura normal se presente sobre la herida y el DN no pueda tomarse por encima de la misma, el DN deberá tomarse por debajo de la herida.

**Fotografía 18.- Tipo de Fustes y diámetros presentes en el área del Proyecto.**

Para tomar las medidas del diámetro de la vegetación presente en el área de estudio, se utilizaron forcípulas y cintas diamétricas que presenta dos caras una de ellas con escala normal y otra con escala ajustada o diamétrica, la cinta se utilizó en su escala normal para establecer los 1.30 m y tomar la medida del D.A.P. a esta altura; cada uno de los sitios de muestreo forestal se georreferenció con GPS (Garmin 12 XL).

**Fotografía 19.- Medición del Diámetro en las especies presentes en el Área de Estudio.**

**c) Altura total**

Es la altura en metros medida desde la base del árbol, hasta la yema apical del fuste principal. En casos especiales la altura se registrará hasta el extremo superior del individuo, aunque la punta este muerto, el individuo se encuentre trozado o parte del individuo presente daños.

Para la toma de la altura de los árboles se dispuso de un clinómetro de la marca Suunto, esta herramienta nos proporciona un dato indirecto en grados o en porcentaje de inclinación, este dato sirve para, mediante un cálculo, obtener la altura del árbol, por lo general los árboles del sitio de proyecto presentan alturas menores a los 7 metros, razón por la cual se les tomó la altura de manera directa con la ayuda de un flexómetro.

### V.2.1.2 APARATOS DE MEDICIÓN Y EQUIPO

Con la finalidad de facilitar la toma de datos de campo por sitio se diseñaron formatos específicos para especies maderables y no maderables, así como también formatos de concentración para el análisis de la información, en los que se establecen como variables principales de captura, las siguientes:

**Tabla 19.-Datos para Registro de las Especies de Vegetación.**

| REGISTRO | |
|---|---|
| **MADERABLES** | **NO MADERABLES** |
| Nombre común | Nombre común |
| Nombre científico | Nombre científico |
| Estrato | Estrato |
| Uso | Uso |
| Altura | Forma de reproducción |
| Diámetro normal c.c. | Hábitos de desarrollo |
| Etapa de desarrollo | Etapa de desarrollo |

| REGISTRO | |
|---|---|
| **MADERABLES** | **NO MADERABLES** |
| No. de plantas | No. de plantas |

En el levantamiento de la información se utilizó el material y equipo siguiente:

**Tabla 20.- Material y Equipo utilizado en el Muestreo en Campo.**

| EQUIPO | USO |
|---|---|
| GPSMAP. 12XL, marca Garmin. | Referencia Geográfica. |
| Cuerdas compensadas | Determinación de distancias. |
| Brújulas Silva: | Identificación de rumbos. |
| Formatos: | Registro de datos. |
| Cámaras fotográficas | Memorias fotográficas |
| Herramientas de campo: hachas, machetes, etc. | Apertura de brechas de rumbos y elaboración de estacas |
| Clinómetro Suunto | Medición de alturas |
| Forcípulas y cintas diamétricas | Medición del D.A.P. |
| Flexómetro | Medidas generales |

### *V.2.1.2.1 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN*

La información recabada en campo, a través del muestreo y en los recorridos de reconocimiento, se concentra en Excel para posteriormente exportarlos al **SOFTWARE especial desarrollado por la empresa ASFOR S.A. de C.V.**, el cual a través de procedimientos estadísticos obtiene las densidades por unidad de superficie para las poblaciones existentes. Este punto es de tipo descriptivo con relación a los procedimientos que se siguen para la obtención de los resultados dasométricos.

La información obtenida de la población presente en el predio fue procesada al 100%, analizada y clasificada de acuerdo con lo siguiente:

- **A NIVEL SITIO.**

Los datos obtenidos a nivel sitio son la base de la proyección estadística de resultados como densidades de población y volúmenes de producción. Esta información a nivel de sitio nos permite conocer con mayor detalle el comportamiento de las poblaciones de las especies por densidad específica y distribución espacial dentro del área de afectación. Las variables básicas del análisis a nivel de sitio fueron:

- ✓ Tipo de plantas (especie y tipo [maderable, no maderable).
- ✓ No. de plantas (densidad de población).
- ✓ Altura en metros (volumen maderable en $m^3$v.t.a.).
- ✓ Diámetro en metros (volumen maderable en $m^3$ v.t.a.).

**Las fórmulas que se utilizaron para el análisis de la información a nivel de sitio son:**

- ✓ *Para densidades de población:*

Densidad (plantas/ha.) = No Plantas total en los sitios x Fact. Exp.

**Dónde:**
Fact. Exp. = 10,000/ Superficie total de la muestra

- ✓ *Para volúmenes unitarios de producción:*

Para la cuantificación de volumen unitario de las especies se considera en principio la conformación arbórea (individuos mayores a 5 metros de altura y mayores a 10 centímetros de diámetro normal), tomando como referencia para el cálculo, las tablas de volumen para otras latifoliadas generadas para el Inventario Forestal del Estado de Guerrero en el año de 1970 zona II, por la Dirección General del Inventario Forestal de la extinta Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, misma que fue utilizada para la elaboración del Inventario Estatal Forestal y de Suelos para el Estado de Guerrero en el año 2013 (SEMARNAT-CONAFOR).

Fórmula para el Cálculo de Volúmenes para otras Latifoliadas **en árboles completos**:

$$Vol=0.06629+0.34683AD^2$$

**Dónde:**
Vol= Volumen individual ($m^3$)
D = Diámetro Normal (m)
A = Altura Total (m)

Para tener un mejor análisis y resultados con más certeza, se agruparon los sitios de muestreo por rodal o asociación con la finalidad de obtener la distribución de las especies y su comportamiento en cada grupo y así poder determinar los resultados de poblaciones por especie más específico, esto se logra a través del análisis de los resultados de cada sitio de muestreo, lo cual nos permitió conocer la densidad de especies y su ubicación por sitios, obteniendo finalmente la distribución de cada una de ellas dentro del polígono.

La composición florística o asociaciones se determinan con base en la presencia, abundancia y dominancia de especies, de esta manera existe mayor precisión en el cálculo de las poblaciones ya que se obtendrán valores más exactos en cuanto a la distribución puntual de los individuos por especie. A partir de los resultados por sitio se obtienen los siguientes resultados de la población forestal:

- Superficie forestal por asociación.
- Por hectárea: las existencias por hectárea se determinaron conjuntando todos los sitios de muestreo que les correspondió; tomando como base los valores de total de plantas por ha y el volumen unitario de los árboles que tuvieron diámetro medible (volumen maderable en $m^3$ v.t.a.).
- Por población total
- Por volumen total.

Las fórmulas utilizadas para obtener los resultados mencionados son las siguientes:

**No. Individuos por ha en la asociación = No Plantas total en los sitios por asociación X Fact. Exp.**

**No. Individuos en la asociación = No. Plantas por ha por asociación X Superficie de la asociación**

Y para obtener el número de individuos total por afectar se sumaron los valores de población de cada tipo de asociación, mediante la siguiente formula:

$$No.\,individuos\,total = \sum_{i}^{n} No.\,individuos\,en\,la\,Asociación_i$$

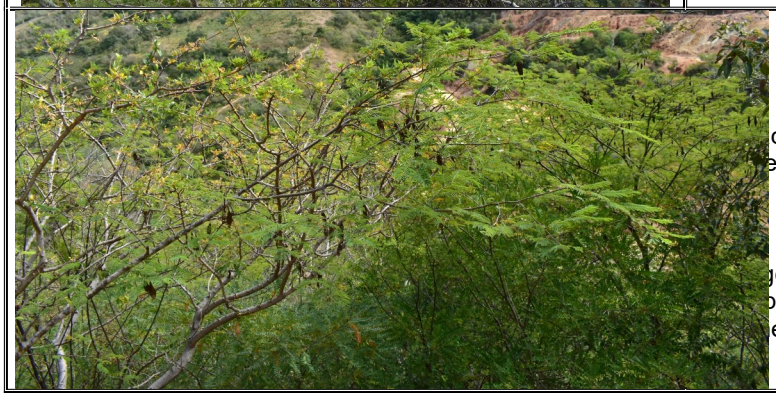
Por lo tanto, de acuerdo con el procedimiento anterior, la composición florística (asociaciones) presente en el polígono corresponde a 5 tipos de asociaciones.

**Tabla 21.- Composición Florística de la vegetación –Asociación de Especies - (ASFOR).**

| No. | COMPOSICIÓN FLORÍSTICA (ASOCIACIÓN DE ESPECIES) | SUPERFICIE (HA) | % |
|---|---|---|---|
| 1 | Cazahuate - Cola de ardilla | 6.212 | 15.7% |
| 2 | Cazahuate – Majahua | 13.574 | 34.3% |
| 3 | Nanche - Palo de ushe | 4.048 | 10.2% |
| 4 | Tepemezquite - Cazahuate | 2.410 | 6.1% |
| 5 | Tepemezquite - Cola de ardilla | 13.278 | 33.6% |
| **TOTAL** | | **39.522** | 3952.2 |

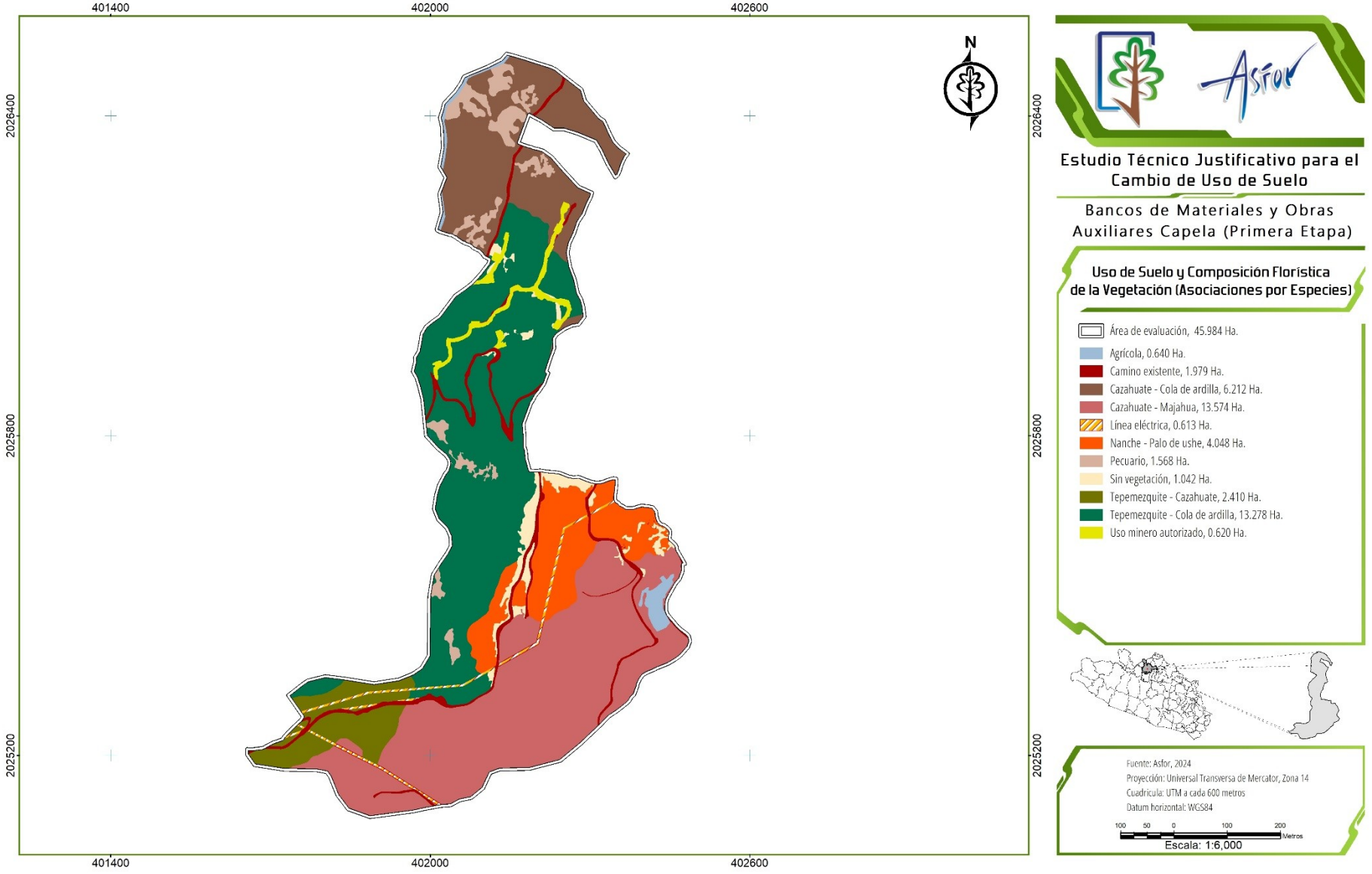
**Tabla 22.- Representación Gráfica de la Composición florística de la vegetación.**

| | |
|---|---|
| | **CLAVE: (Caz – Col. Ard.)**<br><br>**DESCRIPCIÓN:**<br>Vegetación dominante de Cazahuate en asociación con Cola de Ardilla.<br><br>**CARACTERÍSTICAS:**<br><br>Vegetación arbórea donde existe una dominancia del Cazahuate representando un 29% con una altura promedio de 6 metros y la Cola de Ardilla con un 24% y altura promedio de 5.5 m. |
| | **CLAVE: (Caz – Maj)**<br><br>**DESCRIPCIÓN:**<br>Vegetación dominante de Cazahuate en asociación con Majahua.<br><br>**CARACTERÍSTICAS:**<br><br>Vegetación arbórea donde existe una dominancia del Cazahuate representando un 31.5% con una altura promedio de 6.5 metros y la Majahua con un 25.5%. |

| | |
|---|---|
| | **CLAVE: (Nanc – Pal Us)**<br><br>**DESCRIPCIÓN:**<br>Vegetación dominante de Nanche en asociación con Palo de ushe.<br><br>**CARACTERÍSTICAS:**<br><br>Vegetación arbórea donde existe una dominancia del Nanche representando un 28% con una altura promedio de 4 metros y el palo de ushe con un 21%. |
| | **CLAVE: (Tepemez – Caz)**<br><br>**DESCRIPCIÓN:**<br>Vegetación dominante de Tepemezquite en asociación con Cazahuate.<br><br>**CARACTERÍSTICAS:**<br><br>Vegetación arbórea donde existe una dominancia del Tepemezquite representando un 35% con una altura promedio de 7 metros y el Cazahuate con un 24.5%. |
|  | **CLAVE: (Tepemez – Col. Ard.)**<br><br>**DESCRIPCIÓN:**<br>ción dominante de Tepemezquite en asociación con e Ardilla.<br><br>**CARACTERÍSTICAS:**<br><br>getación arbórea donde existe una dominancia del pemezquite representando un 29% con una altura edio de 6.5 metros y la Cola de ardilla con un 24%. |

En el siguiente plano se presenta la distribución en el área de afectación el tipo de asociación presente en el polígono.

**Plano 23.- Uso del Suelo y Composición Florística de la Vegetación presente en el Polígono (ASFOR).**




Fuente: ETJ - ASFOR

- **A NIVEL ÁREA DE AFECTACIÓN.**

Una vez obtenidos los resultados a nivel sitio, se inició el procesamiento de la información, dicho procesamiento consiste en calcular los datos de densidad y volumen para cada una de las diferentes especies identificadas.

Para el área por afectar se obtuvieron los siguientes resultados de la población forestal presente en el polígono:

- ✓ Por hectárea
- ✓ Por población total y volumen total.

Las Memorias de Cálculo de los resultados dasométricos de la población vegetal forestal presente en el polígono de afectación, se integran en el Anexo Memorias de Cálculo.

### *V.2.1.2.1.1 IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ESPECIES*

Uno de los objetivos básicos del inventario es precisamente el conocimiento e identificación de las especies y el comportamiento de su distribución dentro del polígono, esto se logró a través del **análisis individual de los sitios de muestreos** que nos permitió conocer la diversidad y densidad de las especies encontradas y su ubicación, logrando con ello conocer la distribución que hubo de cada una de ellas dentro de la superficie forestal de afectación.

Conociendo la magnitud de las poblaciones es importante conocer también como se distribuyen físicamente y en términos de densidad, por tal motivo, haciendo uso del material digital disponible (ortofoto) y con los datos de existencias de cada una de las especies, fue posible determinar los niveles de afectación por tipo de obra proyectada, lo que nos permite interpretar con mayor confiabilidad el impacto real del CUSTF sobre las poblaciones vegetales.

### *V.2.1.2.1.2 EXISTENCIAS REALES POR HECTÁREAS Y TOTALES*

Las existencias reales por hectárea se determinaron para el Polígono, conjuntando todos los sitios de muestreo que les correspondió; tomando como base los valores de

- Total de plantas por ha, en el polígono.
- El volumen unitario de los árboles que tuvieron diámetro medible (volumen maderable en $m^3$ v.t.a.).

### *V.2.1.2.2 RESULTADOS DEL INVENTARIO DE LA VEGETACIÓN*

Los resultados obtenidos por el procesamiento de la información, derivada del inventario de la vegetación señala que dentro del AP, el área de CUS (39.522 ha) nos indican el total de las poblaciones y densidades de las diferentes especies presentes que serán afectadas, así mismo nos indica que la vegetación forestal ocupa una superficie de **39.522 ha**, las cuales **corresponden al ecosistema de Selva Baja Caducifolia (SBC).**

La información recabada en campo, a través del muestreo y en los recorridos de reconocimiento, se concentra en Excel para posteriormente exportarlos al **SOFTWARE especial desarrollado por la empresa ASFOR S.A. de C.V.**, el cual a través de procedimientos estadísticos obtiene las densidades.

### *V.2.1.2.2.1 AFECTACIÓN DE LA POBLACIÓN FORESTAL EN EL POLÍGONO*

Las poblaciones presentes en el área de cambio de uso de suelo corresponden a 47 especies arbóreas, 21 arbustivas y 9 herbáceas, en total 77 especies, de las cuales tres de ellas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con la información del tipo de especies, cuantificación de individuos, variables dasométricas (diámetro y altura de los individuos arbóreos y arbustivos), pudimos determinar, clasificar y generar los listados y resultados de las poblaciones para el ecosistema presente en el área de CUSTF, los cuales se presentan a continuación.

- **Especies arbóreas**

En la siguiente tabla, se muestra el listado de las especies de flora inventariadas en campo en el ecosistema de SBC dentro del polígono de afectación, referente al estrato arbóreo.

**Tabla 23.- Población de Especies Arbóreas presentes en el área de CUSTF.**

| NO. | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA | POBLACIÓN TOTAL | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ARBÓREO < 10 CM | ARBÓREO > 10 CM | TOTAL | % |
| 1 | Amate | *Ficus cotinifolia* | Moraceae | 12 | 56 | 68 | 0.7% |
| 2 | Anona | *Annona squamosa* | Annonaceae | 26 | 35 | 61 | 0.6% |
| 3 | Arrayan | *Psidium sartorianum* | Myrtaceae | 71 | 14 | 85 | 0.8% |
| 4 | Bonete | *Jacaratia mexicana* | Caricaceae | 60 | 58 | 118 | 1.2% |
| 5 | Campinceran | *Dalbergia congestiflora* | Fabaceae | 471 | 41 | 512 | 5.0% |
| 6 | Caobilla | *Swietenia humilis* | Meliaceae | 6 | 2 | 8 | 0.1% |
| 7 | Cazahuate | *Ipomoea murucoides* | Convolvulaceae | 727 | 561 | 1,288 | 12.6% |
| 8 | Chicharroncillo | *Agonandra racemosa* | Opiliaceae | 37 | 27 | 64 | 0.6% |
| 9 | Ciruelo | *Spondias purpurea* | Anacardiaceae | 6 | 20 | 26 | 0.3% |
| 10 | Cola de ardilla | *Alvaradoa amorphoides* | Simaroubaceae | 893 | 33 | 926 | 9.1% |
| 11 | Copal chino | *Bursera bipinnata* | Burseraceae | 41 | 6 | 47 | 0.5% |
| 12 | Copal santo | *Bursera copallifera* | Burseraceae | 145 | 14 | 159 | 1.6% |
| 13 | Cuajiote blanco | *Bursera aptera* | Burseraceae | 120 | 6 | 126 | 1.2% |
| 14 | Cuajiote grande | *Bursera grandifolia* | Burseraceae | 20 | 5 | 25 | 0.2% |
| 15 | Cuajiote rojo | *Pseudosmodingium perniciosum* | Anacardiaceae | 38 | 6 | 44 | 0.4% |
| 16 | Cuauyautli | *Platymiscium lasiocarpum* | Fabaceae | 375 | 78 | 453 | 4.4% |
| 17 | Cubata | *Vachellia campechiana* | Fabaceae | 6 | 0 | 6 | 0.1% |
| 18 | Cubata blanca | *Vachellia pennatula* | Fabaceae | 19 | 0 | 19 | 0.2% |
| 19 | Diente de molino | *Rhamnus humboldtiana* | Rhamnaceae | 79 | 20 | 99 | 1.0% |
| 20 | Encino prieto | *Quercus glaucoides* | Fagaceae | 13 | 40 | 53 | 0.5% |
| 21 | Guacima | *Guazuma ulmifolia* | Malvaceae | 326 | 60 | 386 | 3.8% |
| 22 | Guaje Rojo | *Leucaena esculenta* | Fabaceae | 45 | 33 | 78 | 0.8% |
| 23 | Guamuchil | *Pithecellobium dulce* | Fabaceae | 47 | 33 | 80 | 0.8% |
| 24 | Guayaba | *Psidium guajava* | Myrtaceae | 49 | 14 | 63 | 0.6% |
| 25 | Ilama | *Annona macroprophyllata* | Annonaceae | 92 | 6 | 98 | 1.0% |
| 26 | Majagua | *Heliocarpus americanus* | Malvaceae | 1,176 | 226 | 1,402 | 13.7% |
| 27 | Matapiojo | *Brongniartia alamosa* | Fabaceae | 109 | 0 | 109 | 1.1% |
| 28 | Nanche | *Byrsonima crassifolia* | Malpighiaceae | 256 | 28 | 284 | 2.8% |
| 29 | Nanche de perro | *Vitex mollis* | Lamiaceae | 69 | 0 | 69 | 0.7% |
| 30 | Palo de ushe | *Clethra mexicana* | Clethraceae | 61 | 4 | 65 | 0.6% |
| 31 | Palo de zorrillo | *Thouinia villosa* | Sapindaceae | 6 | 0 | 6 | 0.1% |
| 32 | Palo dulce | *Eysenhardtia polystachya* | Fabaceae | 106 | 20 | 126 | 1.2% |
| 33 | Palo hediondo | *Gyrocarpus jatrophifolius* | Hernandiaceae | 6 | 0 | 6 | 0.1% |
| 34 | Palo prieto | *Cordia morelosana* | Boraginaceae | 91 | 13 | 104 | 1.0% |
| 35 | Parota | *Enterolobium cyclocarpum* | Fabaceae | 10 | 20 | 30 | 0.3% |
| 36 | Parotilla | *Albizia tomentosa* | Fabaceae | 283 | 13 | 296 | 2.9% |
| 37 | Pirinolo | *Trichilia hirta* | Meliaceae | 481 | 73 | 554 | 5.4% |
| 38 | Pochote | *Ceiba aesculifolia* | Bombacaceae | 33 | 20 | 53 | 0.5% |
| 39 | Quebracho | *Lonchocarpus rugosus* | Fabaceae | 22 | 16 | 38 | 0.4% |
| 40 | Querengue | *Vitex pyramidata* | Lamiaceae | 4 | 4 | 8 | 0.1% |
| 41 | Tejocotillo | *Bunchosia palmeri* | Malpighiaceae | 272 | 14 | 286 | 2.8% |
| 42 | Tepechicle | *Tabernaemontana glabra* | Apocynaceae | 345 | 19 | 364 | 3.6% |
| 43 | Tepehuaje | *Lysiloma acapulcensis* | Fabaceae | 87 | 62 | 149 | 1.5% |
| 44 | Tepemezquite | *Lysiloma divaricaum* | Fabaceae | 1,045 | 151 | 1,196 | 11.7% |
| 45 | Tetlate | *Comocladia macrophylla* | Anacardiaceae | 41 | 0 | 41 | 0.4% |
| 46 | Tlameyahual | *Handroanthus impetiginosus* | Bignoniaceae | 39 | 14 | 53 | 0.5% |
| 47 | Yoyote | *Cascabela ovata* | Apocynaceae | 91 | 6 | 97 | 0.9% |
| **TOTAL** | | | | **8,357** | **1,871** | **10,228** | **100.0%** |

La población total de especies arbóreas en el polígono corresponde a 47 especies dando un total de 10,228 individuos arbóreos, de los cuales 8,357 individuos (82%) corresponden a especies arbóreas <10 cm y 1,871 individuos (18%) corresponden a >10 cm.

- **Especies arbustivas**

En la siguiente tabla, se muestra el listado de las especies de flora inventariadas en campo en el ecosistema de SBC y que serán afectadas por el cambio de uso de suelo, referente al estrato arbustivo.

**Tabla 24.- Población de Especies Arbustivas presentes en el área de CUSTF.**

| NO. | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA | POBLACIÓN TOTAL | % |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Arnica | *Colubrina macrocarpa* | Rhamnaceae | 68 | 1.9% |
| 2 | Bejuco blanco | *Ipomoea bracteata* | Convolvulaceae | 107 | 3.0% |
| 3 | Bejuco de cajita | *Amphilophium crucigerum* | Bignoniaceae | 66 | 1.8% |
| 4 | Bejuco de uva | *Ampelocissus acapulcensis* | Vitaceae | 14 | 0.4% |
| 5 | Bejuco tres costillas | *Serjania triquetra* | Sapindaceae | 215 | 5.9% |
| 6 | Capitaneja | *Verbesina crocata* | Asteraceae | 45 | 1.2% |
| 7 | Chapulixtle | *Dodonaea viscosa* | Sapindaceae | 182 | 5.0% |
| 8 | Cola de zorra | *Asterohyptis stellulata* | Lamiaceae | 14 | 0.4% |
| 9 | Coralillo | *Hamelia patens* | Rubiaceae | 395 | 10.9% |
| 10 | Flor española | *Lantana camara* | Verbenaceae | 10 | 0.3% |
| 11 | Huizache | *Vachellia farnesiana* | Fabaceae | 552 | 15.2% |
| 12 | Maguey delgado | *Agave angustifolia* | Asparagaceae | 37 | 1.0% |
| 13 | Malatlacote | *Salvia breviflora* | Lamiaceae | 253 | 7.0% |
| 14 | Margarita | *Boeberoides grandiflora* | Asteraceae | 377 | 10.4% |
| 15 | Nixtamazuchil | *Tecoma stans* | Bignoniaceae | 14 | 0.4% |
| 16 | Nopal | *Opuntia velutina* | Cactaceae | 210 | 5.8% |
| 17 | Nubecilla | *Ageratum corymbosum* | Asteraceae | 173 | 4.8% |
| 18 | Oreganillo | *Lippia berlandieri* | Verbenaceae | 298 | 8.2% |
| 19 | Otatillo | *Otatea acuminata* | Poaceae | 245 | 6.8% |
| 20 | Sierrilla | *Mimosa spirocarpa* | Fabaceae | 278 | 7.7% |
| 21 | Vara blanca | *Viguiera dentata* | Asteraceae | 72 | 2.0% |
| **TOTAL** | | | | **3,625** | **100** |

La población total de especies arbustivas en el polígono de afectación corresponde a 21 especies dando un total de 3,625 individuos.

- **Especies herbáceas**

En la siguiente tabla, se muestra el listado de las especies de flora inventariadas en campo en el ecosistema de SBC dentro del polígono de afectación, referente al estrato herbáceo.

**Tabla 25.- Especies Herbáceas Presentes en el área de CUSTF.**

| No | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA | TOTAL | % |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cola de alacran | *Elytraria imbricata* | Acanthaceae | 698 | 17.0% |
| 2 | Culantrillo | *Adiantum braunii* | Pteridaceae | 279 | 6.8% |
| 3 | Flor amarilla | *Melampodium divaricatum* | Asteraceae | 51 | 1.2% |
| 4 | Helecho de cerro | *Selaginella pallescens* | Selaginellaceae | 456 | 11.1% |
| 5 | Ojo de perico | *Sanvitalia procumbens* | Asteraceae | 51 | 1.2% |
| 6 | Pasto | *Bouteloua curtipendula* | Poaceae | 1,844 | 45.0% |
| 7 | Papalo-Quelite | *Porophyllum ruderale* | Asteraceae | 255 | 6.2% |
| 8 | Quiebraplato | *Ipomoea tricolor* | Convolvulaceae | 305 | 7.4% |
| 9 | Zacate | *Tripsacum dactyloides* | Poaceae | 155 | 3.8% |
| **TOTAL** | | | | **4,094** | **100.0%** |

La población total de especies herbáceas en el polígono de afectación corresponde a 9 especies con un total de 4,094 individuos.

### *V.2.1.2.2.2 AFECTACIÓN DE LAS EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS EN EL ÁREA DE CUSTF*

En la siguiente Tabla se muestra el listado del volumen de las especies maderables presentes en el área de CUSTF para el ecosistema presente.

**Tabla 26.- Existencias Volumétricas de las Especies Maderables presentes en el área de CUSTF.**

| NO. | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | POBLACIÓN ARBÓREA | | | TOTAL VOLUMEN M3 V.T.A. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ARBÓREO < 10 CM | ARBÓREO > 10CM | POBLACIÓN TOTAL | |
| 1 | Amate | *Ficus cotinifolia* | 12 | 56 | 68 | 18.756 |
| 2 | Anona | *Annona squamosa* | 26 | 35 | 61 | 3.647 |
| 3 | Arrayan | *Psidium sartorianum* | 71 | 14 | 85 | 3.582 |
| 4 | Bonete | *Jacaratia mexicana* | 60 | 58 | 118 | 9.656 |
| 5 | Campinceran | *Dalbergia congestiflora* | 471 | 41 | 512 | 3.453 |
| 6 | Caobilla | *Swietenia humilis* | 6 | 2 | 8 | 0.191 |
| 7 | Cazahuate | *Ipomoea murucoides* | 727 | 561 | 1,288 | 81.244 |
| 8 | Chicharroncillo | *Agonandra racemosa* | 37 | 27 | 64 | 2.717 |
| 9 | Ciruelo | *Spondias purpurea* | 6 | 20 | 26 | 1.873 |
| 10 | Cola de ardilla | *Alvaradoa amorphoides* | 893 | 33 | 926 | 3.788 |
| 11 | Copal chino | *Bursera bipinnata* | 41 | 6 | 47 | 0.968 |
| 12 | Copal santo | *Bursera copallifera* | 145 | 14 | 159 | 1.452 |
| 13 | Cuajiote blanco | *Bursera aptera* | 120 | 6 | 126 | 0.642 |
| 14 | Cuajiote grande | *Bursera grandifolia* | 20 | 5 | 25 | 0.654 |
| 15 | Cuajiote rojo | *Pseudosmodingium perniciosum* | 38 | 6 | 44 | 0.673 |
| 16 | Cuauyautli | *Platymiscium lasiocarpum* | 375 | 78 | 453 | 8.615 |
| 17 | Cubata | *Vachellia campechiana* | 6 | 0 | 6 | 0.000 |
| 18 | Cubata blanca | *Vachellia pennatula* | 19 | 0 | 19 | 0.000 |
| 19 | Diente de molino | *Rhamnus humboldtiana* | 79 | 20 | 99 | 1.813 |
| 20 | Encino prieto | *Quercus glaucoides* | 13 | 40 | 53 | 6.987 |
| 21 | Guacima | *Guazuma ulmifolia* | 326 | 60 | 386 | 6.080 |
| 22 | Guaje Rojo | *Leucaena esculenta* | 45 | 33 | 78 | 4.957 |
| 23 | Guamuchil | *Pithecellobium dulce* | 47 | 33 | 80 | 4.181 |
| 24 | Guayaba | *Psidium guajava* | 49 | 14 | 63 | 1.513 |
| 25 | Ilama | *Annona macroprophyllata* | 92 | 6 | 98 | 0.814 |
| 26 | Majagua | *Heliocarpus americanus* | 1,176 | 226 | 1,402 | 26.040 |
| 27 | Matapiojo | *Brongniartia alamosa* | 109 | 0 | 109 | 0.000 |
| 28 | Nanche | *Byrsonima crassifolia* | 256 | 28 | 284 | 2.854 |
| 29 | Nanche de perro | *Vitex mollis* | 69 | 0 | 69 | 0.000 |
| 30 | Palo de ushe | *Clethra mexicana* | 61 | 4 | 65 | 0.403 |
| 31 | Palo de zorrillo | *Thouinia villosa* | 6 | 0 | 6 | 0.000 |
| 32 | Palo dulce | *Eysenhardtia polystachya* | 106 | 20 | 126 | 1.890 |

| NO. | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | POBLACIÓN ARBÓREA | | | TOTAL VOLUMEN M3 V.T.A. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ARBÓREO < 10 CM | ARBÓREO > 10CM | POBLACIÓN TOTAL | |
| 33 | Palo hediondo | *Gyrocarpus jatrophifolius* | 6 | 0 | 6 | 0.000 |
| 34 | Palo prieto | *Cordia morelosana* | 91 | 13 | 104 | 1.383 |
| 35 | Parota | *Enterolobium cyclocarpum* | 10 | 20 | 30 | 1.894 |
| 36 | Parotilla | *Albizia tomentosa* | 283 | 13 | 296 | 1.273 |
| 37 | Pirinolo | *Trichilia hirta* | 481 | 73 | 554 | 6.713 |
| 38 | Pochote | *Ceiba aesculifolia* | 33 | 20 | 53 | 3.264 |
| 39 | Quebracho | *Lonchocarpus rugosus* | 22 | 16 | 38 | 1.801 |
| 40 | Querengue | *Vitex pyramidata* | 4 | 4 | 8 | 0.390 |
| 41 | Tejocotillo | *Bunchosia palmeri* | 272 | 14 | 286 | 1.147 |
| 42 | Tepechicle | *Tabernaemontana glabra* | 345 | 19 | 364 | 1.640 |
| 43 | Tepehuaje | *Lysiloma acapulcensis* | 87 | 62 | 149 | 12.971 |
| 44 | Tepemezquite | *Lysiloma divaricaum* | 1,045 | 151 | 1,196 | 21.279 |
| 45 | Tetlate | *Comocladia macrophylla* | 41 | 0 | 41 | 0.000 |
| 46 | Tlameyahual | *Handroanthus impetiginosus* | 39 | 14 | 53 | 1.122 |
| 47 | Yoyote | *Cascabela ovata* | 91 | 6 | 97 | 0.476 |
| **TOTAL** | | | **8,357** | **1,871** | **10,228** | **254.796** |

**La Tabla anterior, nos indica que el volumen por afectar de todas las especies maderables identificadas dentro del polígono de afectación, independientemente de su uso, derivado del CUSTF será de 254.796 $m^3$ v.t.a., del ecosistema SBC.**

La superficie forestal de afectación es de 39.522 hectáreas que corresponden al ecosistema de SBC, las poblaciones y existencias volumétricas que resultarán afectadas por el cambio de uso de suelo son las siguientes:

**Las afectaciones a la vegetación forestal son las siguientes:**

- Del estrato arbóreo se tienen 10,228 individuos de 47 especies, de los cuales 8,357 individuos corresponden a especies con diámetro <10 cm y 1,871 individuos con diámetro >10 cm. Y se tiene un volumen de 254.796 $m^3$ v.t.a.
- Del estrato arbustivo se tiene una población total de 3,625 individuos de 21 especies.
- Del estrato herbáceo se tiene una población total de 4,094 individuos de 9 especies.

## V.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

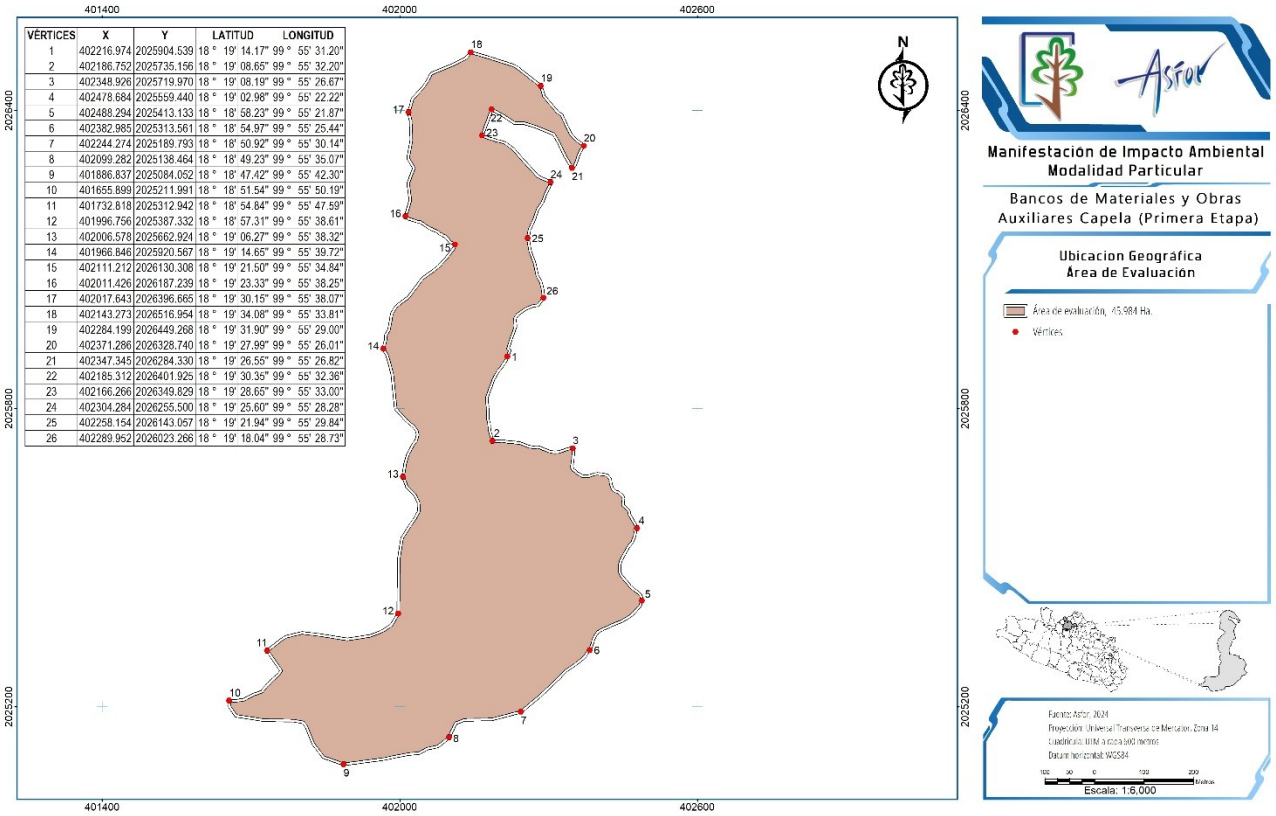
### V.2.2.1 UBICACIÓN, Y COORDENADAS EN UNIDAD TÉCNICA DE MEDIDA (UTM).

El proyecto se ubica en el municipio de Teloloapan, Guerrero, aproximadamente a 1.0 km al Noreste de la comunidad de Tehuixtla, y aproximadamente a 2.0 km al norte de la Unidad Minera Capela. A continuación, se presentan los 26 puntos de coordenadas que conforma la poligonal del proyecto, así como el plano Georreferenciado de la Ubicación del área del proyecto, en donde se encuentran inmersas las obras de éste, con los vértices más representativos para definir su ubicación.

**Tabla 27.- Vértices y coordenadas del Área del Proyecto.**

| VÉRTICES Y COORDENADAS DEL ÁREA DE PROYECTO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VÉRTICES | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
| 1 | 402216.974 | 2025904.539 | 18 ° | 19' | 14.17" | 99 ° | 55' | 31.20" |
| 2 | 402186.752 | 2025735.156 | 18 ° | 19' | 08.65" | 99 ° | 55' | 32.20" |
| 3 | 402348.926 | 2025719.970 | 18 ° | 19' | 08.19" | 99 ° | 55' | 26.67" |
| 4 | 402478.684 | 2025559.440 | 18 ° | 19' | 02.98" | 99 ° | 55' | 22.22" |
| 5 | 402488.294 | 2025413.133 | 18 ° | 18' | 58.23" | 99 ° | 55' | 21.87" |
| 6 | 402382.985 | 2025313.561 | 18 ° | 18' | 54.97" | 99 ° | 55' | 25.44" |
| 7 | 402244.274 | 2025189.793 | 18 ° | 18' | 50.92" | 99 ° | 55' | 30.14" |
| 8 | 402099.282 | 2025138.464 | 18 ° | 18' | 49.23" | 99 ° | 55' | 35.07" |
| 9 | 401886.837 | 2025084.052 | 18 ° | 18' | 47.42" | 99 ° | 55' | 42.30" |
| 10 | 401655.899 | 2025211.991 | 18 ° | 18' | 51.54" | 99 ° | 55' | 50.19" |
| 11 | 401732.818 | 2025312.942 | 18 ° | 18' | 54.84" | 99 ° | 55' | 47.59" |
| 12 | 401996.756 | 2025387.332 | 18 ° | 18' | 57.31" | 99 ° | 55' | 38.61" |
| 13 | 402006.578 | 2025662.924 | 18 ° | 19' | 06.27" | 99 ° | 55' | 38.32" |
| 14 | 401966.846 | 2025920.567 | 18 ° | 19' | 14.65" | 99 ° | 55' | 39.72" |
| 15 | 402111.212 | 2026130.308 | 18 ° | 19' | 21.50" | 99 ° | 55' | 34.84" |
| 16 | 402011.426 | 2026187.239 | 18 ° | 19' | 23.33" | 99 ° | 55' | 38.25" |
| 17 | 402017.643 | 2026396.665 | 18 ° | 19' | 30.15" | 99 ° | 55' | 38.07" |
| 18 | 402143.273 | 2026516.954 | 18 ° | 19' | 34.08" | 99 ° | 55' | 33.81" |
| 19 | 402284.199 | 2026449.268 | 18 ° | 19' | 31.90" | 99 ° | 55' | 29.00" |
| 20 | 402371.286 | 2026328.740 | 18 ° | 19' | 27.99" | 99 ° | 55' | 26.01" |
| 21 | 402347.345 | 2026284.330 | 18 ° | 19' | 26.55" | 99 ° | 55' | 26.82" |
| 22 | 402185.312 | 2026401.925 | 18 ° | 19' | 30.35" | 99 ° | 55' | 32.36" |
| 23 | 402166.266 | 2026349.829 | 18 ° | 19' | 28.65" | 99 ° | 55' | 33.00" |
| 24 | 402304.284 | 2026255.500 | 18 ° | 19' | 25.60" | 99 ° | 55' | 28.28" |
| 25 | 402258.154 | 2026143.057 | 18 ° | 19' | 21.94" | 99 ° | 55' | 29.84" |
| 26 | 402289.952 | 2026023.266 | 18 ° | 19' | 18.04" | 99 ° | 55' | 28.73" |

**Plano 24 .- Ubicación geográfica del Proyecto.**



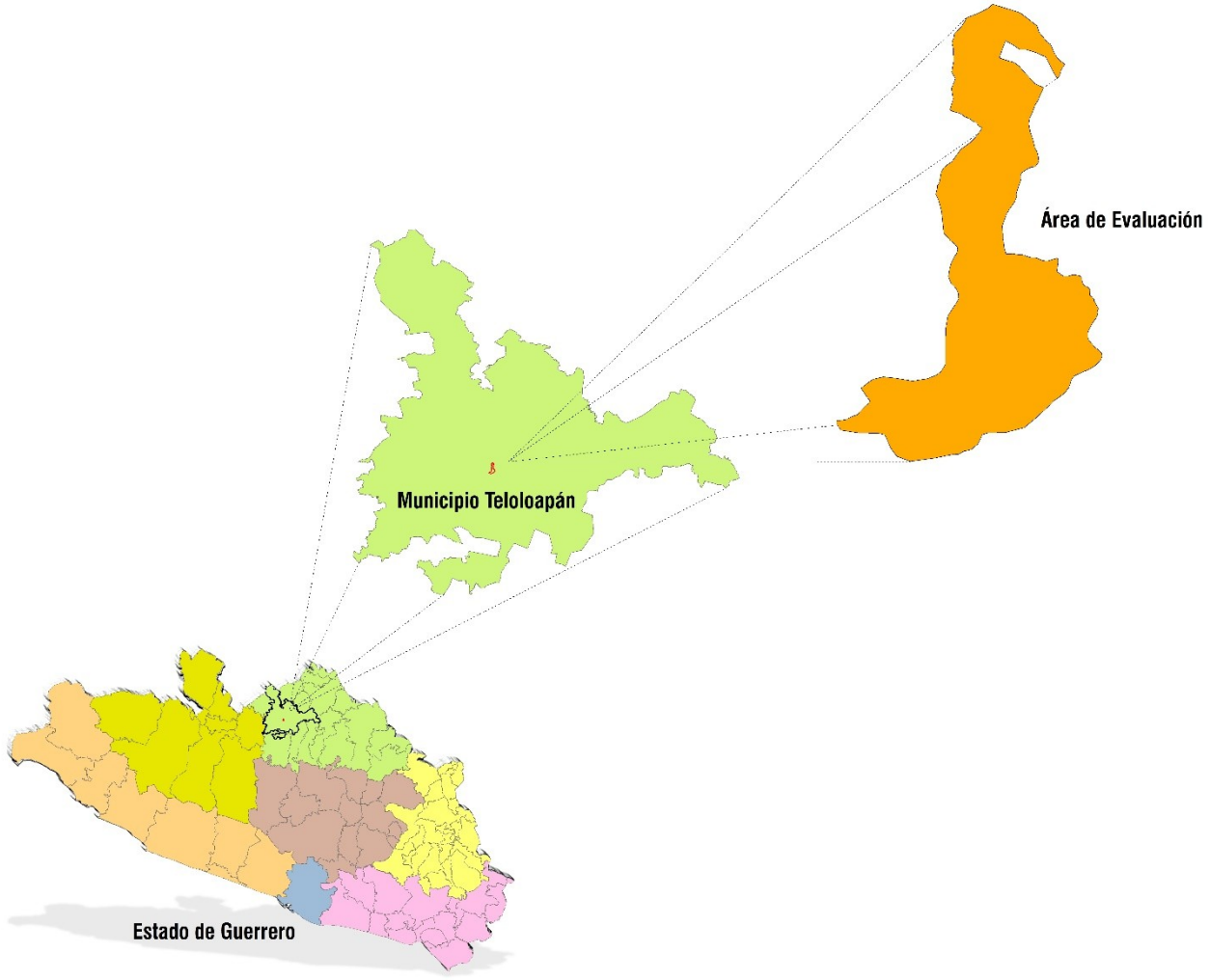

| VÉRTICES | X | Y | LATITUD | LONGITUD |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 402216.974 | 2025904.539 | 18 ° 19' 14.17" | 99 ° 55' 31.20" |
| 2 | 402186.752 | 2025735.156 | 18 ° 19' 08.65" | 99 ° 55' 32.20" |
| 3 | 402348.926 | 2025719.970 | 18 ° 19' 08.19" | 99 ° 55' 26.67" |
| 4 | 402478.684 | 2025559.440 | 18 ° 19' 02.98" | 99 ° 55' 22.22" |
| 5 | 402488.294 | 2025413.133 | 18 ° 18' 58.23" | 99 ° 55' 21.87" |
| 6 | 402382.985 | 2025313.561 | 18 ° 18' 54.97" | 99 ° 55' 25.44" |
| 7 | 402244.274 | 2025189.793 | 18 ° 18' 50.92" | 99 ° 55' 30.14" |
| 8 | 402099.282 | 2025138.464 | 18 ° 18' 49.23" | 99 ° 55' 35.07" |
| 9 | 401886.837 | 2025084.052 | 18 ° 18' 47.42" | 99 ° 55' 42.30" |
| 10 | 401655.899 | 2025211.991 | 18 ° 18' 51.54" | 99 ° 55' 50.19" |
| 11 | 401732.818 | 2025312.942 | 18 ° 18' 54.84" | 99 ° 55' 47.59" |
| 12 | 401996.756 | 2025387.332 | 18 ° 18' 57.31" | 99 ° 55' 38.61" |
| 13 | 402006.578 | 2025662.924 | 18 ° 19' 06.27" | 99 ° 55' 38.32" |
| 14 | 401966.846 | 2025920.567 | 18 ° 19' 14.65" | 99 ° 55' 39.72" |
| 15 | 402111.212 | 2026130.308 | 18 ° 19' 21.50" | 99 ° 55' 34.84" |
| 16 | 402011.426 | 2026187.239 | 18 ° 19' 23.33" | 99 ° 55' 38.25" |
| 17 | 402017.643 | 2026396.665 | 18 ° 19' 30.15" | 99 ° 55' 38.07" |
| 18 | 402143.273 | 2026516.954 | 18 ° 19' 34.08" | 99 ° 55' 33.81" |
| 19 | 402284.199 | 2026449.268 | 18 ° 19' 31.90" | 99 ° 55' 29.00" |
| 20 | 402371.286 | 2026328.740 | 18 ° 19' 27.99" | 99 ° 55' 26.01" |
| 21 | 402347.345 | 2026284.330 | 18 ° 19' 26.55" | 99 ° 55' 26.82" |
| 22 | 402185.312 | 2026401.925 | 18 ° 19' 30.35" | 99 ° 55' 32.36" |
| 23 | 402166.266 | 2026349.829 | 18 ° 19' 28.65" | 99 ° 55' 33.00" |
| 24 | 402304.284 | 2026255.500 | 18 ° 19' 25.60" | 99 ° 55' 28.28" |
| 25 | 402258.154 | 2026143.057 | 18 ° 19' 21.94" | 99 ° 55' 29.84" |
| 26 | 402289.952 | 2026023.266 | 18 ° 19' 18.04" | 99 ° 55' 28.73" |

## V.2.2.2UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA SEÑALANDO, POBLACIÓN, LOCALIDAD, MUNICIPIO Y ESTADO.

El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela; Primera Etapa"**, se ubica en cercanías del poblado de Tehuixtla, perteneciente al municipio de Teloloapan, en el Estado de Guerrero.

En la siguiente proyección se presenta su ubicación dentro de un área que fue definida para este proyecto, respecto al municipio y al estado.

**Proyección 2.- Ubicación Geopolítica del Área del Proyecto.**




| | |
|---|---|
| **Estado:** | Guerrero |
| **Municipio:** | Teloloapan |
| **Localidad:** | El Proyecto se localiza en las cercanías del poblado de Tehuixtla |
| **Propiedad:** | 15 lotes de terreno propiedad de la empresa promovente |

En las siguientes imágenes se muestra la ubicación del área del proyecto, así como la distancia respecto a las 14 comunidades o centros de población más cercanas.

**Imagen 27.- Ubicación del Área de Estudio del Proyecto respecto a Centros de Población.**

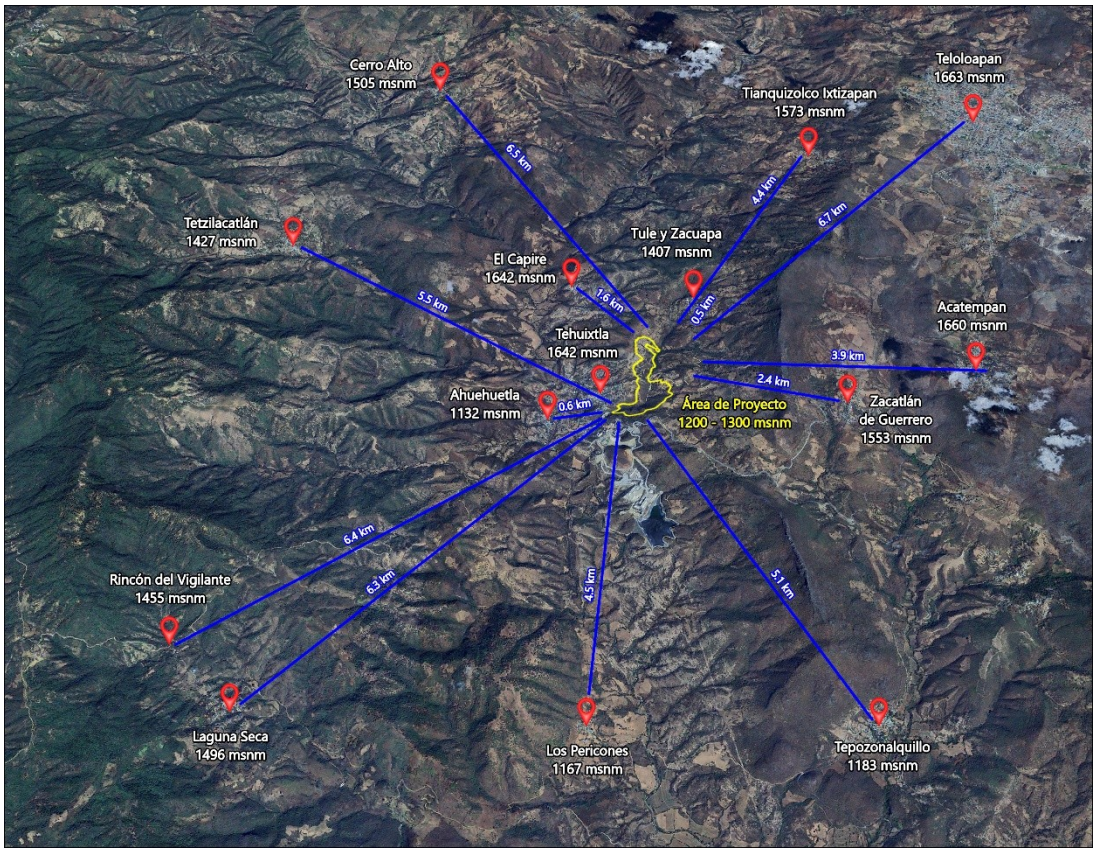



**Tabla 28.- Ubicación del Área de Estudio respecto a Centros de Población.**

| No. | POBLACIÓN | M.S.N.M. | DISTANCIA AL ÁREA DEL PROYECTO (Km) |
|---|---|---|---|
| 1 | Los Pericones | 1,154 | 4.5 |
| 2 | Laguna Seca | 1,496 | 6.3 |
| 3 | Rincón del Vigilante | 1,455 | 6.4 |
| 4 | Ahuehuetla | 1,132 | 0.6 |
| 5 | Tetzilacatlan | 1,427 | 5.5 |
| 6 | Tehuixtla | 1,642 | 0.5 |
| 7 | El Capire | 1,642 | 1.6 |
| 8 | Cerro Alto | 1,505 | 6.5 |
| 9 | Tule y Zacuapa | 1,407 | 1.5 |
| 10 | Tianquizoloco Ixtizapan | 1,573 | 4.4 |
| 11 | Teloloapan | 1,663 | 6.7 |
| 12 | Acatempan | 1,660 | 3.9 |
| 13 | Zacatlán de Guerrero | 1,553 | 2.4 |
| 14 | Tepozonalquillo | 1,183 | 5.1 |

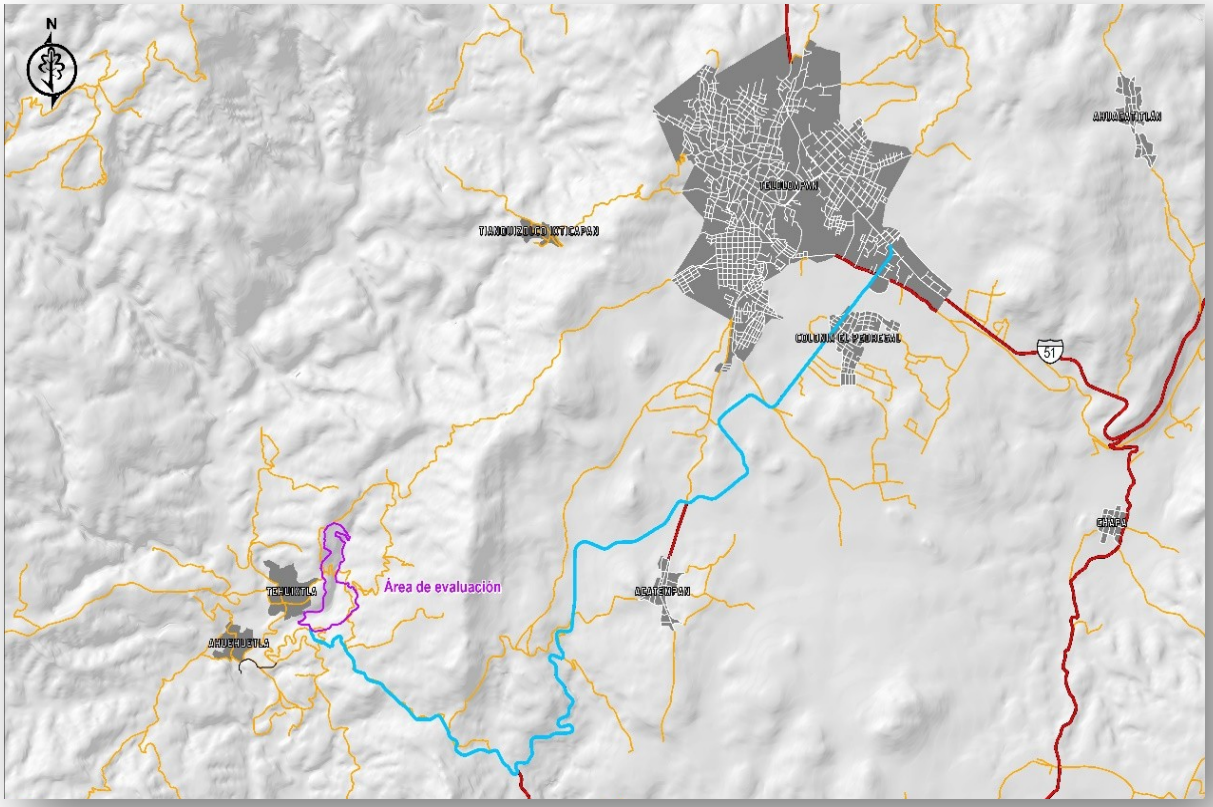
### V.2.2.3VIAS DE ACCESO.

Se accede a este proyecto partiendo del poblado de Teloloapan, a través de la siguiente ruta.

**Tabla 29.- Ruta de acceso al Área de Estudio del Proyecto.**

| TRAMO | | DISTANCIA (KM) | TIPO |
|---|---|---|---|
| DE | A | | |
| **Crucero de la carretera Teloloapan a Apaxtla de Castrejón** | Al Suroeste hasta el crucero con el poblado Zacatlán de Guerrero | 8.1 | Calle Pavimentada |
| Del poblado Zacatlán de Guerrero con rumbo al Poblado de Tehuixtla | Desviación a 800 metros antes de las oficinas administrativas de la Unidad Minera Capela | 5.1 | Carretera Pavimentada |
| Desviación a 800 metros antes de las oficinas administrativas de la Unidad Minera Capela | **Área del Proyecto** | 1.6 | Terracería |
| **TOTAL** | | 14.8**14.8** | |

**Imagen 28.- Croquis de Ubicación y Ruta de Acceso al Proyecto.**



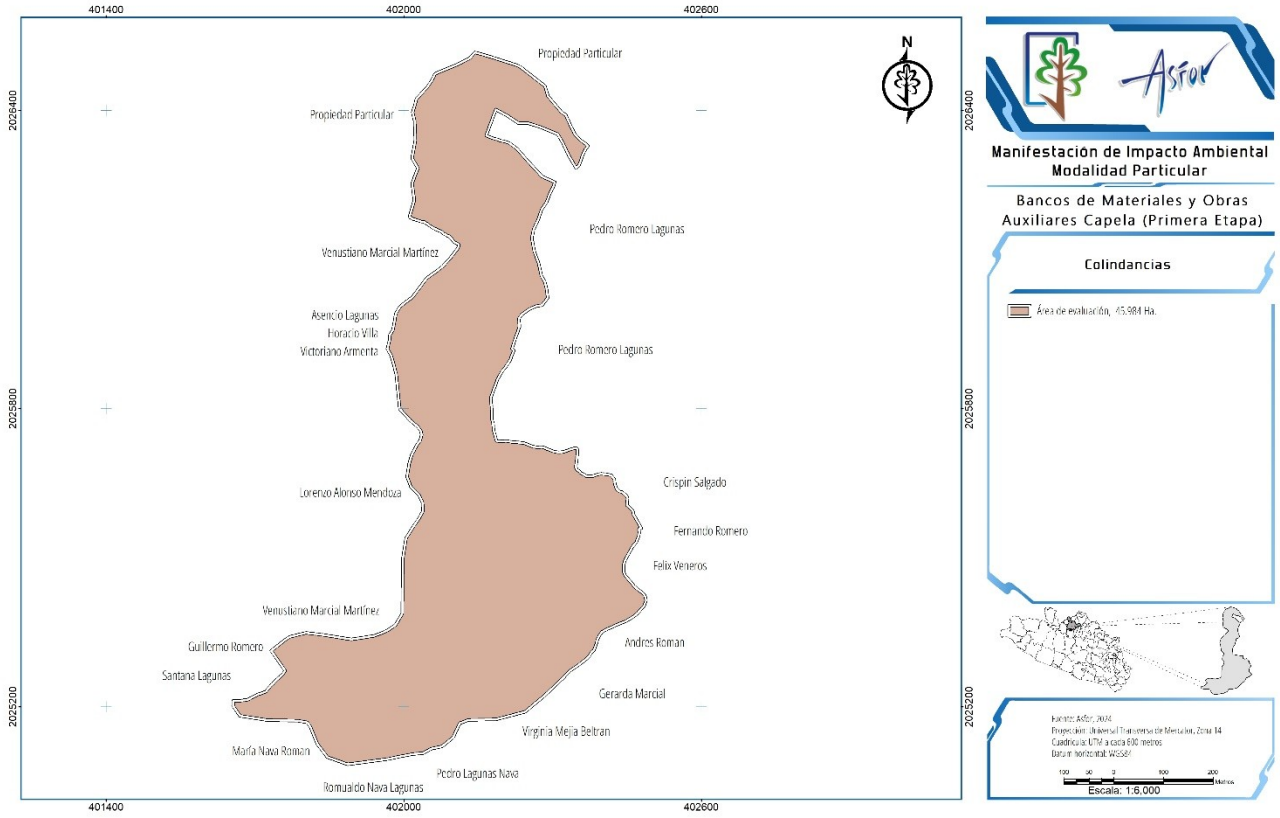

## V.2.2.4COLINDANCIAS

El proyecto tiene las siguientes colindancias

**Tabla 30.- Colindancias del Proyecto..**

| ORIENTACIÓN | COLINDANCIA |
|---|---|
| **Al Norte** | Lotes particulares |
| **Al Sur** | Lotes particulares y Unidad Minera Capela |
| **Al Este** | Unidad Minera Capela |
| **Al Oeste** | Lotes particulares |

**Plano 25.- Colindancias del predio del proyecto en evaluación.**




## V.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

### V.2.3.1 PREPARACION DEL SITIO

Las actividades de Preparación del Sitio están destinadas a preparar las bases para las etapas posteriores, estas actividades contemplan principalmente el despalme del material no aceptable, hasta las zonas de interés pétreo; esta actividad se ira haciendo de forma gradual al igual que la remoción de la vegetación, y en algunos casos el retiro del suelo vegetal, para posteriormente proceder a la nivelación y trazo de las obras y/o áreas del banco.

**Esta etapa se realizará de manera gradual en un periodo de 8 años,** conforme vaya surgiendo la necesidad de construcción del proyecto). **A continuación, se presentan <u>las actividades por realizar en la Preparación del Sitio.</u>**

### *V.2.3.1.1 TRAZO Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO*

**Consiste en delimitar en el terreno la poligonal general del proyecto, para lo cual se cuenta con planos donde se encuentran debidamente identificadas todas las áreas.**

Antes de iniciar con los trabajos y actividades planeadas para cada etapa del proyecto, se colocará señalética preventiva, correctiva o prohibitiva en los frentes de trabajo para evitar accidentes de las personas que laboraran y para organizar el avance de las obras.

El proyecto pretende lleva a cabo la explotación de los bancos de manera escalonada, por lo que se realizará la delimitación de cada banco de acuerdo con lo establecido en el programa de explotación, iniciando en el banco No. 2, y hasta no terminar con la explotación de dicho banco, no se iniciarán los trabajos de preparación del siguiente banco; así de forma sucesiva hasta finalizar en la explotación del último banco. De tal manera que no se dejen áreas desmontadas sin que se vayan a explotar ni se incremente de esta forma el nivel de su impacto en las actividades a realizar.

### *V.2.3.1.2 DESPALME DEL TERRENO.*

La remoción del material superficial del terreno se realizará de acuerdo con las profundidades indicadas en el proyecto con el objeto de evitar la mezcla del material sano del banco, con materia orgánica, o con depósitos superficiales de material no utilizable.

**Esta actividad se ejecutará en toda la superficie del polígono, pero será de forma gradual dependiendo de la necesidad de avance del proyecto**. El producto del despalme se depositará en el área seleccionada para su almacenaje y conservación. El material removido se mezclará junto con la vegetación para la formación de una composta que facilite la integración de estos elementos al suelo y propicie la incorporación de la materia orgánica al suelo vegetal; se almacenará en las áreas destinadas para ello.

Se mantendrá una supervisión permanente del personal de los contratistas, a efecto de evitar la afectación de áreas adicionales a las requeridas por el proyecto. Los trabajos se realizarán exclusivamente en las áreas señaladas en los planos de ubicación de las diferentes obras que abarca el Proyecto.

El equipo empleado para los trabajos deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y con la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de los tiempos asignados.

## V.2.3.2CONSTRUCCIÓN

En la etapa de construcción se realizarán las siguientes actividades:

### V.2.3.2.1 DELIMITACIÓN Y SEÑALIZACION DE OBRAS DEL PROYECTO

Se realizarán las mediciones, levantamientos, trazos planimétricos, altimétricos y las referencias necesarias para delimitar las obras del proyecto. Se utilizará la estación total, nivel y/o distanciómetro para llevar a cabo dicha actividad de modo que los puntos sean fáciles de localizar. Se trasladarán bancos de referencia auxiliares en puntos estratégicos para facilitar la nivelación del proyecto.

### V.2.3.2.2 PREPARACIÓN DE FRENTES DE TRABAJO

Posterior al despalme de las áreas delimitadas para los bancos, se procederá a la explotación y aprovechamiento del material de calidad. Por lo que se realizarán las excavaciones a cielo abierto para extraer los materiales granulares y de enrocamiento que servirán para las distintas actividades de la Unidad Minera Capela. De igual forma para la obtención de materiales para terracerías de los caminos de acceso e internos.

La explotación de bancos de material implica el uso de diversas técnicas y herramientas para garantizar la seguridad, eficiencia y calidad del proyecto. Entre estas técnicas, se encuentra la utilización de explosivos, los cuales son empleados estratégicamente para la remoción controlada de materiales rocosos o suelos.

Antes de realizar cualquier voladura, se llevará a cabo una preparación exhaustiva del sitio, lo que incluye la limpieza de la zona de trabajo, la instalación de barreras de protección para canalizar la energía de la explosión, y la evacuación de personal y equipos de seguridad a distancias seguras. Se seguirán estrictamente las normas de seguridad para manipular los explosivos y se utilizarán dispositivos de retardo para controlar la secuencia de detonación y maximizar la eficiencia de la voladura.

La detonación de los explosivos se llevará a cabo de acuerdo con el plan previamente establecido. Se monitorearán en tiempo real las vibraciones sísmicas y acústicas para garantizar que se mantengan dentro de los límites seguros y se minimice cualquier impacto ambiental o estructural no deseado.

Una vez finalizada la voladura se procederá a la remoción de los escombros resultantes. La utilización de explosivos en el aprovechamiento de material para relleno es un proceso complejo que requiere una planificación meticulosa, experiencia técnica y estricto cumplimiento de las normas de seguridad. Mediante la aplicación de técnicas especializadas y la supervisión adecuada, se puede llevar a cabo de manera segura y eficiente, contribuyendo al éxito del proyecto.

### V.2.3.2.3 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS AUXILIARES

**a. Caminos y mantenimiento.**

Se diseñarán un circuito de terracería que será el camino para el acceso de la maquinaria y camiones de acarreo al frente de explotación, de forma simultánea a la extracción del material con la excavadora se irán creando y adecuando rampas. Fuera del área del proyecto ya se cuenta con caminos de acceso base terracería para dirigir los camiones de volteo hacia el proyecto, por lo que se solo se adecuaran a las especificaciones planteadas.

Los caminos también recibirán mantenimiento, al ser caminos de terracería se requerirá el acarreo y riego de agua para compactar, esta será agua de proceso tratada dentro de las instalaciones del sitio y será transportada con pipas de 10,000 L.

**b. Zanjas pluviales (Canal de Desvío).**

Se construirán canales de desagüe o de desviación en la corona de los taludes y el límite de los bancales, para interceptar y dirigir la escorrentía ocasionada por las precipitaciones, evitando que se acumule en los tajos donde se realiza la explotación.

Durante forma periódica o después de tormentas se verificarán los canales escorrentías para identificar posibles afectaciones, como la acumulación de sedimentos, para corregirlos y mantener su capacidad de descarga, para que sigan cumpliendo con su función. Este mantenimiento lo realizarán los empleados de la contratista empleando picos y palas para remover los sedimentos acumulados. En caso de presentar desviaciones o pérdida de profundidad en el canal, se emplearán las mismas herramientas para reconstruir el canal o se considerará el uso de la excavadora y bulldozer para facilitar y acelerar la actividad.

**c. Caseta, almacenes, triturados.**

Se realizará la nivelación del sitio señalado para la construcción de estas obras, en el caso de la caseta de vigilancia estará conformada por estructuras prefabricadas; y en otros casos se realizarán las cimentaciones y obra civil requerida para su instalación y operación.

**d. Instalación de Sanitarios portátiles.**

Se instalarán sanitarios portátiles para uso del personal que labore en los frentes de explotación de bancos, caseta de vigilancia y obras auxiliares; recibirán limpieza y mantenimiento periódico en función de las características de estos o cada vez que sea necesario. El personal encargado de realizar este mantenimiento seguirá las medidas de seguridad para ingreso a las instalaciones mineras y cumplirá con la observación preventiva para evitar accidentes.

### V.2.3.3 OPERACIÓN

Se señala, de manera indicativa las siguientes secciones, dado que el proyecto se evalúa por el cambio de uso de suelo, que corresponde a la etapa de preparación de sitio, en tanto que el resto de las actividades se encuentran en evaluación ante la SEMAREN.

#### *V.2.3.3.1 BARRENACIÓN Y VOLADURAS*

Los bancos de materiales serán operados como mina a cielo abierto extrayendo el material de la sección a través de voladuras. Para llevar a cabo la voladura, es necesario primero realizar perforaciones verticales en el suelo a través de una perforadora de roca con punta de diamante.

Serán fuente de suministro del material requerido, y se extraerán por diversos medios de acuerdo con la característica del estrato del suelo ya sea rocoso o arcillas, para los cuales se extraerán mediante el uso de explosivo o maquinaria pesada según sea el caso.

Los bancos de materiales tienen la capacidad para producir un total de 862,100 $Mm^3$ de material aprovechable con un 40% aproximado de rechazo. Los cortes tendrán una altura máxima de 61m, con bermas de 12 m de altura y ancho de 10.

### *V.2.3.3.2 EXTRACCIÓN DEL MATERIAL PETREO*

Consiste en el acarreo del material extraído hasta los puntos donde será utilizado; para el desarrollo de esta actividad el material que fue acumulado en montículos por la maquinaria D8, será depositado con la excavadora 320 D sobre camiones de volteo de 14 $m^3$ respetando siempre su capacidad máxima, posterior al llenado de los camiones, se procederá a trasladar el material hasta los diferentes puntos que este sea requerido, se mantendrá como velocidad máxima en el circuito de acarreo de 20 Km/h como medida de seguridad.

### *V.2.3.3.3 TRITURACIÓN Y CRIBADO*

La trituración y el cribado son que permiten reducir el tamaño del material y separarlo en fracciones según sus características. La trituración reduce el tamaño de las rocas, mientras que el cribado clasifica los materiales en diferentes tamaños, lo que es crucial para lograr la uniformidad y calidad deseada en los productos finales. Como se ha señalado anteriormente, se tendrán dos trituradoras que permitirán lograr las metas de producción que requiere la Unidad Minera para sus operaciones.

### *V.2.3.3.4 ACARREOS DE MATERIAL*

Consiste en el acarreo del material triturado hasta los puntos donde será utilizado; para el desarrollo de esta actividad el material que fue acumulado en montículos por las tolvas de la trituradora; y será depositado con la excavadora sobre camiones de volteo de 14 $m^3$ y trasladarlo hasta los diferentes puntos que este sea requerido.

### *V.2.3.3.5 ADECUACIÓN DE ÁREA EXPLOTADA*

El proyecto de explotación de los bancos de materiales de cantera en ladera es característico para poder explotar varios bancos, corresponde a una alternativa frecuente por la facilidad de apertura y la mínima distancia de transporte del material.

El frente progresivamente es alto por lo que invariablemente al finalizar los trabajos de explotación se debe adecuar el área para evitar riesgos de derrumbes, o deslizamiento de materiales.

La estabilidad de un talud se determina por la relación existente entre las fuerzas que tienden a producir la inestabilidad y las fuerzas resistentes producidas por las características del macizo rocoso. La falla del talud de roca ocurre cuando se redistribuye el exceso de esfuerzo cortante de carga en un macizo rocoso y la carga excede la resistencia de la roca. La resistencia al corte de un macizo rocoso juega un papel importante en la estabilidad del mismo. Por lo tanto, los factores que tienden a cambiar la resistencia al corte deben tenerse en cuenta durante el diseño, ya que estos factores pueden tener una influencia primordial en la estabilidad del talud.

### V.2.3.3.6 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Durante el aprovechamiento de los bancos de materiales se estará realizando un mantenimiento periódico a la maquinaria pesada realizándose en talleres externos, con el fin de evitar averías que provoquen contaminación por derrames de aceite, posibles accidentes o paro en actividades. El mantenimiento preventivo consistirá entre otras cosas: la calibración, limpieza y lubricación de la maquinaria, así como el cambio de aceite y suministro de agua, aire y combustible.

### V.2.3.3.7 EQUIPOS, MATERIALES, SUSTANCIAS Y PERSONAL UTILIZADO EN CADA UNA DE LAS ETAPAS.

#### V.2.3.3.7.1 EQUIPOS

La maquinaria necesaria para los trabajos contempla excavadoras con acoplamiento de martillo, bulldozers para el corte de material y para extender el material, dos pipas con capacidad de 10,000 l; maquina barrenadora de explosivos y camiones de 14 $m^3$; así como la herramienta para los trabajos que se realizarán de forma manual.

Se requerirá de la siguiente maquinaria y equipo.

**Tabla 31.- Equipo por utilizar para la construcción del proyecto.**

| EQUIPO Y MAQUINARIA | CANTIDAD | TIEMPO EMPLEADO |
|---|---|---|
| Excavadora 320C | 3 | 12 meses |
| Bulldozer D8 Corte de material | 1 | 10 años |
| Bulldozer D8 Extender material | 2 | 10 años |
| Maquinaría barrenadora | 1 | 10 años |
| Camión de volteo de 14 $m^3$ | 10 | 10 años |
| Moto conformadoras | 2 | 10 años |
| Rodillos compactadores | 1 | 10 años |
| Pata de Cabra | 2 | 10 años |
| Telehandler | 1 | 10 años |
| Retroexcavadora | 2 | 10 años |
| Marimba | 1 | 10 años |
| Pipa de diésel | 1 | 10 años |
| Pipa de 10,000 L | 2 | 10 años |
| Bailarinas para compactar | 6 | 10 años |
| Trituradora | 2 | 10 años |
| Cribadora | 2 | 10 años |

El equipo que se utilizará durante el tiempo de ejecución del proyecto deberá operar en el horario normal de jornada de trabajo en obra, es decir, de 07:00 a 18:00 horas de lunes a viernes y sábados de 08:00 a 15:00 horas, minimizando los impactos por ruido y polvo a las áreas aledañas

#### V.2.3.3.7.2 MATERIALES

Los materiales por emplear serán la caseta de vigilancia prefabricada, materiales de construcción, y los pétreos provenientes de los bancos por explotar.

### *V.2.3.3.7.3 COMBUSTIBLES.*

El combustible por utilizar será principalmente diésel y gasolina para vehículos, camiones y maquinaria, el cual se abastecerá de la estación de servicio ubicada al interior de la Unidad Minera Capela. Se estima tener un consumo de 30 l/día/maquinaria por turno, al no operar de forma conjunta todos los equipos se tiene que en forma global se consumirán menos de 300 l/día.

### *V.2.3.3.8 RSONAL UTILIZADO EN CADA UNA DE LAS ETAPAS.*

A partir de la etapa de preparación del sitio y construcción, se estima utilizar para los trabajos de despalme, construcción de caminos, habilitación de áreas y explotación de los bancos, etc., un total de 44 personas.

El personal trabajará todo el año con jornales de 8 horas en horario diurno, en tanto que los trabajadores de vigilancia se rotarán para cubrir que las 24 horas esté siempre vigilado el proyecto; finalmente el personal y equipo a utilizar quedarán de la siguiente forma.

**Tabla 32.- Personal a emplear para la construcción del Proyecto.**

| Equipo | Cantidad (Equipo) | Cantidad (Personal) |
|---|---|---|
| Excavadora 320C | 3 | 3 |
| Bulldozer D8 Corte de material | 1 | 1 |
| Bulldozer D8 Extender material | 2 | 2 |
| Maquinaría barrenadora | 1 | 1 |
| Personal de apoyo | 2 | 2 |
| Camión de volteo de 14 $m^3$ | 10 | 10 |
| Moto conformadoras | 2 | 2 |
| Rodillos compactadores | 1 | 1 |
| Pata de Cabra | 2 | 2 |
| Laboratorio de calidad | 3 | 3 |
| Telehandler | 1 | 1 |
| Retroexcavadora | 2 | 2 |
| Marimba | 1 | 1 |
| Pipa de diésel | 1 | 1 |
| Pipa de 20,000 L | 2 | 2 |
| Bailarinas para compactar | 6 | 6 |
| Trituradora | 2 | 2 |
| Cribadora | 2 | 2 |
| **TOTAL** | | **Σ= 44** |

Las especialidades del personal requeridas para el desarrollo del proyecto son operadores de maquinaría, mecánicos, ayudante de mecánicos, chóferes, ayudantes generales, sobrestantes, ayudantes especiales, topógrafos, así como personal técnico y administrativo.

#### *V.2.3.3.9 OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO*

El proyecto de extracción y aprovechamiento de material pétreo requiere de diversas obras auxiliares, tal como se ha venido señalando a lo largo del presente capítulo, tales como caminos internos y de acceso, áreas de trituración y depósito de materiales, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, áreas para ampliación de la explotación o crecimiento, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras

## V.2.4 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Una vez finalizada la explotación, se deberá realizar el desmantelamiento de la maquinaria, equipo y servicios de apoyo, que fueron ocupadas durante la operación.

Los residuos sólidos producto de las actividades de abandono del sitio (desmantelamiento o demolición de las instalaciones) deberán manejarse y disponerse de acuerdo con la legislación vigente aplicable.

El interior de lo que fueron los bancos de materiales pétreos, deberán estar completamente libres de chatarra, material de acarreo o escombro, material de desecho (piedra, grava, arena y/o material vegetal), residuos sólidos, residuos peligrosos, así como de cualquier tipo de infraestructura o construcción.

El sitio deberá presentar una topografía final estructuralmente estable, que minimice los riesgos de deslizamiento o colapso de los taludes y facilite el drenaje natural del agua superficial.

El área impactada por la actividad extractiva debe sujetarse a las acciones necesarias para promover y acelerar los procesos naturales para la recuperación de las condiciones ambientales del sitio, conforme se vaya contando con superficies disponibles o bien una vez que concluyan las actividades extractivas en el banco; para esto, se debe implementar el Programa de Restauración el cual deberá ser aprobado por la autoridad previo al inicio de actividades.

La propuesta de uso alternativo o el restablecimiento del uso original que el propietario del banco quiera dar al predio una vez concluida la explotación, sólo podrá realizarse bajo la autorización de la autoridad competente.

## V.2.5 CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y BRECHAS DE SACA

Se construirán caminos internos en el predio den evaluación, para poder llevar los materiales derivado de la explotación de cada banco hacia las áreas donde se requiere su aprovechamiento.

## V.2.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

### V.2.6.1 RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS

#### *V.2.6.1.1 PLAN DE MANEJO*

El manejo de residuos sólidos está basado en el principio fundamental de producir y proteger, de tal forma que se privilegie con la minimización de residuos desde el punto de generación, así como la correcta separación, reusó, reciclaje, tratamiento y apropiado almacenamiento temporal y final. El Programa se llevará a cabo de acuerdo con las características de volumen generado, procedencia, costo de tratamientos

o disposición final, posibilidades de recuperación, reciclaje o reemplazo por insumos que generen residuos con menores índices de peligrosidad.

Cabe señalar que, durante la etapa de construcción, se producen diversos tipos de residuos los cuales corresponden principalmente a Manejo Especial y Sólidos Urbanos. En tanto que se pueden llegar a generar residuos peligrosos derivados de mantenimientos a la maquinaria y equipos.

Derivado de la identificación de los residuos a generar se establece que el presente programa está conformado por las siguientes actividades:

- Recolección y separación.
- Almacenamiento temporal.
- Transferencia a áreas acondicionadas y autorizadas para la disposición temporal.
- Transporte fuera de las instalaciones a destinatarios autorizados.
- Disposición final

Los residuos que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación) serán residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos.

Los residuos preliminares que se van a generar durante la vida útil del proyecto y que se irán modificando o confirmando con el desarrollo del proyecto son de las tres categorías establecidas por la legislación en materia de residuos: residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos.

#### *V.2.6.1.1.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS*

De acuerdo con el Artículo 15 de la Ley General Para La Prevención y Gestión Integral de Los Residuos, en su Título Tercero, Capítulo Único señala: *"La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos…".*

Con relación a lo anterior se tiene la siguiente descripción:

- Residuos peligrosos. - Son aquellos que poseen alguna de las características CRETIB (Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad o agentes Biológico-Infecciosos) que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados al ser transferidos a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la ley referida en el párrafo anterior.

- Residuos sólidos urbanos.- Son aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole.

- Residuos de manejo especial. - Son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

**Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)** son los que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos. En los países desarrollados en los que cada vez se usan más envases, papel, y en los que la cultura de "usar y tirar" se ha extendido a todo tipo de bienes de consumo, las cantidades de basura que se generan han ido creciendo hasta llegar a cifras muy altas. La basura suele estar compuesta por:

Los residuos sólidos urbanos en una obra de construcción son aquellos generados por las personas que ahí laboran y poseen las características de los residuos domésticos, pueden ser envolturas de alimentos, residuos sanitarios, botellas de bebidas.

- Materia orgánica. - Son los restos procedentes de la limpieza o la preparación de los alimentos junto la comida que sobra.
- Papel y cartón. - Periódicos, revistas, publicidad, cajas y embalajes, etc.
- Plásticos. - Botellas, bolsas, embalajes, platos, vasos y cubiertos desechables, etc.
- Vidrio. - Botellas, frascos diversos, vajilla rota, etc.
- Metales. - Latas, botes, etc.
- Otros.

Los **residuos de manejo especial** de este proyecto de construcción son básicamente los residuos generados durante la obra, tales como cemento, hormigón, clavos, metales, madera.

Los **residuos peligrosos** que se pueden generar en el proyecto de construcción son estopas, pinturas, solventes, pegamentos, detergentes, aceites, madera tratada con conservante, materiales a prueba de humedad, lámparas y focos, tuberías de plomo y otros usados en la construcción; las cantidades que se generaran son cantidades menores. Para tener el control de los residuos se llevará una bitácora de control de los residuos generados y su salida ya sea para su aprovechamiento o disposición final.

Cabe mencionar que al inicio de la obra se capacitará al personal involucrado en el manejo de los residuos. Mientras el equipo a utilizar para el manejo de los residuos consiste en palas, escobas, contenedores para los materiales de menor volumen y espacios de separación con malla para los de mayor volumen, bolsas para traslado de la basura común, guantes, recogedores, tambos de 200 l, lonas para cobertura, entre otros.

**Almacenamiento.** - Se designará un sitio acondicionándolo para el almacén temporal de los residuos generados en la obra en mención, para su identificación, etiquetado y clasificación, evitando su dispersión durante el almacenamiento temporal y posterior tratamiento, reutilización o reciclaje. La capacidad del almacén para los residuos se estima de 20.00 $m^3$ de manera temporal. Los residuos con potencial reciclable como plásticos, cartón y papel, metales, maderas y otros, se almacenarán sin mezclarse entre sí para su entrega con empresa acopiadora autorizada por la **SEMAREN**.

Los residuos sólidos urbanos no aprovechables serán colectados en los contenedores indicados para basura y enviados diariamente al servicio público de limpia, mientras los residuos sólidos urbanos valorizables serán dispuestos en los contenedores correspondientes a cada tipo. Los residuos peligrosos serán almacenados conforme a la normatividad aplicable, en contenedores con tapa y etiqueta para el

depósito temporal de aquellos residuos utilizados en la manipulación de residuos peligrosos, como estopas, brochas, embudos, botellas, etc.

Su almacenamiento no sobrepasará los quince días para prevenir riesgos. Se asegurarán las áreas de trabajo para que esté libre de derrames de sustancias peligrosas. Los residuos peligrosos provenientes del proyecto de construcción se entregarán a empresa autorizada por la **SEMARNAT.**

### *V.2.6.1.1.2 RESIDUOS VEGETALES.*

Durante los trabajos de preparación del sitio se removerá la capa de suelo fértil, la cual será dispuesta en un sitio para poder ser utilizada en los trabajos de restauración o habilitación de áreas verdes.

### *V.2.6.1.1.3 RESIDUOS DOMÉSTICOS.*

En la construcción de las áreas auxiliares del proyecto, se generan diferentes tipos de residuos entre los que se identifican los del tipo urbano los cuales están constituidos por desechos domésticos como son los restos de comida, botes de plástico, envolturas de alimentos, etc.; a fin de tener un manejo adecuado de estos materiales se deberán de colocar tambos al interior de las áreas de construcción donde se realice el correcto depósito, para su posterior envío a disposición final en el sitio que autorice la autoridad municipal.
.

### *V.2.6.1.1.4 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.*

De acuerdo con el Art. 19 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los residuos de manejo especial se clasifican de la siguiente manera:

- ***(I)*** *Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que solo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin…*
- ***(II)*** *Residuos de servicios de salud…*
- ***(III)*** *Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas…*
- ***(IV)*** *Residuos de los servicios de transporte…*
- ***(V)*** *Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.*
- ***(VI)*** *Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales…*
- ***(VII)*** *Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.*
- ***(VIII)*** *Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática…*
- ***(IX)*** *Otros que determine la secretaría…*

En lo que respecta al proyecto **“Bancos de material y obras auxiliares Capela; Primera Etapa”** se generaran residuos descritos en el numeral I en la etapa de construcción, de la ley arriba referida.

Los residuos de la construcción se almacenarán en un sitio separado de los residuos sólidos urbanos y de los peligrosos, un lugar accesible que facilite su recolección sin obstrucción de la vía pública. Se colocará

cobertura de plástico, para evitar el esparcimiento de polvos y sólidos granulares. Los residuos similares se almacenarán en los mismos contenedores o espacios asignados para facilitar su posterior valorización, dichos espacios serán fijos durante todo el tiempo que dure la obra.

También se incorporan a esta categoría las piedras, rocas y tierra que se generaron durante el despalme del terreno, así como durante las excavaciones y perforaciones

Se colocarán señalizaciones en el área de almacenamiento, así como en los contenedores o espacios de separación con el nombre de cada categoría.

### *V.2.6.1.1.5 RESIDUOS SANITARIOS.*

Los residuos sanitarios son los relacionados con las actividades higiénicas del personal que labora en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto; están constituidos por papel higiénico, toallas sanitarias, excrementos y orinas.

Para su manejo y disposición final se contratará una empresa especializada que brinde los servicios de sanitarios portátiles y su mantenimiento, por lo que, al realizar las actividades de mantenimiento, las aguas negras que se retiren de los sanitarios portátiles deberán ser enviadas a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales autorizada para su operación.

Es importante que durante el desarrollo de todas y cada una de las actividades relacionadas con la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción, se vigile en todo momento el no disponer de ningún tipo de residuos sólidos en las áreas circundantes, y evitar el fecalismo al aire libre.

A modo de resumen en las diferentes fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) se generarán los siguientes residuos clasificados como sólidos urbanos y de manejo especial.

**Tabla 33.- Residuos de Manejo Especial y Sólidos Urbanos que se generan durante las diferentes fases del Proyecto.**

| ETAPA | RESIDUO | ESTADO | TIPO DE RESIDUO NO PELIGROS | | MANEJO | DISPOSICIÓN FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SÓLIDOS URBANOS | DE MANEJO ESPECIAL | | |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | Residuos vegetales, como raíces y tocones | Sólido (orgánico) | X | | Pica para su biodegradación | Zona de acopio |
| | Tierra vegetal | Sólido (orgánico) | X | | Almacenamiento temporal | Zona de acopio |
| | Aguas residuales (sanitarias) | Líquido | | X | Letrinas portátiles | Empresa encargada del servicio |
| CONSTRUCCIÓN | Aguas de desecho | Líquido | | X | Aguas con residuos de concreto | Empresa encargada del servicio |
| | Residuos orgánicos/inorgánicos | Sólido | X | | Recolección de los contenedores Plástico Pet y latas de | Tiradero autorizado El plástico Pet y las latas se pueden valorizar |
| | De construcción | Sólido | | X | Separación (cascajo, chatarra, madera, cartón) | El cascajo debe ser enviado a disposición; la chatarra, madera y cartón se pueden valorizar |

| ETAPA | RESIDUO | ESTADO | TIPO DE RESIDUO NO PELIGROS | | MANEJO | DISPOSICIÓN FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SÓLIDOS URBANOS | DE MANEJO ESPECIAL | | |
| | Aguas residuales (sanitarias) | Liquido | | X | Letrinas portátiles | Empresa encargada del servicio |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Aguas residuales (sanitarias) | Liquido | | X | Fosa séptica | Empresa encargada del servicio |
| | Residuos orgánicos/inorgánicos | Sólido | X | | Recolección y de los contenedores | Tiradero autorizado |

## V.2.6.2EMISIONES A LA ATMÓSFERA

### *V.2.6.2.1 POLVO.*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán emisiones contaminantes del aire, derivadas del movimiento de maquinaria y tierras por la realización de labores de limpieza, tales como la generación de polvos y gases provenientes del funcionamiento de motores de combustión interna.

Las actividades relacionadas con la construcción de las obras auxiliares, como es la nivelación, excavación de la obra civil, operación de maquinaria pesada, suministro de materiales para la obra y retiro de escombros, generan humos, gases y polvos, que pueden llegar a afectar la calidad del aire de manera temporal.

La emisión de gases a la atmósfera derivada del uso de maquinaria y equipo de transporte puede ocasionar cambios en la concentración de gases: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SOx.).

Por lo tanto, para evitar o minimizar la generación de estas emisiones contaminantes a la atmosfera, se deberá llevar a cabo un riego permanente sobre las áreas en las que el movimiento de vehículos o de tierra sea importante que llegue a generar estas nubes de polvo. Por otra parte, los vehículos utilizados para la carga de materiales estarán supeditados a circular con su caja enlonada y a una baja velocidad, evitando la dispersión de partículas fugitivas del material transportado; así también el parque vehicular de obra deberá ser sometido a actividades de mantenimiento preventivo, tanto los que sean de propiedad del promovente como los que se subcontrate para estas labores.

### *V.2.6.2.2 RUIDO.*

Los vehículos utilizados en la obra están obligados a no emitir niveles de ruido más allá de los permitidos de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994, lo que se evidencia indirectamente a partir del mantenimiento mayor y el reemplazo o ajuste de piezas defectuosas y sueltas. Durante la etapa de construcción, el trabajo de la maquinaria pesada generará ruidos que alterarán el ambiente silvestre en que se desarrollarán los trabajos.

### *V.2.6.2.3 OLORES.*

Con la generación de residuos se deberá realizar la correcta disposición de estos materiales a fin de evitar focos de infección y generación de puntos negros que provoquen olores; se contratarán los servicios de una

empresa de renta de sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores de la obra y el mantenimiento de estos sanitarios estará a cargo del contratista.

### V.2.6.3 RESIDUOS PELIGROSOS

Cabe resaltar que la Unidad Minera Capela cuenta Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, mismo que cumple con los requisitos establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento a fin de realizar el correcto manejo de este tipo de materiales. Además de que se cuenta con talleres autorizados para el mantenimiento preventivo de las unidades vehiculares; así como cuenta con los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT y SICT para el retiro y envío a disposición final de este tipo de materiales que se lleguen a generar en el proyecto.

Los residuos considerados como peligrosos en la normatividad ambiental son los siguientes:

- Aceites lubricantes usados.
- Grasas gastadas.
- Sólidos contaminados con grasas y aceites.
- Suelo contaminado.

La fuente de generación es el mantenimiento mecánico de la maquinaria y equipos utilizados durante la explotación de los bancos de materiales, así como por las actividades propias constructivas de las obras auxiliares por lo cual se pondrán en práctica las actividades señaladas para su minimización y manejo; parte del aceite de motor que será adquirido para el equipo pesado, principal generador de ese residuo posee características que reducen la generación del residuo, ya que por su composición se destruye térmicamente durante la combustión de manera paulatina dentro del motor, generando bajas emisiones de productos de combustión.

Los residuos peligrosos, se manejarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, así como en las de su Reglamento. Para tal fin, se laborarán procedimientos en los que se incluya:

- La identificación de residuos por fuente específica de generación.
- La implantación de bitácoras de generación de los residuos peligrosos.
- La separación y envasado de los residuos.
- El etiquetado de los contenedores.
- Almacenamiento en sitios destinados para ello y controles de entrada a través de bitácoras.
- La salida de residuos de las áreas de almacenamiento temporal y su registro en bitácora.

Durante los trabajos de construcción se contará con un área donde se colocará una tarima sobre la que se colocarán los tambos de acopio de los residuos que se pudieran generar por actividades de mantenimiento (dado que por las condiciones del terreno y las características de la maquinaria los mantenimientos podrían ser dados *in situ*), y deberán ser retirados del terreno al finalizar la semana, para ser llevados a las instalaciones donde la empresa contratista, cuente con almacén temporal de residuos peligrosos con las

características técnicas indicadas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, así como en las de su Reglamento; es decir:

**a)** Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

**b)** Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

**c)** Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

**d)** Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

**e)** Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

**f)** Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

**g)** Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

**h)** El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

**i)** La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Se recomienda que se realice la separación de los residuos desde su origen para facilitar su manejo.

El presente Programa de manejo de residuos sólidos requiere que los responsables del proyecto asuman el compromiso de su manejo y control, ya que es importante a fin de evitar la generación de mezcla de residuos para que trabajadores, contratistas y asesores, así como todos aquellos involucrados con la ejecución del proyecto se responsabilicen por los residuos que generan.

### V.2.6.4 COMBUSTIBLES, ACEITES Y OTROS LUBRICANTES.

Los vehículos de transporte del personal, material o equipo, así como la maquinaria que será utilizada en las diferentes etapas del proyecto, podrían llegar a presentar fugas o desperfectos; por lo que se cuenta con un protocolo de manejo de este tipo de materiales en caso de que existan derrames en suelo a fin de evitar la contaminación al suelo, o a los mantos freáticos.

Aceites usados, estopas, trapos o recipientes impregnados con aceites, grasas, lubricantes, contenedores vacíos que tuvieron sustancias peligrosas, etc.

Para el buen manejo y disposición de estos residuos se instalarán contenedores dentro o cerca de las áreas donde se generen estos residuos, esto con la finalidad que los trabajadores tengan cerca un contenedor y

evitar que los residuos se desechen sin ningún control; posteriormente, los residuos serán llevados al almacén temporal de residuos peligrosos, para que una empresa autorizada por la SEMARNAT retire del sitio los residuos y se encargue de su disposición final.

Para proteger la seguridad de los trabajadores del proyecto, se colocarán letreros con información respecto a los procedimientos de manipulación y manejo de residuos peligrosos, así como otra información que se considere pertinente en los sitios de trabajo.

Los residuos peligrosos serán manejados de la siguiente manera:

- No deberán dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella; por lo que será necesaria su recolección rutinaria de la siguiente manera:
- Colocar en cada área de trabajo dos tambos rotulados, uno para basura y otro para residuos peligrosos evitando que se mezclen.
- Los tambos de residuos peligrosos deben estar colocados sobre tarimas plásticas, o plástico y papel absorbente que contengan los derrames.
- Recoger las bolsas y trasladar la basura, residuos peligrosos y aceite gastado a los almacenes correspondientes.
- Pesar los residuos peligrosos y aceite gastado generados. (Verificar que la báscula registre el peso correcto)
- Registrarlos en una bitácora de residuos peligrosos.
- Contar con un almacén temporal para residuos peligrosos que reúna las características requeridas por la Normatividad correspondiente.
- Almacenar los residuos peligrosos en recipientes cerrados que estén en buenas condiciones, garantizándose que no existan fugas.
- Se deben entregar los residuos a una empresa de recolección autorizada por SEMARNAT, y registrar en la bitácora las salidas de los residuos.
- El contratista, deberá entregar copia del manifiesto de entrega, transportes y recepción de los residuos peligrosos.

### V.2.6.5ESTOPAS, TRAPOS O RECIPIENTES IMPREGNADOS CON ACEITES, GRASAS, LUBRICANTES O PINTURA, DERIVADOS DE LOS MANTENIMIENTOS A MAQUINARIA.

Estos residuos peligrosos serán dispuestos en tambos con tapa y colocados en el almacén temporal de residuos peligrosos de la empresa, para su posterior envío a disposición final. Para dar el adecuado manejo y disposición final a los residuos se deberá contratar los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT para llevar a cabo esta actividad.

### V.2.6.6AGUAS RESIDUALES

Tanto en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se tiene contemplado la generación de aguas residuales, motivo por el cual se contratará los servicios de una empresa dedicada a brindar el servicio y mantenimiento de sanitarios portátiles para uso de los trabajadores del proyecto, siendo la responsable de disponer dichas aguas en un lugar autorizado.

Para lo cual las aguas grises serán enviadas a una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual deberá contar con permisos para su operación.

## V.2.6.7INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

Con base en lo establecido en el reglamento de la Ley 593 de aprovechamiento y gestión integral de los residuos del estado de Guerreo. A continuación, se presenta el Plan de Manejo Integral de Residuos con el que operará en la etapa de preparación de sitio y construcción, del presente proyecto.

Al acondicionar un área para la ingesta de alimentos se deberá favorecer el manejo en cuanto a la generación de residuos orgánicos.

1) Los residuos orgánicos se entregarán al prestador de servicio autorizado para su aprovechamiento; en caso de que no haya en la región se deberán de enviar al relleno sanitario.
2) Los residuos sanitarios únicamente deben disponerse en los baños;
3) Identificar los contenedores de residuos de conformidad con las tonalidades establecidas en la Ley;
4) Los residuos valorizables que se comercialicen deberán ser registrados en volumen o peso en una bitácora por la persona responsable.

Las tonalidades, a que se refiere el inciso 3) y de acuerdo con el artículo 84 de la Ley 593, son los siguientes: a) Verde para los orgánicos; b) Tonalidad gris para el resto de los residuos potencialmente reciclables; y c) Tonalidad naranja para otros residuos.

Sin embargo, el no contar con contenedores con estos colores, no debe ser motivo para no llevar a cabo las actividades de manejo de residuos, por lo que con colocar señaléticas a cada contenedor y realizar la separación adecuada, debe ser el principal objetivo del presente plan.

Los residuos de la construcción se almacenarán en un sitio separado de los residuos sólidos urbanos y de los peligrosos, un lugar accesible que facilite su recolección sin obstrucción de la vía pública. Se colocará cobertura de plástico, para evitar el esparcimiento de polvos y sólidos granulares. Los residuos similares se almacenarán en los mismos contenedores o espacios asignados para facilitar su posterior valorización, dichos espacios serán fijos durante todo el tiempo que dure la obra. Se colocarán señalizaciones en el área de almacenamiento, así como en los contenedores o espacios de separación con el nombre de cada categoría.

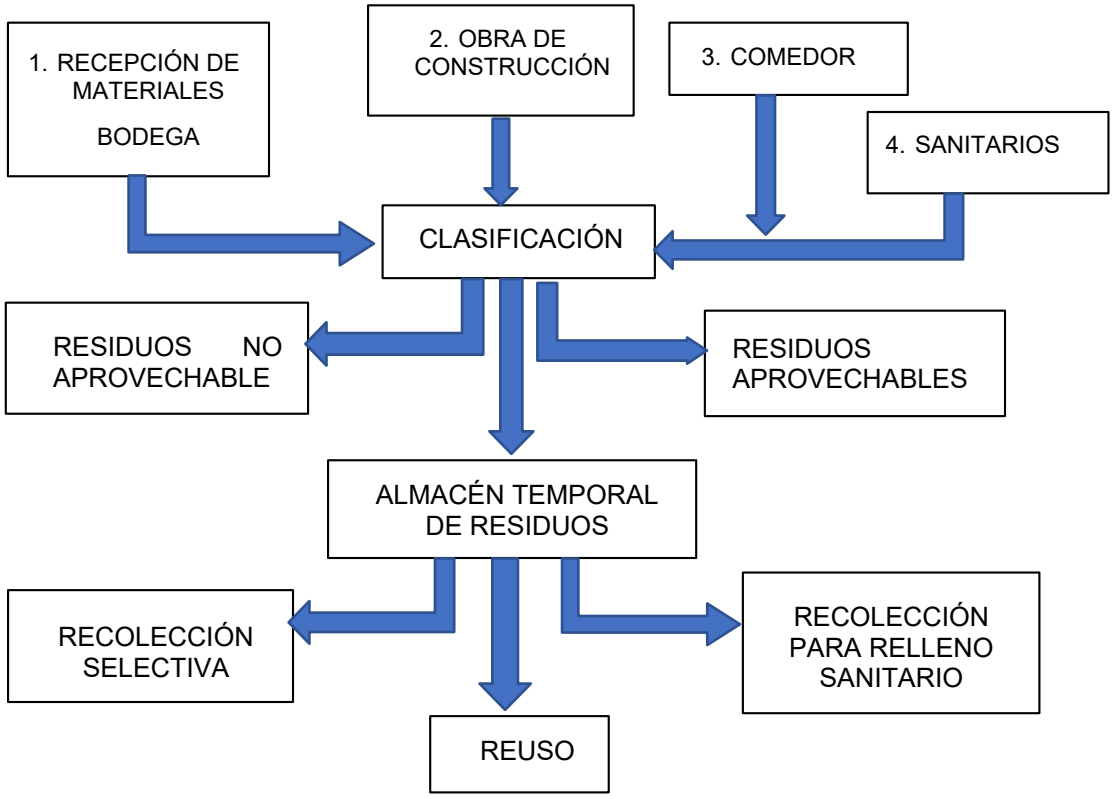
Clasificación de los residuos. - Al interior del almacén se asignarán espacio divididos en las tres categorías mencionadas de la sección de generación. Se colocarán contenedores de residuos sólidos urbanos en lugares estratégicos de la obra para mantener el área libre de residuos. Se realizará una separación primaria de residuos conforme a la tabla siguiente.

**Tabla 34.- Categorización de los residuos.**

| RESIDUOS ORGÁNICOS | RESIDUOS INORGÁNICOS | RESIDUOS SANITARIOS |
|---|---|---|
| Cáscaras de frutas, verduras y hortalizas<br>Restos de comida<br>Restos de café y té, con sus filtros<br>Pan<br>Tortillas<br>Servilletas<br>Restos de jardinería<br>Tierra y polvo Aserrín | Cartón, papel y periódico<br>Plástico<br>Vidrio<br>Metales<br>Textiles<br>Maderas procesadas<br>Envases multicapas<br>Bolsas de frituras<br>Utensilios de cocina<br>Cerámica | Papel y toallas sanitarias<br>Pañuelos desechables<br>Fibras para aseo Colillas de cigarro |

Posteriormente se realizará una separación secundaria de residuos con potencial reciclable de mejor colocación en la entidad como plásticos, metales, papel y cartón para su reciclaje con empresas de recolección y acopio. Por otro lado, se detectará que materiales son susceptibles de reutilización y ser donados cuando no se puedan reutilizar en la misma obra.

**Imagen 29.- Manejo de Residuos al interior del proyecto.**




### V.2.6.8 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Se contará con tambos con tapa distribuidos en las áreas de construcción para que el personal que labore en el proyecto disponga en estos contenedores sus residuos a fin de evitar generar focos de infección y contaminación.

Se capacitará al personal a fin de que se realice al separación y clasificación de los materiales, para que de esta forma puedan ser enviados a sitios para su reciclaje, el resto de los materiales serán enviados a disposición final en el sitio que autorice el municipio.

### V.2.6.9 CANTIDAD GENERADA POR UNIDAD DE TIEMPO

Considerando que el volumen de residuos sólidos generados por habitante es de 0.6 kg/ día y teniendo en cuenta que el promedio de trabajadores en el proyecto, se estima una población de 44 personas con una generación de residuos de 26.4 kg/día (JICA, 1999).

Los residuos generados se manejarán con base al cumplimiento al Artículo 18 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (SEMARNAT, 2021), así como en lo señalado en el artículo 54 de la Ley 593 del aprovechamiento y gestión integral de los residuos del estado de Guerrero, que señala; “*L*

*os generadores de residuos de manejo especial específicamente aquellos emanados de los procesos de construcción de obras de origen privado o público, deben contratar a una empresa autorizada de servicios de manejo integral para la transportación de los residuos, y depositarlos en los sitios autorizados*".

Siendo subclasificados en orgánicos e inorgánicos desde su generación, almacenándose temporalmente en contenedores separados para facilitar su separación primaria y secundaria para posteriormente ser enviados a disposición final.

Durante la planeación del proyecto de explotación de bancos y construcción de las obras auxiliares se diseñaron las acciones ambientales para dar un manejo conforme a ley de los residuos, enfocándose en identificar áreas de oportunidad en cada proceso para disminuir materiales, minimizar y aprovechar los residuos. Dichas estrategias son:

Minimización de residuos sólidos urbanos

- Colocar botellones de agua para que los empleados tomen agua con su vaso reutilizable.
- Evitar que los trabajadores lleven alimentos a las áreas de explotación del banco, ya que se debe privilegiar el traslado del personal a los comedores de empleados con que cuenta la Unidad Minera Capela.

Minimización de residuos de construcción

1) Preferir elementos prefabricados e industrializados, que se monten en la obra con modificacione s mínimas y poco o nada de residuos.
2) Introducir en la obra elementos reutilizados de construcciones para evitar la presión en materias vírgenes de recursos naturales y reduciendo la generación de residuos.
3) Convenir con los proveedores de materiales que se proporcionen con la menor cantidad posible de empaques y embalajes.

**Reutilización**

Sobre los residuos domésticos generados por los empleados para hidratación o alimentación se usarán solamente aquellos que sean duraderos y reutilizables.

Residuos de construcción se reutilizarán de la siguiente manera: se reutilizarán herramientas y equipo proveniente de otras obras de construcción, como martillos, palas, carretillas, destornilladores, remachadoras, serruchos, espátulas, cubetas y contenedores, cimbra, entre otros.

**Reciclaje**

Los residuos que se identifiquen como valorizables se entregarán a empresa acopiada con lo cual se garantizará su aprovechamiento en reciclaje.

### *V.2.6.9.1 METAS ESPERADAS*

- Evitar la generación al máximo posible de residuos en el proyecto de construcción a través de las medidas mencionadas en el apartado de manejo de residuos.
- Contar con personal consciente de la problemática de residuos y preparado para asumir su parte en el manejo de estos mediante la debida capacitación.
- Desarrollar una separación más eficiente de los residuos generados en el proyecto de construcción.
- Aplicación de técnicas de construcción que ahorren materiales y eviten un mayor volumen de residuos del estrictamente indispensable.

- Reutilizar materiales y herramientas provenientes de otras obras de construcción.

### V.2.6.10 RESIDUOS PELIGROSOS

La empresa Minera Capela SA de CV, promovente del proyecto **"Bancos de material y obras auxiliares Capela; Primera Etapa"** y responsable de la ejecución del presente programa se compromete a darle cumplimiento a los siguientes puntos.

- Colocar recipientes debidamente identificados para los residuos peligrosos en las distintas áreas del proyecto y en el almacén temporal del contratista, donde solo se depositarán este tipo de residuos.
- Contratar los servicios de una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT y SCT para la recolección y transporte de los residuos peligrosos. verificando los documentos que lo acredite.
- Llamar a la empresa recolectora cuando considere necesario la recolección de los residuos peligrosos.
- Etiquetar los tambos o bolsas que contengan los residuos para su fácil identificación.
- Contar con una bitácora donde registre la generación, las entradas y salidas del almacén temporal de los residuos peligrosos.
- Supervisar la recolección de los residuos peligrosos.
- Solicitar los manifiestos de la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, debidamente sellados por la empresa que les proporciona la disposición final.
- Capacitar al personal que trabajen en la obra para el manejo integral de los residuos peligrosos, y no peligrosos.

### V.2.6.11 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

- Tener contenedores adecuados para la disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial debidamente identificados.
- Llevar a cabo la separación de los residuos sólidos urbanos, en orgánicos e inorgánicos.
- Contar con un área para el almacenamiento temporal (almacén) de dichos residuos.
- Llamar al servicio de limpia municipal o permiso para envío a relleno sanitario o basurero autorizado por el municipio para la recolección y envío de los residuos sólidos urbanos y/o a empresas encargadas del acopio de materiales reciclables.
- Registrar en una bitácora la generación, entrada y salidas de los residuos generados.

## V.2.7 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Desde el inicio de los trabajos de cambio de uso de suelo, se implementarán las medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales, continuarán durante la etapa operativa.

### V.2.7.1 CUENTA CON UN PROGRAMA DE ACCIONES PARA PREVENIR INCENDIOS FORESTALES DURANTE LAS ÉPOCAS DE SEQUÍAS PROLONGADAS.

Durante las actividades de eliminación de la vegetación, en caso de que no se tenga un buen manejo de los residuos vegetales generados, estos pueden llegar a ser material que en la temporada de sequías sen fuentes de incendio; por lo que se tendrán las siguientes acciones, principalmente en las áreas de acumulación de suelo y material vegetal.

**PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES**

El proyecto contempla medidas que previenen la afectación de los ecosistemas forestales y que corresponden en parte a las tareas de protección a instrumentar, y consisten en las actividades siguientes:

a) **Difusión:** Consiste en colocar en sitios visibles letreros que exhorten a los trabajadores a evitar el uso inadecuado del fuego; de ser posible, deben realizarse pláticas de orientación sobre evitar el uso del fuego en actividades relacionadas con el CUS y demás actividades que conlleven a evitar provocar estos siniestros en la zona.

b) **Brechas corta fuego:** Actividad que consiste en remover la vegetación y limpiar una franja del terreno, con fines romper la continuidad horizontal de los combustibles vegetales; la franja (brecha), debe ser de un mínimo de 2 metros de ancho y se abre en la periferia de las áreas a intervenir del proyecto, o si es pertinente en los límites del polígono que se emplee como banco de depósito de suelo y material vegetal; la apertura de brechas no será menor a 2 km por año. En esta actividad se utilizan herramientas tales como: machete, hacha, motosierra, coa, azadón, entre otras.

c) **Detección:** Durante la época de secas, se deben realizar recorridos por las áreas arboladas del predio, con fines de detectar oportunamente cualquier indicio o foco de ignición; esta actividad forma parte de los recorridos que realizará el promovente en la temporada crítica por la presencia de incendios forestales.

d) **Combate:** En caso de detectar algún conato de incendio, se debe iniciar en forma inmediata el combate hasta el control del siniestro, con el equipo, personal y recursos propios del titular; en caso de ocurrir siniestros de grandes magnitudes y fuera de control, se debe solicitar el apoyo de la autoridad municipal, estatal y/o federal. Adicionalmente, el promovente debe impartir al personal que labora en las diferentes etapas del proyecto, un curso-taller de capacitación a proporcionar los procedimientos y forma a seguir en estos casos.

### V.2.7.2 CUENTA CON UN PROGRAMA DE ACCIONES PARA PREVENIR Y EN SU CASO, RESTAURAR SITIOS EN CASO DE LLUVIAS INTENSAS QUE PUEDAN ORIGINAR DESLAVES.

Se cuenta con un plan de contingencias ambientales, para minimizar riesgos derivados de las actividades de CUS y explotación de los bancos, entre las actividades que se destacan se encuentra la conformación de taludes y canaletas para conducción de aguas pluviales y su desfogue hacia aguas abajo.

Es por ello por lo que las acciones de aprovechamiento no generan deslaves en el predio.

### V.2.7.3CUENTA CON UN PROGRAMA DE ACCIONES PARA ATENDER PARÁSITOS Y ENFERMEDADES DE LOS ÁRBOLES QUE SE PRESENTEN DEBIDO A SEQUÍAS PRLONGADAS COMO EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

Se denomina plaga forestal a toda clase de insectos capaces de causar daños a los bosques, los cuales pueden ser: cogolleros, defoliadores, carpófagos, raiceros y chupadores. Mientras que la enfermedad se entiende que es toda alteración de las funciones orgánicas de un ser viviente por microorganismos de clase de hongos, bacterias, virus o de origen físico, químico o por deficiencias en el suelo, pudiendo hacer alteraciones histológicas o simplemente defectos en el funcionamiento de uno varios órganos de individuo.

Las áreas más susceptibles al ataque de alguna plaga o enfermedad son aquellas donde la mayoría de los individuos son adultos, aquellos rodales que tienen sobrepoblación y aquellos que estén en zonas de constante incendios, ya que esto les provoca estrés debilitándolos severamente.

Por lo tanto, se deben realizar recorridos en el predio para la prevención y control oportuno. Si existe algún brote de plaga o enfermedad, se notificará a la autoridad competente del manejo y control.

A continuación, se señalan las acciones para fomento con motivo de detectar o prevenir enfermedades o parásitos en los individuos motivos del aprovechamiento.

DETECCIÓN Y COMBATE DE PLAGAS O ENFERMEDADES FORESTALES

a) **Detección:** Es la localización física de algún foco de infestación, síntoma o daño ocasionado por plagas o enfermedades forestales; para ello, el promovente debe capacitar a los trabajadores que laboren en las diferentes etapas del proyecto, sobre este tema.

b) **Notificación:** En caso de detectar la presencia de alguna plaga o enfermedad o crecimiento anormal de plantas, el promovente si juzga necesario, por la magnitud o grado de daño del foco de infestación, debe informar en forma oficial a la autoridad competente, para obtener de ella la autorización e instrucciones para su combate y control.

c) **Combate y contro**l: En apego a los lineamientos legales y técnicos emitidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se deben aplicar las medidas necesarias para el control de los agentes patógenos.

### V.2.7.4CUENTA CON ACCIONES PARA COMPENSAR LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO.

En aquellos lugares en los que por causas de las sequias, plagas, enfermedades u otros factores que disminuyan las poblaciones naturales de vegetación forestal al interior del predio restaurado, se realizar actividades de reforestación con objetivo de aumentar la densidad de las poblaciones.

De acuerdo con las recomendaciones para el manejo de las poblaciones (GEA A.C., 1997), se tienen las siguientes recomendaciones:

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD - PARTICULAR

## CAPITULO III

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

**PROYECTO:**

**BANCOS DE MATERIALES Y OBRAS AUXILIARES CAPELA: PRIMERA**

NOVIEMBRE 2024

## CONTENIDO

**III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO..... III-4**

**III.1 DE ORDEN FEDERAL..... III-7**
III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS..... III-7
III.1.2 CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES..... III-8
III.1.3 LEYES FEDERALES Y SUS REGLAMENTOS..... III-12
III.1.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS..... III-24
III.1.5 PLANES Y PROGRAMAS..... III-28
III.1.5.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 – 2024..... III-28
III.1.5.2 PROGRAMA SECTORIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT)..... III-29
III.1.6 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)..... III-30
III.1.6.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT-2012)..... III-31
III.1.6.1.1 RESTRICCIONES SEÑALADAS EN EL POEGT..... III-32
III.1.6.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA REGIONALIZACIÓN DEL POEGT..... III-32
XIV.1.1.1 ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE 2008..... III-35
III.1.6.1.2.1 ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE 2008..... III-36
III.1.6.1.2.2 LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS..... III-38
III.1.6.1.2.3 ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS..... III-39
III.1.7 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS....III-54
III.1.7.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) DE CARÁCTER FEDERAL UBICADAS EN EL ESTADO DE GUERRERO III-56
III.1.7.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)..... III-57
III.1.7.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)..... III-58
III.1.7.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)..... III-59
**III.2 DE ORDEN ESTATAL..... III-61**
III.2.1 LEYES ESTATALES Y SUS REGLAMENTOS)..... III-61
III.2.2 NORMAS AMBIENTALES U OTRAS DISPOSICIONES ESTATALES..... III-62
III.2.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO..... III-62
III.2.3.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO 2022-2027..... III-62
III.2.4 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)..... III-63
III.2.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CARÁCTER ESTATAL..... III-63
**III.3 DEL ORDEN MUNICIPAL..... III-64**
III.3.1 LEYES MUNICIPALES Y SUS REGLAMENTOS..... III-64
III.3.2 NORMAS AMBIENTALES U OTRAS DISPOSICIONES MUNICIPALES..... III-64
III.3.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO..... III-64
III.3.4 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)..... III-65

## CONTENIDO DE PROYECCIONES

Proyección 1.- Ubicación del Proyecto respecto a la UAB No.69.....III-33

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.- Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos.....III-7
Tabla 2.- Vinculación con los Convenios o Tratados Internacionales.....III-8
Tabla 3.- Vinculación con las Leyes y sus Reglamentos.....III-12
Tabla 4.- Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.....III-24
Tabla 5.- Vinculación del PROYECTO con el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.....III-29
Tabla 6.- Vinculación del PROYECTO con el Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).....III-29
Tabla 7.- Característica de la UAB-69 en la que se ubica el Proyecto.....III-33
Tabla 8.- Estado actual del Medio Ambiente 2008 en las UAB´s.....III-36
Tabla 9.- Lineamiento Ecológico aplicable al Sector o Actividad Económica a realizar.....III-38
Tabla 10.- Estrategias Ecológicas Aplicables al Sector o Actividad Económica POR realizar.....III-39
Tabla 11.- ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS APLICABLES AL UAB-69.....III-40
Tabla 12.- MATERIAL OFICIAL DISPONIBLE (CONANP – CONABIO).....III-54
Tabla 13.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A CARGO DE LA CONANP.....III-54
Tabla 14.- Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Guerrero.....III-56
Tabla 15.- RTP en el Estado de Guerrero.....III-58
Tabla 16.- RHP presentes en el Estado de Guerrero.....III-59
Tabla 17.- ÁICAS presentes en el Estado de Guerrero.....III-60
Tabla 18.- Vinculación con las Leyes ESTATALES y sus Reglamentos.....III-61
Tabla 19.- Vinculación con EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO 2022- 2027.III-62
Tabla 21.- VINCULACIÓN CON EL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2021- 2024, DE TELOLOAPAN.....III-65

## CONTENIDO DE PLANOS

Plano 1 .- Regionalización Ambiental (Biofísica) Nacional.....III-34
Plano 2.- Política Ambiental de la UAB-69.....III-35
Plano 3.- Estado Actual del Medio Ambiente 2008 de la UAB-69.....III-35
Plano 4.- Nivel de Afectación Prioritaria en la UAB-98.....III-36
Plano 5.- UBICACIÓN DE LAS ANP´S DE JURISDICCIÓN FEDERAL PRESENTES EN EL ESTADO DE GUERRERO Y ÁREA DE PROYECTO (CONANP).....III-56
PLANO 6.- Ubicación del Proyecto respecto a las RTP presentes en el Estado de Guerrero.....III-58
Plano 7.- Ubicación del Proyecto respecto a las RHP presentes en el Estado de Guerrero.....III-59
Plano 8.- Ubicación de Proyecto respecto a las AICAS presentes en el Estado de Guerrero.....III-60
Plano 9.- ubicación de las anp's de jurisdiccion estatal presentes en el estado de guerrero y su relación con el área de proyecto.....III-64

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

Las diferentes obras y actividades que se pretenden realizar al amparo del presente proyecto son de carácter federal y están expresamente señaladas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

En lo mencionado con anterioridad y hasta el momento en los capítulos previos, la siguiente Manifestación del Impacto Ambiental se refiere a la realización de obras y actividades consistentes que requieren del cambio de uso de suelo de áreas forestales, para llevar a cabo actividades de explotación de 3 bancos de materiales pétreos del tipo enrocado a cielo abierto.

Las actividades por realizar se ajustan a lo establecido en las siguientes leyes, reglamentos y normas:

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 28, nos menciona que la evaluación del impacto ambiental es *el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras las cuales están descritas en el presente artículo.*

De lo manifestado en el texto se desprenden dos consideraciones aplicables al presente proyecto:

a) **Deben someterse a una evaluación de impacto ambiental tanto obras como actividades.**
b) **Evaluar si el proyecto de obra o actividad puede causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos por las disposiciones jurídico-ambientales para que, en su caso, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales proceda a imponer las condiciones adecuadas a las que debe sujetarse la realización de dicha obra o actividad para evitar o reducir al mínimo sus posibles efectos negativos sobre el ambiente.**

El fundamento legal para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental se basa a lo descrito en los **artículos 28, fracción VII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); artículo 5º inciso O), y artículo 12 fracción III, de su Reglamento** en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

**En el artículo 5º** del Reglamento se establece, en su inciso O, que*:*

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

*O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, …;*

En virtud de lo anterior, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se refiere a los posibles impactos que, sobre el ambiente, pudieran ocasionar las obras y actividades relativas al cambio de uso del suelo para el proyecto denominado **“Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa”**.

Como se señala en los siguientes apartados, las diversas obras y actividades que involucra la realización del proyecto tendrán impactos sobre el ambiente, no obstante, se evitará el rebasar los límites y condiciones establecidos en la normatividad ambiental, y en su caso, se establecerán las medidas de mitigación, compensación o minimización más viables.

En el presente capítulo se realiza una revisión detallada que permita identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento requerido para el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar que su ejecución se realice en estricto apego a los instrumentos normativos y de planeación aplicables en el área del proyecto.

Para la elaboración del presente capítulo, se identificaron y analizaron fuentes de información relativos a los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos federal, estatal y municipal que son vinculables al proyecto de cambio de uso de suelo de áreas forestales. Así como su vinculación con los planes y programas sectoriales y de desarrollo en los que el proyecto está inmerso, instrumentos de planeación y ordenamiento territorial, e instrumentos jurídicos aplicables en materia ambiental. El objeto del análisis descrito es conocer y cumplir con los lineamientos que deberán ser observados durante la ejecución del proyecto, asegurando su compatibilidad.

Con el fin de identificar y analizar esta relación, se describen a continuación los instrumentos normativos de carácter federal que le resultan directamente aplicables, así como los instrumentos de planeación y ordenamiento para el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, ubicado en terrenos propiedad de la empresa, en la localidad de Tehuixtla, correspondiente al Municipio de Teloloapan, Estado de Guerrero, México.

Se menciona en los siguientes párrafos, las diversas actividades que involucra la ejecución del proyecto y que tendrán impactos sobre el ambiente, no obstante, por su significancia no rebasarán los límites y condiciones establecidos en la normatividad ambiental, y en su caso, se establecerán las medidas de mitigación, compensación o minimización más viables.

Para el capítulo presente se realizó una revisión detallada que permite identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento requerido para el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar que su ejecución se realice en estricto apego a los instrumentos normativos y de planeación aplicables a la actividad.

En la elaboración del presente capítulo, se identificaron y analizaron fuentes de información relativos a los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos federal, estatal y municipal que son vinculables al proyecto. Así como su vinculación con los planes y programas sectoriales y de desarrollo en los que el proyecto está inmerso, en instrumentos de planeación y ordenamiento territorial, e instrumentos jurídicos aplicables en materia ambiental.

El objetivo del análisis descrito es conocer y cumplir con los lineamientos que deberán ser observados durante la ejecución del proyecto, asegurando su compatibilidad.

Con el fin de identificar y analizar esta relación, se describen a continuación los instrumentos normativos de carácter federal que le resultan directamente aplicables, así como los instrumentos de planeación y ordenamiento para el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, ubicado en el municipio de Teloloapan, Estado de Guerrero, México.

**El análisis de los ordenamientos jurídicos nacionales** en materia ambiental, que se encuentran vinculados con el proyecto, **se presenta conforme a la estructura de Kelsen, es decir, ordenados jerárquicamente**. Para la ejecución de estos, **se debe tomar en cuenta el nivel de gobierno al que corresponden**, pudiendo ser de competencia Federal, Estatal o Municipal.

**La Pirámide de Kelsen**, (Hans Kelsen) la Pirámide Kelseniana, o la Pirámide de la jerarquía jurídica **es la forma en la que se categorizan un conjunto de normas jurídicas, colocándolas de una manera sencilla de visualizar cuál de ellas predomina sobre las demás**. La pirámide de Kelsen explica que las normas o leyes que componen **un sistema jurídico se relacionan unas con otras según el principio de jerarquía**, por lo que una ley que se encuentra por debajo no puede contradecirse con otra que esté por encima, ya que la misma no tendría efecto jurídico o no debería tenerlos (*https://conceptodefinicion.de/piramide-de-kelsen/*).

De acuerdo con el Artículo 133 constitucional, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el ordenamiento sobre el cual se basan todas las demás Constituciones o Leyes de las Entidades Federativas, las cuáles NO PUEDEN IR EN CONTRA de esta Ley Suprema, ya que, de hacerlo, dicha ley carecería de validez formal.

Considerando el orden de nuestro Sistema Jurídico Mexicano, se puede observar el principio de supremacía en forma gráfica, al distribuir dicho sistema en una Pirámide de Kelsen, como la que se muestra a continuación en la Figura 1 *(http://derechoconstitucionalunidchetumal.blogspot.com/2018/11/primacia-ysupremacia-de-la.html)*:

**Figura 1.- Pirámide de Kelsen caso México.**

**El sistema jurídico mexicano es más complejo** de lo que parecería a primera vista, pues **ha de considerar los siguientes criterios conforme a los cuales se ha hecho la distribución competencial en la Constitución** *(https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/14/6839/3.pdf)*:

1) **Espacial**, criterio básico en un sistema federal: éste permite distinguir ámbitos de competencia territorial. En México, por ejemplo, se cuenta con los ámbitos: Federal, Estatal o local y Municipal.
2) **Material:** las competencias se distinguen por las materias que regulan entre, por lo menos, dos demarcaciones territoriales que abarcan ámbitos distintos, pero pueden ser más, o según el órgano al que se atribuyen, y
3) **Personal**.

**El ámbito espacial de validez de las normas se determina por el territorio donde éstas son aplicables.** La República Mexicana está compuesta de Estados libres y soberanos en cuanto a su régimen interior, pero unidos en una Federación. Además, forma parte de ella la Ciudad de México, que es

la sede de los Poderes de la Unión y capital de los Estados Unidos Mexicanos. Por su parte, los Estados tienen como base de su división territorial, organización política y administrativa, al Municipio libre.

**El Orden Federal** comprende las leyes que son obligatorias en toda la República. **El Orden Local** abarca las leyes que sólo obligan dentro de la entidad federativa –Estados o Distrito Federal– en que se expidieron. Finalmente, **las Disposiciones de Carácter Municipal** sólo son aplicables en el Municipio donde fueron creadas. *(https://sistemabibliotecario.scjn.gob.mx/sisbib/CST_2012/73337/73337.pdf)*

**Figura 2.- Ámbito Espacial de Validez.**

**Para nuestro caso utilizaremos el Criterio Espacial o Ámbito Espacial de Validez de las Normas** para realizar el análisis vinculatorio del proyecto

## VI.1 DE ORDEN FEDERAL.

El presente Documento denominado Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) corresponde al trámite con el que las personas (físicas o morales) que desean realizar alguna(s) obra(s) o actividad (es), analizan y describen las condiciones ambientales previas a la realización del proyecto con la finalidad de evaluar los impactos potenciales que la construcción y operación de dichas obras o la realización de las actividades que pudieran causar al ambiente, definen y proponen las medidas necesarias para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados por el proyecto, el cual se presenta a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener las autorizaciones en materia de impacto ambiental.

### VI.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia, constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país, por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y por ello todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o Municipales deben respetar los preceptos de la Constitución.

**Tabla 35.- Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos.**

| NORMATIVIDAD AMBIENTAL | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos** | Artículo 27: Que corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales; la nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de | El Proyecto se ajusta a las disposiciones del marco normativo ambiental, con el fin de que la autoridad ambiental emita la resolución que en Derecho corresponda.<br>Se cuenta con los documentos de posesión de las tierras |

| NORMATIVIDAD AMBIENTAL | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | apropiación, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país.<br><br>VII. Se reconoce la personalidad jurídica de los núcleos de población ejidales y comunales y se protege su propiedad sobre la tierra, tanto para el asentamiento humano como para actividades productivas. La ley protegerá la integridad de las tierras de los grupos indígenas. La ley, considerando el respeto y fortalecimiento de la vida comunitaria de los ejidos y comunidades, protegerá la tierra para el asentamiento humano y regulará el aprovechamiento de tierras, bosques y aguas de uso común y la provisión de acciones de fomento necesarias para elevar el nivel de vida de sus pobladores. | en las que se desarrollara el proyecto, y el Promovente cuenta con un equipo de asesores ambientales, en material de ingeniería y gestión para obtener los permisos correspondientes en todos los ámbitos federales, estatales y municipales para desarrollar el proyecto dentro del marco legal y ambiental correspondiente. Para el proyecto de **Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", se** requiere de un CUSTF en **39.522 has** correspondiente al ecosistema de Selva Baja Caducifolia (SBC).<br><br>Con la presente MIA-P se pretende cumplir con la normatividad ambiental aplicable en materia federal, se proponen una serie de medidas de prevención y mitigación por los impactos ambientales que se puedan generar por las obras y actividades derivado del cambio de uso del suelo y que conllevan la generación de un Impacto Ambiental. |

## VI.1.2 CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES

En la siguiente tabla se presentan el convenio y/o los tratados internacionales que aplican para el Proyecto.

**Tabla 36.- Vinculación con los Convenios o Tratados Internacionales.**

| CONVENIO | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)** | En 1992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como la "Cumbre de la Tierra".<br><br>El CDB de conformidad con su artículo 1, tiene tres objetivos principales:<br><br>• La conservación de la biodiversidad.<br>• El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica<br>• La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.<br><br>Todo ello mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.<br><br>El **Artículo 3** tiene como Principio, que de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda | Para el Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", se requiere de un CUS de áreas forestales en 39.522 has**, correspondiente al ecosistema de SBC, el cual se ajusta a las disposiciones del marco normativo al demostrar que la biodiversidad del ecosistema que se verá afectado se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas , a fin de que la autoridad ambiental emita la resolución que en derecho corresponda.<br><br>El área por afectar corresponde a terrenos que serán ocupados por bancos de material pétreo y su infraestructura de apoyo y servicio; se afectarán superficies cuyo uso es actualmente de selva baja caducifolia; por lo que se buscaron sitios que minimicen la afectación de la vegetación presente.<br><br>Derivado del CUS se realizará el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre en conjunto con obras de conservación de suelos , **estas actividades consistirán en realizar la repoblación vegetal de 21,000 individuos** |

| CONVENIO | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | jurisdicción nacional.<br><br>Para ello, México tiene instrumentadas leyes, reglamentos y normas que permiten el desarrollo armonioso para asegurar que las actividades que se llevan dentro de su territorio prevengan y no perjudiquen el medio ambiente de otros países, cumpliendo con ello el principio del CDB.<br><br>El **artículo 14** del citado Convenio señala que:<br><br>"Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:<br><br>Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental y los estudios de cambio de uso de suelo de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos." | **en una superficie de 30 ha. así mismo de manera conjunta se realizarán 21,000 terrazas individuales y 7,500 metros de zanjas trincheras en curvas de nivel en una superficie de 30 ha con las cuales se recuperarán 9,084.38 ton. de suelo aproximadamente en un periodo de 5 años (más del 100% del suelo comprometido por el CUS) y para el agua se recuperarán 142,336.13 m $^3$/año, es decir se recuperará más del 100% del escurrimiento y la infiltración que se generará por el CUSTF**.<br><br>**Por lo que no se contrapone con los objetivos de este convenio.** |
| **Comité Trilateral de Vida Silvestre** | Este Comité tiene la meta de facilitar los programas y proyectos para la conservación y manejo de la diversidad biológica y ecosistemas de interés mutuo, siendo un mecanismo efectivo y eficiente para atender la conservación y manejo de recursos naturales a escala continental.<br><br>El objetivo general de este Comité trilateral es Promover y facilitar la coordinación y cooperación regional entre los gobiernos de América del Norte, a través de programas y proyectos orientados al manejo y conservación de la vida silvestre, la biodiversidad y los ecosistemas.<br><br>El Comité Trilateral cuenta con seis mesas de trabajo activas:<br><br>• Mesa Ejecutiva<br>• Aplicación de la Ley<br>• Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)<br>• Aves Migratorias<br>• Conservación de Ecosistemas<br>• Especies Compartidas de Interés Común de Conservación, en particular, el de aves migratorias. Otras actividades de esta mesa incluyen aquellas en apoyo a la conservación y manejo de otras especies importantes, las cuales incluyen las siguientes: tortuga laúd; jaguar; hurón de patas negras; varias especies de murciélagos; tortuga lora; rana leopardo; mariposa monarca; cactos; paloma de ala blanca; ballena gris; codorniz de mascarita; ocelote; tecolote zancón; tortuga caguama; tortuga de carey; águila dorada; águila calva; ballena jorobada; pardela pata rosada; chorlito chiflador; palmoteador de yuma; y otras. | Para el Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", se requiere de un CUS en 39.522 has** a, correspondiente al ecosistema de SBC, el cual se ajusta a las disposiciones del marco normativo al demostrar que la biodiversidad del ecosistema que se verá afectado se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; se mitiguen en las áreas, a fin de que la autoridad ambiental emita la resolución que en derecho corresponda.<br><br>En específico para la fauna, derivado del CUS, como medidas de mitigación y compensación, se pretende principalmente llevar a cabo el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.<br><br>Es necesario mencionar que el proyecto no pretende realizar ningún aprovechamiento de especies de Aves, ni llevar a cabo ninguna actividad de interés cinegética, al contrario, pretende llevar actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre.<br><br>Por lo anterior, se puede observar que México, implemento medidas tendientes a la protección de la vida Silvestre; como son la expedición de la Ley General de Vida Silvestre, la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como una serie de disposiciones en alineación a lo que establece este Convenio. |
| **Convenio entre los Estados Unidos mexicanos y los** | El Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético se | |

| CONVENIO | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético.** | firmó en febrero de 1936 y tiene como propósito el implementar medidas conjuntas que permitan la protección y aprovechamiento racional de las aves migratorias durante el desarrollo de actividades cinegéticas y la obtención de alimento, productos y subproductos para el comercio y la industria.<br><br>En este convenio, las partes se comprometen a: (Artículo II)<br><br>• La fijación de vedas, que prohíban en determinada época del año la captura de las aves migratorias y sus nidos y huevos, así como que se pongan en circulación o venta vivas o muertas, sus productos y despojos, excepción hecha de cuando procedan de reservas o criaderos particulares y cuando se utilicen con fines científicos, de propagación y para museos, con la autorización correspondiente.<br>• La determinación de zonas de refugio en las que estará prohibida la captura de dichas aves.<br>• La limitación a cuatro meses como máximo en cada año el ejercicio de la caza, mediante permiso de las autoridades respectivas en cada caso.<br>• La veda para patos del diez de marzo al primero de septiembre.<br>• La prohibición de matar aves migratorias insectívoras, con excepción de los casos en que perjudiquen la agricultura y constituyan plagas, así como también cuando procedan de reservas o criaderos; entendiéndose que dichas aves podrán capturarse y utilizarse vivas conforme a las leyes respectivas de cada país contratante. | |
| **Protocolo de Kioto** | El Protocolo de Kioto fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto (GEI) invernadero que causan el calentamiento global. Es un instrumento para poner en práctica lo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.<br><br>Fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero entró en vigor hasta 2005. La decimoctava Conferencia de las Partes sobre cambio climático (COP18) ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kioto desde enero de 2013 hasta diciembre de 2020.<br><br>El protocolo ha logrado:<br><br>Que los gobiernos suscribientes establezcan leyes y políticas para cumplir sus compromisos ambientales.<br><br>Que las empresas tengan al medio ambiente en cuenta al tomar decisiones de inversión.<br><br>Fomentar la creación del mercado del carbono, cuyo fin es lograr la reducción de emisiones al menor costo.<br><br>En general el Protocolo de Kioto es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura | Para el Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", se requiere de un CUS en 39.522 has**, correspondiente al ecosistema de SBC, el cual se ajusta a las disposiciones del marco normativo al demostrar que la biodiversidad del ecosistema que se verá afectado se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación ; se mitiguen en las áreas, a fin de que la autoridad ambiental emita la resolución que en derecho corresponda.<br><br>**Para que la capacidad de almacenamiento de carbono ($CO_2$) no se vea afectada** con la remoción de la vegetación (CUSTF), ya que se estará eliminando individuos de los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, se propone principalmente ejecutar el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre de 21,000 individuos en una superficie de 30 ha. |

| CONVENIO | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. | |
| **Acuerdo de Paris** | El Acuerdo de Paris en un documento generado dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto. | |
| **Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.** | Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972, y tratando de basarse en ella, con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar, proclama que:<br><br>**PRINCIPIO 1.-** Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.<br><br>**PRINCIPIO 2.-** De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.<br><br>**PRINCIPIO 15.-** Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente. | Para el Proyecto **“Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa”, se requiere de un CUS en 39.522 has**, correspondiente al ecosistema de SBC, el cual se ajusta a las disposiciones del marco normativo al demostrar que la biodiversidad del ecosistema que se verá afectado se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; se mitiguen en las áreas, a fin de que la autoridad ambiental emita la resolución que en derecho corresponda.<br><br>En especial, se da cumplimiento al criterio de precaución, que establece que no se debe realizar un proyecto cuando exista riesgo de daño grave o irreversible, o no se tenga la certeza científica absoluta. |

## VI.1.3 LEYES FEDERALES Y SUS REGLAMENTOS

A continuación, se describen las leyes y sus reglamentos aplicables o de interés para el **Proyecto "Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa"**.

**Tabla 37.- Vinculación con las Leyes y sus Reglamentos.**

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)** | **Artículo 15.** Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:<br><br>**Fracción IV.** Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.<br><br>**Fracción VIII.** Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos.<br><br>**Artículo 28 Inciso I.-** Necesitarán, previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, aquellas personas que pretendan llevar a cabo:<br><br>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; | El Proyecto tramitará la MIA para obte ner la autorización en materia de Impacto Ambiental (IA) y se complementa con la presentación a evaluación del correspondiente ETJ, por lo que se somete a evaluación ante la SEMARNAT la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo d e áreas Forestales (CUS).<br><br>Adicionalmente como parte del trámite del ETJ se realizará el Pago al Fondo F orestal Mexicano por motivo de Compe nsación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, que tiene como propósito llevar a cabo acci ones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los e cosistemas forestales deteriorados.<br><br>Se somete a evaluación las obras y actividades que se han descrito en el capítulo II, y que corresponden a la explotación de 3 bancos de materiales no metálicos del tipo enrocado, de las cuales requieren afectar 39.522 ha con presencia de vegetación forestal del ecosistema de SBC. |
| | **Artículo 30**.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente | |
| | **En materia de prevención y control de la contaminación del suelo**<br>**Artículo 137.-** Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. | Durante las diferentes etapas del Proyecto, se realizará la recolección, almacenamiento, transporte, y disposición final de residuos de acuerdo con lo establecido en este artículo, y con empresas autorizadas por la autoridad ambiental correspondiente. |
| | **En materia de materiales y residuos peligrosos**<br>**Artículo 151.-** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean | La generación de residuos peligrosos se prevé fortuitas cantidades para las etapas del Proyecto.<br><br>Para su clasificación, manejo, almacenamiento y disposición se |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.<br>Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. | cumplirá con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas correspondientes.<br><br>En caso de generar residuos peligrosos, se tramitará ante la SEMARNAT el registro como empresa generadora de residuos peligrosos, bajo la categoría que le corresponda. |
| | **En materia de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual**<br>**Artículo 156.-** Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos. | El Proyecto contempla la generación de este tipo de contaminación durante la etapa de preparación de sitio que corresponde a la eliminación de la cubierta vegetal; motivo por el cual se tomará en cuenta lo establecido en las normas oficiales mexicanas correspondientes por los ruidos que puedan generarse durante dichas etapas. |
| | **En materia de emisiones a la atmósfera**<br>**Artículo 110.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:<br>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y<br>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.<br>**Artículo 111.-** Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades:<br>I.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional, con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud;<br>III.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles;<br>VI.- Requerir a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción federal, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37 de la presente Ley, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas respectivas;<br>IX. Expedir, en coordinación con la Secretaría de Economía, las normas oficiales mexicanas que establezcan los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores nuevos en planta y de vehículos automotores en circulación, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud; | Las emisiones a la atmósfera se prevén durante las diferentes etapas del proyecto que contempla la preparación del sitio, construcción y operación y abandono del banco de materiales; las cuales corresponden principalmente a gases de combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, polvos, humos de soldadura y gases de combustión provenientes de fuentes fijas y móviles.<br><br>Dichas emisiones serán reducidas y controladas con medidas ambientales las cuales se detallan en el Capítulo VI del presente estudio, con el fin de asegurar la calidad del aire cumpliendo con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas respectivas. |
| **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la** | **Artículo 5**: Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto | Para el desarrollo del Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | ambiental, señalando específicamente en su inciso o) el concepto del cambio de uso del suelo y sus excepciones.<br><br>**O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:**<br><br>I. **Cambio de uso del suelo para** actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables. | **se requiere de un CUSTF en 39.522 h a**, correspondiente al ecosistema de SBC, para lo cual se somete a evaluac ión la presente MIA, de igual manera se tramitará el correspondiente Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo (ETJ).<br><br>Adicionalmente a las medidas que se establezcan en la MIA y ETJ se realiza rá el Pago al Fondo Forestal Mexicano por motivo de Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suel o en Terrenos Forestales, que tiene co mo propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas fore stales deteriorados. |
| **Protección al Ambiente en materia de evaluación del Impacto Ambiental (REIA)** | **Artículo 9.-** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.<br><br>**Artículo 10.-** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.<br><br>**Artículo 11.-** Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:<br>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;<br>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;<br>III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.<br>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular. | Se presenta a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del sector forestal por el cambio de uso que realizará por las actividades de explotación de 4 bancos de materiales pétreos de tipo enrocado a cielo abierto.<br><br>Dado que las actividades de exploración, explotación y extracción de las sustancias minerales que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos tales como roca y demás materiales pétreos o productos de su descomposición, son de competencia estatal, se evaluará dicha actividad a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Guerrero (SEMAREN) |
| **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas** | **Artículo 81.-** En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables | El Proyecto no se desarrollará dentro de ninguna Área Natural Protegida decretada de jurisdicción federal, estatal o municipal, por lo cual el presente Artículo y Reglamento no se vinculan con el Proyecto. |
| **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Control de la** | **Artículo 10.-** Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o | Las emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y la construcción provendrán |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Contaminación de la Atmósfera** | morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas. | principalmente de vehículos motorizados o maquinaria que emanen gases, así como material particulado proveniente del movimiento de tierras.<br><br>Durante estas etapas, el Promovente llevará el seguimiento al mantenimiento de los vehículos y maquinaria que emitan gases, a fin de que los mismos se encuentren en condiciones óptimas, disminuyendo así la emisión de gases contaminantes y cumplan con los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas emitidas por la Secretaría.<br><br>El Proyecto no afectará la calidad del aire para los asentamientos humanos cercanos.<br><br>Las emisiones a la atmósfera que se generen por fuentes móviles no excederán los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas. |
| | **Artículo 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:<br>I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y<br>II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. | |
| | **Artículo 28.-** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud | |
| **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)** | **Artículo 1o.-** El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas en donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes**.** | De acuerdo con la cantidad de residuos peligrosos por generar por el proyecto se le considerará como micro generador. Por tanto, en los términos del artículo 48 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, el promovente no está obligado a tener su plan de manejo de residuos conforme lo cita la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.<br><br>El proyecto en ninguna de sus etapas será sujeto a registro de RETC, por lo que no está obligado a la presentación de la Cedula de Operación Anual (COA) ni tampoco de obtener la Licencia Ambiental Única (LAU) |
| | **Artículo 9.-** Se consideran Establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los siguientes:<br>…<br>II.- Los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, y<br>… | |
| | **Artículo 10.-** Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.<br>La información a que se refiere el párrafo anterior se proporcionará a través de la Cédula, la cual contendrá la información enlistada en este artículo. | |
| | **Artículo 19.-** Las emisiones y transferencias de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal que estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas, deberán medirse utilizando los métodos, equipos, procedimientos de muestreo y reporte especificados en las Normas Oficiales Mexicanas, y las Normas Mexicanas que sean referidas en estas últimas, de acuerdo a lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento. | |
| | **Artículo 20.-** Para efectos del presente Reglamento, las emisiones y transferencia de contaminantes y sustancias | |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | sujetas a reporte de competencia federal, que no estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas o cuya medición esté exenta, pueden estimarse a través de metodologías comúnmente utilizadas, tales como la aplicación de factores de emisión, estimación mediante datos históricos, balance de materiales, cálculos de ingeniería o modelos matemáticos | |
| | **Artículo 21.** Los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán conservar durante un periodo de cinco años, a partir de la presentación de cada Cédula, las memorias de cálculo y las mediciones relacionadas con las metodologías señaladas en los artículos 19 y 20 del presente Reglamento; dicha información estará a disposición de la Secretaría en el momento que la requiera. | |
| **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**<br><br>La LGDFS define al Cambio de uso del suelo en terreno forestal como la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales. | Artículo 54. Las autorizaciones y actos previstos en los artículos 68 y 69 de esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos, así como a quienes legalmente se encuentren autorizados para los efectos.<br><br>Cuando la solicitud de una autorización o aviso en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria. La autoridad, con la participación del Consejo correspondiente, podrá habilitar mecanismos de apoyo al dictamen de las solicitudes, avisos y atención de contingencias conforme a lo que establezca el Reglamento. Los titulares de los derechos de propiedad uso o usufructo de terrenos en donde exista un área de protección, deberán de hacerlo del conocimiento del adquiriente, del fedatario o autoridad, ante quien se vaya a realizar el acto de transmisión de estos derechos y deberá hacerse constar esta situación en la escritura correspondiente. El Reglamento de esta Ley establecerá los documentos con los que se considerará acreditada la posesión o derecho para realizar las actividades señaladas en los artículos 68 y 69 de esta Ley.<br><br>**Artículo 93:** De la LGDFS de 2018, *la Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.* | Para el desarrollo del Proyecto **“Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa”, se requiere de un CUSTF en 39.522 ha**, correspondiente al ecosistema de SBC, por lo que se presentará a evaluación el ETJ para el trámite de CUSTF, para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, adicionalmente a la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.<br><br>**Para no comprometer la biodiversidad:** en lo que respecta a la vegetación para no comprometer la estructura del ecosistema, se proponen principalmente ejecutar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre de 21,000 individuos en una superficie de 30 ha. Para la fauna se realizarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.<br><br>**Para no ocasionar la erosión del suelo:** con la remoción de la vegetación (CUS) se generará una pérdida de suelo de 6,514.332 ton/año, para lo cual se propone principalmente implementar 21,000 terrazas individuales y 7,500 metros de zanjas trinchera en curvas de nivel con las cuales se recuperarán **9,084.38** ton. de suelo aproximadamente en un periodo de 5 años; por lo que se estará recuperando más del 100% del suelo comprometido.<br><br>**Para evitar el deterioro de la calidad y disminuir la captación del agua:** con la remoción de la vegetación (CUS) se generará una pérdida de escurrimiento e infiltración de 33,447.45 m3/año, sin embargo, con la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre |
| **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).** | **Artículo 120.-** Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:<br>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;<br>II. Lugar y fecha;<br>III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y<br>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. | |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo. | , y terrazas individuales en curvas de nivel se **recuperarán 142,336.13 m$^3$/año,** es decir se recuperará más del 100% del escurrimiento y la infiltr ación que se generará por el CUS.<br><br>**Que la capacidad de almacenamiento de carbono (CO2) mitigue:** con la remoción de la vegetación (CUS) se estará eliminando individuos de los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, por lo que se propone principalmente ejecutar el Programa de rescate y re |
| **Ley General de Vida Silvestre (LGVS).** | **Artículo 5o**. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.<br><br>En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. | Dentro del Capítulo IV del presente documento, se enlistan las especies de fauna silvestre presentes en el Proyecto y su área de influencia. Dentro del Capítulo VI se establecen las medidas para la conservación de las especies de flora y fauna que pudiesen ser afectadas por el Proyecto principalmente durante la etapa de preparación del sitio.<br><br>Para promover la vida silvestre y su hábitat, por el CUS se propone lo siguiente:<br><br>En lo que respecta a la **vegetación** pa ra no comprometer la estructura del ec osistema, se propone principalmente ejecutar el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre en una superficie de 30 ha, con una densidad de 700 ind/ha; por lo que se pretende realizar la repoblación de 21,000 individuos característicos del ecosistema por afectar, mediante el rescate y la reproducción en vivero.<br><br>Para la **fauna** se ejecutarán el Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre enfocado en todas las especies de fauna presentes en el proyecto.<br><br>Es necesario mencionar que el |
| | **Artículo 18.-** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.<br>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat conforme a lo establecido en la presente ley. | |
| | **Artículo 30.-** El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven. | |
| | **Artículo 73.-** Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el | |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, translocación o pre liberación. | proyecto no pretende realizar ningún aprovechamiento de especies de Aves, reptiles, mamíferos o anfibios, ni llevar a cabo ninguna actividad de interés |
| **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.** | **Artículo 19**.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:<br>III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades…<br>VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general… | Considerando que durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, estos serán separados entre sí y serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable.<br><br>El Proyecto contempla la implementación de las medidas de mitigación enfocadas a la conservación de la calidad del suelo, al manejo y adecuada disposición de residuos los cuales se incluyen en el Capítulo VI de este documento.<br><br>Los residuos sólidos urbanos serán llevados a un relleno sanitario utilizando un servicio privado autorizado para la disposición de los residuos o el servicio de recolección municipal.<br><br>Para el caso de los residuos peligrosos, esta se considera de manera fortuita en las etapas de preparación de sitio y construcción, debido a que no se permitirá actividades de mantenimiento a unidades vehiculares dentro del predio, en tanto que pueda existir riesgo por derrames principalmente por uso de maquinaria y unidades de transporte que utilizan hidrocarburos para su funcionamiento (lubricación y mantenimiento), lo que implica generación de aceites gastados, cantidades pequeñas de tierra que pudiera contaminarse por derrames accidentales, materiales impregnados para la limpieza de los equipos y maquinaria, principalmente.<br><br>Para el manejo de estos residuos, el Promovente, verificará que la empresa constructora esté registrada como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y, a su vez, contrate empresas autorizadas para su manejo y disposición final.<br><br>Dada la cantidad aproximada de |
| | **Artículo 28.-** Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:<br>…<br>I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;<br>II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;<br>III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida. | |
| | **Artículo 30.-** La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:<br>[…]<br>III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,<br>IV. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales. | |
| | **Artículo. 40.-** Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. | |
| | **Artículo 41.-** Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley. | |
| | **Artículo 42.-** Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para | |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.<br>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.<br>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. | |
| | **Artículo 45.-** Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. | residuos peligrosos a generar el proyecto se considerará como micro generador. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación se considerará llevar un registro de generación de residuos, en caso de exceder la cantidad generada y cambiar de categoría se realizarán las acciones necesarias que verifiquen el cumplimiento de la presente Ley y Reglamento<br><br>El Promovente identificará, clasificará y manejará sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.<br><br>Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el Promovente, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se |
| | **Artículo 95:** La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables. | |
| **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos** | **Artículo 24.-** Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:<br>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información…<br>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos…<br>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente. | Dada la cantidad aproximada de residuos peligrosos por generar el proyecto se considerará como micro generador. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación se considerará llevar un registro de generación de residuos, en caso de exceder la cantidad generada y cambiar de categoría se realizarán las acciones necesarias que verifiquen el cumplimiento de la presente Ley y Reglamento.<br><br>El Promovente identificará, clasificará y |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | **Artículo 42.-** Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:<br>[…]<br>II. El que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y | manejará sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.<br><br>Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el Promovente, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del Reglamento de la Ley.<br><br>El Promovente verificará que la empresa constructora esté registrada como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y, a su vez, contrate empresas autorizadas para su manejo y disposición final. Asimismo, se utilizará el almacén temporal de residuos peligrosos (con contención secundaria para evitar derrames potenciales); todos los residuos peligrosos se envasarán en contenedores previamente identificados, para evitar mezcla de residuos incompatibles. Asimismo, los contenedores utilizados, se cerrarán previo a su envío al área de almacenamiento temporal, donde no podrán permanecer por más de seis meses. El almacén temporal contará con las especificaciones citadas en el artículo 82 del Reglamento de la Ley.<br><br>El Proyecto contará con un plan de manejo ambiental que establecerá medidas de prevención de impactos, así como el uso de equipos necesarios para que en caso de que se produzca, de manera fortuita o por fuerza mayor, un derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos, o residuos peligrosos, dichos materiales o residuos sean contenidos, se minimice su dispersión o sean recogidos. Además de la limpieza del sitio impactado.<br><br>Por lo anteriormente expuesto el Proyecto es congruente con lo establecido en esta Ley y su reglamento. |
| | **Artículo 43.-** Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo. | |
| | **Artículo 82.-** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular | |
| | **Artículo 84.-** Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses. | |
| | **Artículo 129.-** Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. | |
| | **Artículo 130.-** Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:<br>I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;<br>II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;<br>III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y<br>IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes. | |
| **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)** | **Artículo 6.-** No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:<br>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable | En el Capítulo V de la presente manifestación se describen todos los impactos que serán causados por el Proyecto y en el Capítulo VI se enlistan |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de los mismos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. | y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados mitigados y compensados (…)<br>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.<br><br>**Artículo 7o.-** A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos. Para ello, se garantizará que dichas cantidades sean significativas y se consideren, entre otros criterios, el de la capacidad de regeneración de los elementos naturales. La falta de expedición de las normas referidas en el párrafo anterior, no representará impedimento ni eximirá al responsable de su obligación de reparar el daño a su estado base, atendiendo al concepto previsto en el artículo 2o., fracción III, de esta Ley | las medidas de mitigación para cada impacto generado, las cuales contemplan la normatividad vigente. El Promovente se compromete a aplicar las medidas de mitigación propuestas y necesarias para cumplir a cabalidad las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.<br><br>Por lo anteriormente descrito, se considera que el Proyecto es congruente con lo establecido en la Ley de Responsabilidad Ambiental. |
| **Ley General de Cambio Climático (LGCC) y su Reglamento**<br><br>Esta ley tiene entre sus objetivos garantizar el derecho a un ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como regular las emisiones de gases de efecto invernadero y las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. | **Artículo 87.-** La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.<br>Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:<br>I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;<br>II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;<br>III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;<br>IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y<br>V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones. | Tal y como se menciona en el Capítulo II, las emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio provendrán principalmente de vehículos motorizados o maquinaria que emanen gases, así como material particulado proveniente del movimiento de tierras.<br><br>Durante la operación del Proyecto las emisiones de gases de efecto invernadero provendrán de cocina, calentadores de agua y vehículos automotores. Es importante tener en cuenta que, para la actividad de la eliminación de la vegetación, acarreo y disposición del material y suelo vegetal, se requiere de empleo de maquinaria como retroexcavadoras y camiones de volteo, por lo que, todos los vehículos que se empleen en la operación están obligados a dar cumplimiento a la normatividad en materia de emisiones a la atmosfera. |
| **Reglamento a la LGCC en materia de registro nacional de emisiones** | **Artículo 3.-** Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley, se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:<br>I. Sector Energía:<br>a) Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad.-. […]<br>Artículo 4.- Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los | |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:<br>I. Sector Energía:<br>a) Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad:<br>Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica…<br><br>**Artículo 6.-** Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente.<br><br>**Artículo 16.-** Los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán, cada 3 años, adjuntar a la información que presenten para su integración al Registro, un Dictamen de Verificación, expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tales efectos. El Dictamen de Verificación de la información reportada se presentará ante la Secretaría durante el período comprendido entre el 1 de julio al 30 de noviembre del año en que el Establecimiento Sujeto a Reporte esté obligado a validar dicha información<br><br>**Artículo 24.-** Los Establecimientos Sujetos a Reporte cuyas Emisiones no rebasen el umbral establecido en el artículo 6 del presente Reglamento y que, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, estén obligados a reportar la información correspondiente a dichas Emisiones en otros registros, federales o locales, deberán cumplir con tales disposiciones. | |
| **Ley de Aguas Nacionales** La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es el instrumento legal que tiene como objetivo regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad, a fin de lograr su desarrollo sustentable. | **Artículo 86 BIS 2.-** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.<br><br>**Artículo 88.** Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes. | Como parte del Capítulo VI se proponen las medidas de protección de los patrones de escurrimiento temporales, las cuales incorporan la prohibición de la disposición de residuos y materiales en los cursos de los flujos intermitentes.<br><br>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, cuya limpieza estará a cargo de la compañía con quien se renten los sanitarios, misma que será supervisada por la empresa promovente. Por lo tanto, no se prevé la generación de descargas a cuerpos de agua.<br><br>El agua que llegará al suelo será aquel la agua tratada utilizada para el control de polvos en las áreas que hayan remo vido de vegetación dentro del área del Proyecto, así como en las vías de acce so al mismo.<br><br>Adicionalmente, entre las medidas enfocadas a cumplir con esta ley son: |
| **Reglamente de la Ley de Aguas Nacionales** | **Artículo 151.-** Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos | |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas. | •No derramar aceite, líquidos ni basura sobre el suelo<br>•Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales en la zona de interés y que pudieran afectar el flujo del agua, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias.<br>•La carga de combustible durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como reparaciones del equipo se realizará fuera del área |

## VI.1.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

proyecto se sujetará a las Normas Oficiales correspondientes, la forma en que se satisfacen los requisitos de diseño para la protección del ambiente, están insertas en la descripción de las obras y en su caso, en las medidas de prevención, reducción, compensación y rehabilitación.

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, emitidas por la SEMARNAT tienen la finalidad de garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas y del aprovechamiento de los recursos naturales a través de cinco objetivos fundamentales:

I. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
II. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
III. Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
IV. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
V. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Dado que estas normas de protección ambiental son de cumplimiento obligatorio, su observancia ha sido considerada desde las etapas iniciales de planeación del aprovechamiento, ya que incluyen criterios relevantes que son aplicables desde la selección de sitio, actividades relacionadas con la habilitación de senderos y brechas cortafuego, así como los aprovechamientos y en sí mismos y la transformación del producto.

Las NOM´s con que se relaciona el Proyecto “Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa”., son las siguientes:

**Tabla 38.- Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.**

<table>
<tr><th>NOM</th><th>ESPECIFICACIONES</th><th>APLICACIÓN AL PROYECTO</th></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-1999<br>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>4.1 Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de lo establecido en el punto 4.2 de esta Norma Oficial Mexicana.<br><br>4.1.2 Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla 2 de esta Norma Oficial Mexicana</td><td>Para cumplir con esta norma, se solicitará a los contratistas que todo vehículo o maquinaria que se relacione con trabajos en el proyecto, se les proporcione oportunamente su mantenimiento y afinación de motor.</td></tr>
<tr><td>NOM-045- SEMARNAT -2006<br>establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición</td><td>4. Límites máximos permisibles de opacidad<br>4.1 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3 856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1.
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz ($m^{-1}$)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>2003 y anteriores</td><td>2.5</td><td>65.87</td></tr>
<tr><td>2004 y posteriores</td><td>2.0</td><td>57.68</td></tr>
</table>
4.2 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3 857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz ($m^{-1}$)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>1990 y anteriores</td><td>3.0</td><td>72.47</td></tr>
<tr><td>1991 y posteriores</td><td>2.5</td><td>65.87</td></tr>
</table></td><td>Se verificará que los vehículos utilizados en las actividades relacionadas con la eliminación de la vegetación cuenten con programas de mantenimientos que les permitan dar cumplimiento con los límites de emisiones a la atmósfera al interior.</td></tr>
<tr><td>NOM-052-SEMARNAT-2005<br>Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos.</td><td>7. Características que definen a un residuo como peligroso<br><br>7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de esta Norma Oficial Mexicana:<br><br>-Corrosividad<br>-Reactividad<br>-Explosividad<br>-Toxicidad Ambiental<br>-Inflamabilidad<br>-Biológico-Infecciosa<br><br>7.1.1 Las Toxicidades aguda y crónica</td><td>Los residuos generados en el Proyecto serán caracterizados de conformidad con esta norma, a fin de determinar la forma óptima de manejo de acuerdo con la naturaleza de cada uno de ellos, y en su caso, proceder a depositarlos o manejarlos a través de una empresa especializada en su manejo.<br><br>Para el caso de los demás residuos que el Proyecto pueda generar, se manejaran de acuerdo con la normatividad federal, estatal o local aplicable; buscando el reúso, reaprovechamiento o reciclaje en la medida de lo posible.</td></tr>
</table>

| NOM | ESPECIFICACIONES | APLICACIÓN AL PROYECTO |
|---|---|---|
| | quedan exceptuadas de los análisis a realizar para la determinación de la característica de Toxicidad Ambiental en los residuos establecida en el numeral 7.5 de esta Norma Oficial Mexicana.<br><br>**7.2** Es **Corrosivo** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:<br><br>**7.2.1** Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.<br><br>**7.2.2** Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.<br><br>**7.2.3** Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K (55°C), según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.<br><br>**7.3** Es **Reactivo** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:<br><br>**7.3.1** Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.<br><br>**7.3.2** Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.<br><br>**7.3.3** Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.<br><br>**7.3.4** Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.<br><br>**7.4** Es **Explosivo** cuando es capaz de producir una reacción o descomposición | |

| NOM | ESPECIFICACIONES | APLICACIÓN AL PROYECTO |
|---|---|---|
| | detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.<br><br>**7.5** Es **Tóxico Ambiental** cuando:<br><br>**7.5.1** El extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 de esta Norma en una concentración mayor a los límites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las Normas Mexicanas correspondientes.<br><br>**7.6** Es **Inflamable** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:<br><br>**7.6.1** Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.<br><br>**7.6.2** No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.<br><br>**7.6.3** Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.<br><br>**7.6.4** Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.<br><br>**7.7** Es **Biológico-Infeccioso** de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, referida en el punto 4 de esta Norma. | |
| **NOM-059-SEMARNAT-2010**: tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y | **5.1** La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de | De acuerdo con los resultados del inventario de la flora se reportan la presencia de tres especies con estatus de acuerdo de |

| NOM | ESPECIFICACIONES | APLICACIÓN AL PROYECTO |
|---|---|---|
| fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes.<br><br>**MODIFICACIÓN:** DOF: 14/11/2019 | riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles.<br><br>**5.3** En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A) Sujeta a protección especial (Pr) Probablemente extinta en el medio silvestre (E) | acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 , con la categoría de Amenazada (A) *Handroanthus impetiginosus y dos en Peligro de extinción (P)* ***Dalbergia congestiflora y Platymiscium lasiocarpum;*** motivo por el cual se establecerá como medida de mitigación y/o compensación, llevar a cabo el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre en una superficie de 30 ha, con una densidad de 700 ind/ha; por lo que se pretende realizar la repoblación de 21,000 individuos característicos del ecosistema por afectar, mediante el rescate y la reproducción en vivero.<br><br>Para la fauna de acuerdo con los resultados d el muestreo se tiene que en el proyecto hay pr esencia de la especie ***Ctenosaura pectinata*** la cual presenta estatus de protección de amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-S EMARNAT-2010, para lo cual como medida de mitigación y/o compensación se llevara a cabo el Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. |
| **NOM-080-SEMARNAT-1994**<br>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición | 5.1 La emisión de ruido que producen los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados se obtiene midiendo el nivel sonoro.<br><br>5.9 Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son: 5.9.1 Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1<br><br>**Tabla 1**<br>PESO BRUTO VEHICULAR (Kg) — LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)<br>Hasta 3,000 — 86<br>Más de 3,000 y hasta 10,000 — 92<br>Más de 10,000 — 99 | Se aplica para determinar el nivel máximo de decibeles permitidos a los vehículos que operen dentro de las actividades de construcción. |

**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**

- http://legismex.mty.itesm.mx/estados/_ley-gro.htm

## VI.1.5 PLANES Y PROGRAMAS

### VI.1.5.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 – 2024

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento planteado por la administración federal como la base jurídica para las acciones que llevará a cabo, las que dejará de hacer, propuestas, estrategias, traducidas en programas de diferentes rubros sociales, económicos, políticos, ambientales.

**Tabla 39.- Vinculación del PROYECTO con el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.**

| PLAN | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**<br><br>Publicado el 12 de julio de 2019 en el Diario Oficial de la Federación. En él se manifiesta que es: "...un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal." | **Eje II. POLÍTICA SOCIAL**<br><br>El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar.<br><br>**Desarrollo sostenible**<br><br>El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. | El Proyecto se pretende desarrollar en un marco ético común que incluya el respeto y cuidado a la diversidad, así como la integración ecológica, entre otros, e impulsar el desarrollo económico del municipio y región del estado conforme a la normatividad ambiental, así como impulsar el nivel de vida de sus habitantes creando más oportunidad de empleos dignos. |

### VI.1.5.2 PROGRAMA SECTORIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT)

El programa emanado del PND vigente pretende a partir del hecho que la constitución establece como un derecho constitucional a gozar de un medio ambiente sano, consolidar acciones concretas sobre el medio ambiente para mitigar posibles deterioros, incluyendo a quienes ejecutan acciones que incidan sobre este a acatar las disposiciones que el programa instaura como prioritarias para alcanzar las metas y objetivos nacionales paralelas a las establecidas para el PROMARNAT. Es a través de las metas y objetivos nacionales planteadas en el PROMARNAT que se vincula con las acciones que el promovente de la presente obra realiza para mitigar posibles afectaciones al medio y sus componentes, respetando los objetivos de promover el crecimiento sustentable del País.

**Tabla 40.- Vinculación del PROYECTO con el Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).**

| PROGRAMA | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.** | **7.- Estrategias prioritarias y acciones puntuales**<br><br>**Objetivo prioritario 1.-** Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.<br><br>**Estrategia prioritaria 1.1.-** Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales. | **Con la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular (MIA-P)**, se somete a evaluación las obras y actividades derivadas del cambio de uso de suelo de áreas forestales relacionados con el proyecto **"Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa", se requiere de un CUSTF en 39.522 ha**, correspondiente al ecosistema de SBC; por lo que se prese nta el ETJ para el trámite de CUSTF, y obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.<br>**Para no comprometer la biodiversida** |

| PROGRAMA | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | **Estrategia prioritaria 1.3.** Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.<br><br>**Objetivo prioritario 2.-** Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.<br><br>**Estrategia prioritaria 2.2.** Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.<br><br>**Acciones puntuales**<br><br>**2.2.4.-** Promover un desarrollo urbano sustentable, incluyente y compacto, de movilidad y vivienda sustentables, con manejo de residuos sólidos y aguas residuales que reduzca las emisiones de efecto invernadero y que incremente la resiliencia y la capacidad adaptativa de las ciudades y zonas metropolitanas. | **d:** en lo que respecta a la vegetación pa ra no comprometer la estructura del ecosistema, se propone principalmente ejecutar el Programa de rescate y reubi cación de especies de flora silvestre de 21,000 individuos en una superficie de 30 ha. Para la fauna se realizarán activi dades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.<br><br>**Para no ocasionar la erosión del suel o:** con la remoción de la vegetación (CU STF**) se generará una pérdida de sue lo de 6,514.332 ton/año,** para lo cual s e propone principalmente implementar 21,000 terrazas individuales y 7,500 me tros de zanjas trincheras en curvas de nivel con las cuales **se recuperarán 9,084.38 ton. de suelo** aproximadamente en un periodo de 5 a ños, se estará recuperando más del 10% del suelo comprometido. |

## VI.1.6 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

El *Ordenamiento Ecológico* ha sido definido por el artículo 3° fracción XXIV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como: *"Instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos".*

La función principal del ordenamiento ecológico es promover la transición al desarrollo y frenar los procesos de deterioro de los ecosistemas, a través del reordenamiento espacial del aprovechamiento de los recursos, actividades productivas, infraestructura y el desarrollo urbano.

El Ordenamiento Ecológico del territorio es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

**Para el caso del Estado de Guerrero no se cuenta aún con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial decretado, misma situación para el Municipio de Teloloapan; por tal motivo, el Proyecto "Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa" solo se vinculará con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, de conformidad con el Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del año 2012.**

### VI.1.6.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT-2012)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2012 de conformidad con el Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de Septiembre del año 2012, es un modelo de ordenación del territorio nacional, el cual está sustentado en una regionalización ecológica (definida por características físico-bióticas) en la que se identificaron áreas de atención prioritaria y se asignaron propuestas de corresponsabilidad sectorial para el desarrollo productivo y de asentamientos humanos en el país. Cada región está acompañada de lineamientos, estrategias ecológicas y acciones.

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 **), los lineamientos y estrategias ecológicas** para la **preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización**.

**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.

**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 constitución de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

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

**Los lineamientos ecológicos** por cumplir son los siguientes:

a) Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
b) Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

c) Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
d) Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
e) Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
f) Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
g) Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
h) Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
i) Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
j) Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

#### *VI.1.6.1.1 RESTRICCIONES SEÑALADAS EN EL POEGT.*

**El POEGT no señala restricción alguna ya que no tiene por objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.**

#### *VI.1.6.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA REGIONALIZACIÓN DEL POEGT.*

El Proyecto de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General Territorial se localizan en la Clave o Región Ecologica18.34 en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) **No.69 denominada como "Sierras y Valles Guerrerenses".**

**Proyección 3.- Ubicación del Proyecto respecto a la UAB No.69.**

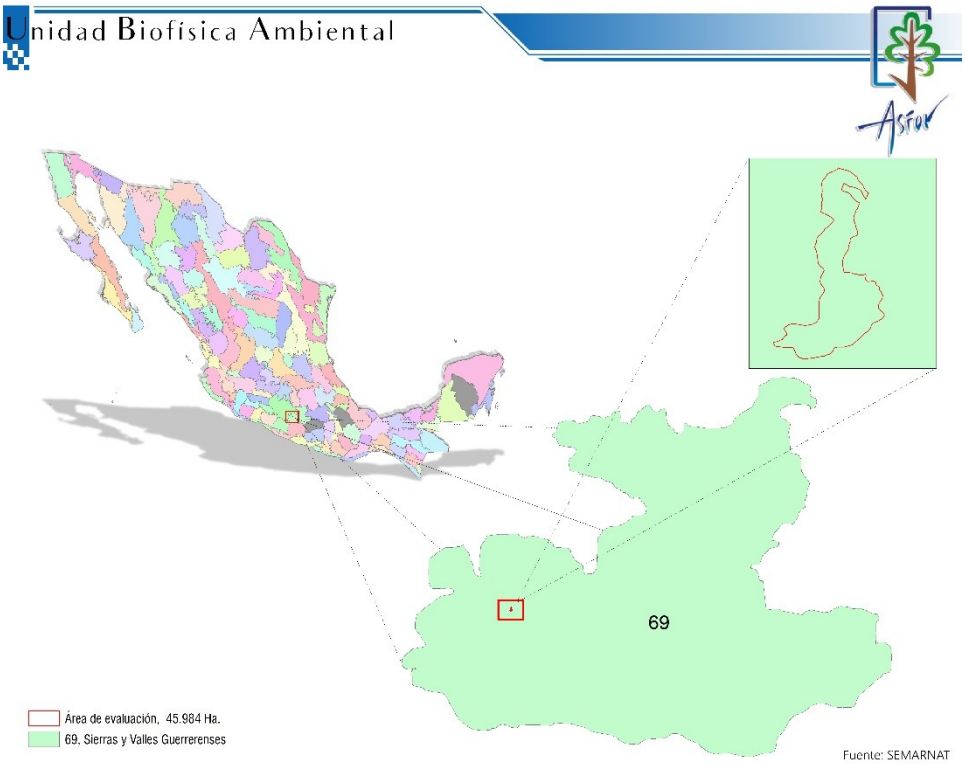
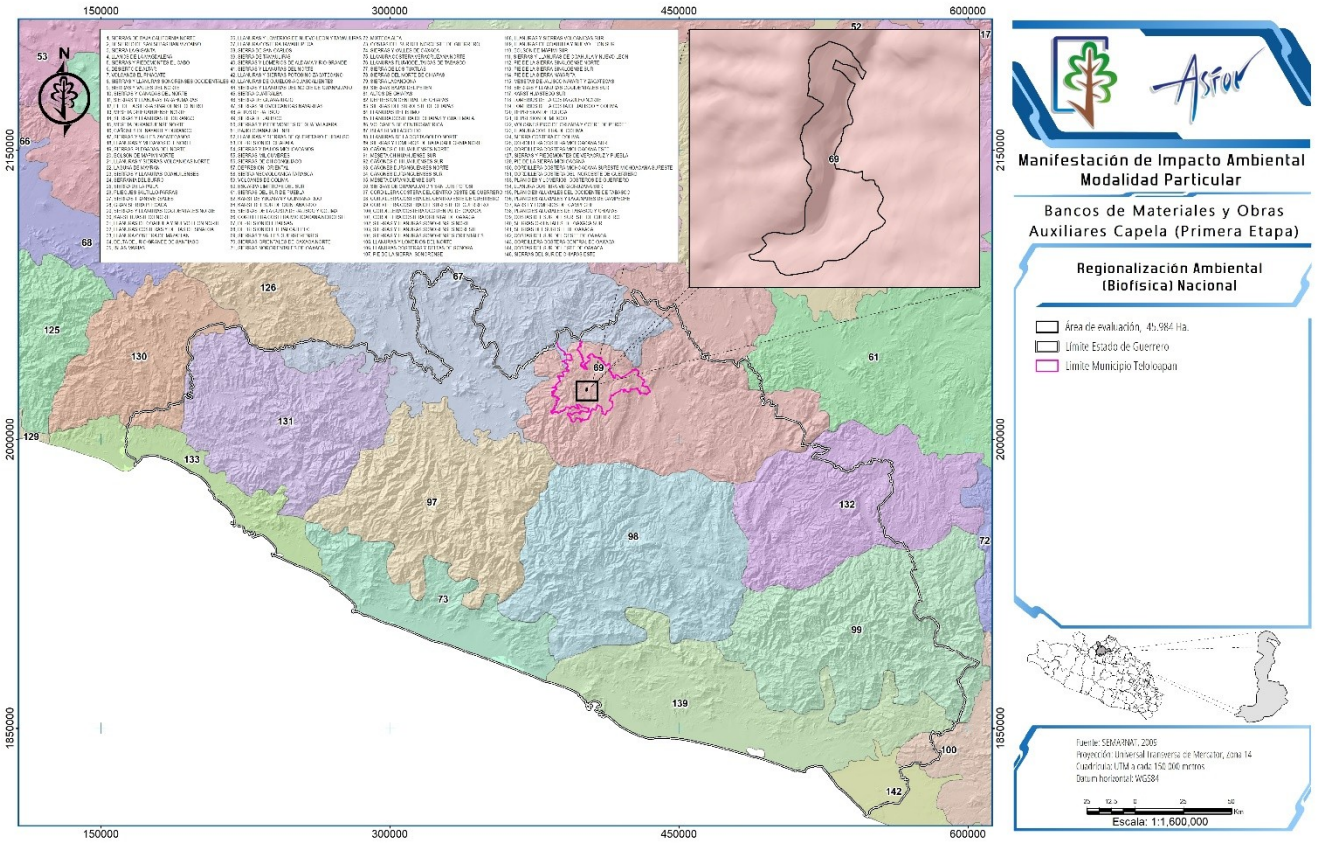



**Tabla 41.- Característica de la UAB-69 en la que se ubica el Proyecto.**

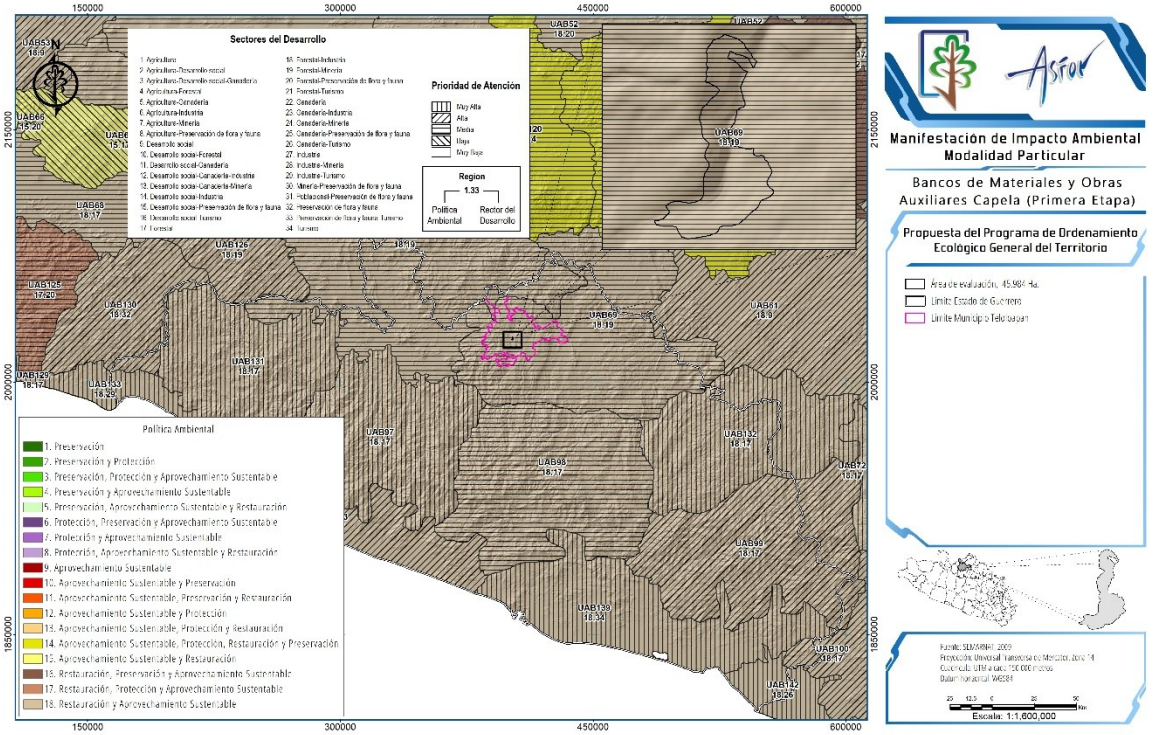
| | |
|---|---|
| **REGIÓN ECOLÓGICA** | 18.19 |
| **UAB** | **69** |
| **NOMBRE DE LA UAB** | Sierras y Valles Guerrerenses |
| **SUPERFICIE (KM2)** | Norte de Guerrero |
| **LOCALIZACIÓN** | 11,161.17 $Km^2$ |
| **POBLACIÓN POR UAB** | 1,342,229 |
| **POBLACIÓN INDÍGENA** | MONTAÑA DE GUERRERO |
| **POLÍTICA AMBIENTAL** | Forestal - Minería |
| **PRIORIDAD DE ATENCIÓN** | Agricultura -Ganadería |
| **RECTORES DEL DESARROLLO** | Desarrollo Social |
| **COADYUVANTES DEL DESARROLLO** | Pueblos Indígenas -SCT |
| **ASOCIADOS DEL DESARROLLO** | Restauración y aprovechamiento sustentable |
| **OTROS SECTORES DE INTERÉS** | Media |
| **ESTRATEGIAS** | 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44 |

## Plano 26 .- Regionalización Ambiental (Biofísica) Nacional



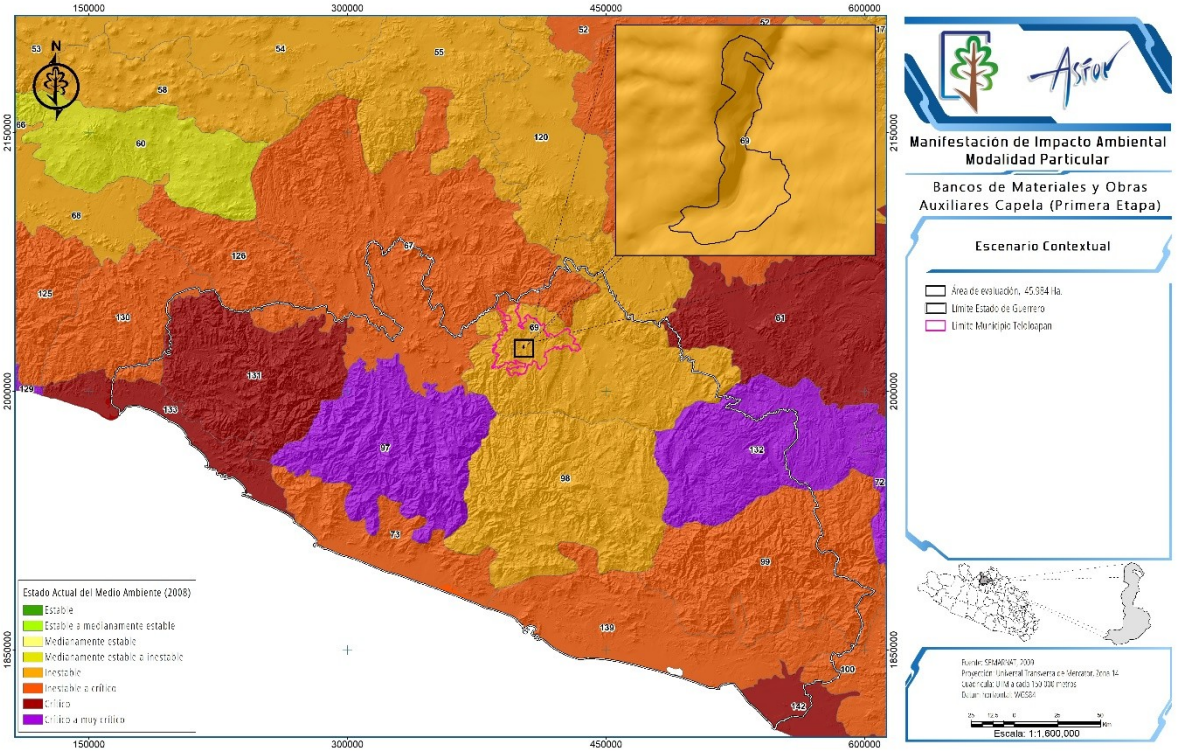

**POLÍTICA AMBIENTAL: Restauración y Aprovechamiento Sustentable.**

**Plano 27.- Política Ambiental de la UAB-69**



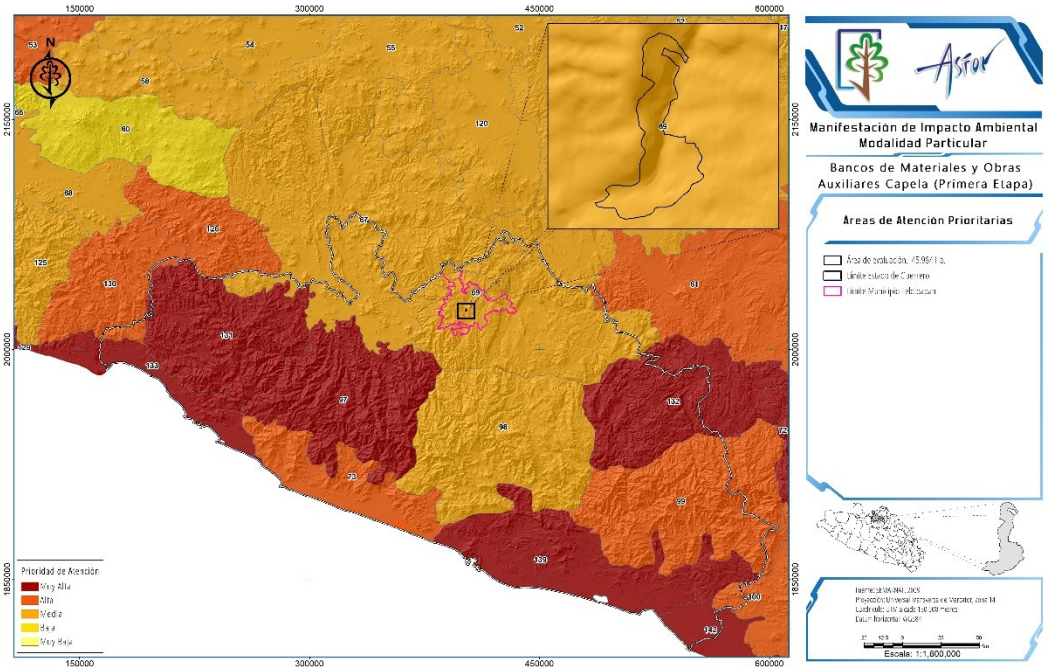

## XIV.1.1.1 ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE 2008.

**Plano 28.- Estado Actual del Medio Ambiente 2008 de la UAB-69.**



**PRIORITARIA DE ATENCIÓN: Baja.**

**Plano 29.- Nivel de Afectación Prioritaria en la UAB-98.**




*VI.1.6.1.2.1 ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE 2008.*

El estado actual del medio ambiente (2008) en la UAB 69 Sierras y Valles Guerrerenses, presenta las siguientes características:

**Tabla 42.- Estado actual del Medio Ambiente 2008 en las UAB´s.**

| UAB 69 |
|---|
| Inestable. |
| Conflicto Sectorial Nulo. |
| No presenta superficie de ANP'S. |
| Media degradación de los Suelos. |
| Muy alta degradación de la Vegetación. |
| Sin degradación por Desertificación. |
| La modificación antropogénica es de baja a media. |
| Longitud de Carreteras (km): Media. |
| Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. |
| Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. |
| Densidad de población (hab/km2): Media. |
| El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. |
| Déficit de agua superficial. |
| Porcentaje de Zona Funcional Alta: 16.2. |
| Alta marginación social. |
| Bajo índice medio de educación. |
| Bajo índice medio de salud. |
| Medio hacinamiento en la vivienda. |
| Bajo indicador de consolidación de la vivienda. |
| Muy bajo indicador de capitalización industrial. |
| Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. |
| Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. |

| UAB 69 |
| --- |
| Actividad agrícola: Sin información. |
| Alta importancia de la actividad minera. |
| Alta importancia de la actividad ganadera. |

### *VI.1.6.1.2.2 LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS*

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

El lineamiento ecológico aplicable al proyecto por el tipo de actividad económica (Cambio de uso de suelo de áreas forestales, para llevar a cabo actividades de explotación minera no metálica relacionada a 4 bancos de materiales pétreos del tipo enrocado) a desarrollar es la siguiente:

**Tabla 43.- Lineamiento Ecológico aplicable al Sector o Actividad Económica a realizar.**

| No. | LINEAMIENTO ECOLÓGICO | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO | VINCULACIÓN CON LA NORMATIVIDAD APLICABLE A LA ACTIVIDAD A REALIZAR |
|---|---|---|---|
| 1 | Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio. | **El Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", se ubica en un área de estudio o proyecto de 45.9840 ha;** comprende actividades diversas **para establecer Bancos de Materiales de Préstamo**, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo *(grava y principalmente el tipo "enrocado")* y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos *(caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras)*,<br><br>El objetivo de los bancos de material es abastecer las necesidades de este tipo de material para el proyecto Minero Rey de Plata<br><br>**Para el desarrollo del Proyecto se requiere la autorización en materia de Impacto Ambiental por el Cambio de Uso de Suelo de áreas Forestales en una superficie de 39.522 ha para la construcción y operación de los bancos de explotación pétrea**; por lo cual **se somete el presente estudio a evaluación, a fin de obtener la autorización correspondiente**. | **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**<br><br>ARTÍCULO 28.- … establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:<br><br>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; |
| 3 | Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud. | | |
| 6 | Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad,<br>mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural | | |

### *VI.1.6.1.2.3 ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS*

Primeramente, se realizará la vinculación del Proyecto con el cambio de uso de suelo por efectuar derivado de la actividad económica por desarrollar, como ya se ha mencionado el proyecto consiste en la explotación y extracción de material pétreo (grava y principalmente del tipo enrocado) y de las obras auxiliares internas, entre otros; por lo que se vinculara con las estrategias dirigidas al Sector Forestal.

**Tabla 44.- Estrategias Ecológicas Aplicables al Sector o Actividad Económica POR realizar.**

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.** | **B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable.** | **15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.** | Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades. | **El Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", se ubica en un área de estudio o proyecto de 45.9840 ha;** comprende actividades diversas **para establecer Bancos de Materiales de Préstamo**, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo *(grava y principalmente el tipo "enrocado")* y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos *(caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras)*,<br><br>El objetivo de los bancos de material es abastecer las necesidades de este tipo de material para el proyecto Minero Rey de Plata<br><br>**Para el desarrollo del Proyecto se requiere la autorización en materia de Impacto Ambiental por el Cambio de Uso de Suelo de Áreas Forestales en una superficie de 39.522 ha para la construcción y operación de los bancos de explotación pétrea**; por lo cual **se somete el presente estudio a evaluación, a fin de obtener la autorización correspondiente**. |

Como se puede observar en la anterior tabla, dentro de las estrategias mencionadas se consideran aquellas dirigidas al "aprovechamiento sustentable de los recursos", que a su vez promueven el uso de los recursos en el afán de inducir a un mejor manejo de estos apoyados con acciones de cuidado y uso sustentable de los ecosistemas.

## Tabla 45.- ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS APLICABLES AL UAB-69.

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| **1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio.** | B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable. | Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. | Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras).<br><br>El objetivo de los bancos de material es abastecer las necesidades de este tipo de material, para el proyecto Minero Rey de Plata<br><br>El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, con fines forestales.<br><br>El desarrollo y ejecución del proyecto se realizará de acuerdo con la normatividad legal ambiental, así como en el cumplimiento de los compromisos adquiridos para desarrollar el proyecto de una manera sustentable y mitigar los impactos a generar a los recursos forestales (vegetación, fauna, suelo y agua).<br><br>Las medidas compensatorias y de mitigación contempladas por el proyecto en cuanto a protección, conservación y restauración de la biodiversidad revertirán los impactos iniciales de la ejecución del proyecto. |
| | | | Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso. | |
| | | | Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos. | |
| | | | Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana. | |
| | | | Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad. | |
| | | | Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros). | |
| | | Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. | Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). |
| | | | Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos. | |
| | | | Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de | |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno. | Ni el área de estudio, ni el área de evaluación se ubican sobre terrenos con estas características; asimismo el proyecto no es para el aprovechamiento sustentable del sector agropecuario. |
| | | | Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal. | |
| | | | Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria. | |
| | | | Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores. | |
| | | | Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos. | |
| | | | Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad. | |
| | | | Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada. | |
| | | Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | Incrementar la productividad del agua en distritos de riego. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras), el proyecto no contempla el tecnificar el sector agrícola. |
| | | | Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado. | |
| | | | Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego. | |
| | | | Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego. | |
| | | | Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola. | |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. | Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras); el proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales.<br><br>El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, con fines forestales.<br><br>El desarrollo y ejecución del proyecto se realizará de acuerdo con la normatividad legal ambiental, así como en el cumplimiento de los compromisos adquiridos para desarrollar el proyecto de una manera sustentable y mitigar los impactos a generar a los recursos forestales (vegetación, fauna, suelo y agua).<br><br>Las medidas compensatorias y de mitigación contempladas por el proyecto en cuanto a protección, conservación y restauración de la biodiversidad revertirán los impactos iniciales de la ejecución del proyecto. |
| | | | Mantener actualizada la zonificación forestal. | |
| | | | Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado. | |
| | | | Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS). | |
| | | | Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales. | |
| | | | Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal. | |
| | | | Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables. | |
| | | Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales. | Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos. | Para el Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, se realizó la evaluación de los posibles Impactos Ambientales a generarse concluyendo que los servicios ambientales **NO se verán afectados ya que con las medidas de mitigación propuestas se disminuirán los impactos de los servicios ambientales que ofrecen los recursos forestales.** |
| | | | Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores. | |
| | | | Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo. | |
| | | | Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales. | las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). |
| | | | Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP. | |
| | | | Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales. | |
| | | | Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable. | |
| | | | Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad. | |
| | | | Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). | |
| | | | Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR. | |
| | | | Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP. | |
| | C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales. | Estrategia 12: Protección de los ecosistemas. | Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA. | Estos criterios NO APLICAN para el Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras).<br><br>Derivado del CUS se realizará el Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre en conjunto con obras de conservación de suelos, **estas actividades consistirán en realizar la repoblación vegetal de 21,000 individuos en una superficie de 30 ha. Así mismo de manera conjunta se realizarán 21,000 terrazas individuales y 7,500 metros de zanjas trinchera en curvas de nivel en una superficie de 30 ha con las cuales se recuperarán 9,084.38 ton de suelo aproximadamente en un periodo de 5 años (más del 100% del suelo comprometido por el CUS que es de 9,079.542 ton); y para el agua se recuperarán 142,336.13 m$^3$/año, es decir se recuperará más del 100% del escurrimiento y la infiltración que se generará por el CUS**. |
| | | | Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería. | |
| | | | Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena. | |
| | | | Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección. | |
| | | | Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES). | |
| | | Estrategia 13: Racionalizar el uso | Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera** |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción. | **Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). El Proyecto consta de actividades de CUS en una superficie de 39.522 ha, en las cuales no se tiene contemplado el uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas. Cuando crezca la hierba en el predio, en caso de que sea necesario se va a deshierbar de manera manual. |
| | | | Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas. | |
| | D. Dirigidas a la Restauración. | Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios. | Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. | Derivado del ETJ se propusieron una serie de medidas, que serán las mismas que se aplicarán para la MIA como lo es el Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre en conjunto con obras de conservación de suelos, **estas actividades consistirán en realizar la repoblación vegetal de 21,000 individuos en una superficie de 30 ha. Así mismo de manera conjunta se realizarán 21,000 terrazas individuales y 7,500 metros de zanjas trincheras en curvas de nivel en una superficie de 30 ha con las cuales se recuperarán 31,771.89 ton de suelo aproximadamente en un periodo de 5 años (más del 100% del suelo comprometido por el CUSTF) y para el agua se recuperarán 142,336.13 m$^3$/año, es decir se recuperará más del 100% del escurrimiento y la infiltración que se generará por el CUS**. |
| | | | Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de estos. | |
| | | | Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos. | |
| | | | Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos. | |
| | | | Compensar las superficies forestales pérdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas. | |
| | | | Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales. | |
| | | | Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción. | |
| | | | Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN. | |
| | | | Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN. | |
| | E. Dirigidas al aprovechamient o sustentable de | Estrategia 15: Aplicación de los productos de la | Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector. | El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, |
| | | | Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la | |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | minería. | |
| | | investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y | Apoyar con información y conocimiento geo científico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. | |
| | recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. | Estrategia 15BIS: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. | Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades. | destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras); el proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales |
| | | | Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen. | |
| | | | Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental. | |
| **II Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.** | A) Suelo urbano y vivienda | Estrategia 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio | Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). |
| | | | Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna. | |
| | | | Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida. | |
| | | | Hay que asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos | |
| | | | Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo | |
| | | | Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental. | |
| | B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias | Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones | Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de |
| | | | Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la | |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno. | |
| | | | Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales | |
| | | | Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona. | |
| | | coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil. | Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos perturbadores, por medio del monitoreo, las alertas tempranas, incidiendo directamente en el fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias. | las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras)<br><br>Las obras ocuparán una superficie de 45.984 ha de las cuales 39.522 ha requieren de cambio de uso de suelo. Además, la zona en la que se encuentra el Proyecto no existe impactos relacionados con el aumento del riesgo de inundación de la zona, se ha consultado la |
| | | | Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente. | |
| | | | Mejorar la información disponible sobre zonas de riesgo | |
| | | Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras. | Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local. | Debido a la naturaleza del Proyecto, Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). |
| | | | Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo. | |
| | | | Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad. | |
| | | | Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc. | |
| | | | Definir lineamientos que permitan articular o complementar objetivos, conceptos y metodologías que impacten en una mayor eficiencia del uso del territorio, así como en la | |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | posibilidad de articular las políticas sectoriales y de desarrollo urbano. | |
| | | | Adoptar una estructura territorial que permita diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio. | |
| | | | Hay que asegurar que, en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes. | |
| | C) Agua y saneamiento | Estrategia 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. | Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). El agua utilizada en el área será suministrada por pipas, y las aguas negras a generarse serán manejadas adecuadamente.<br><br>Los residuos sólidos generados en el proyecto serán colectados y se dispondrán para reutilización o reciclaje, posteriormente serán llevados a los sitios autorizados por la autoridad municipal. |
| | | | Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios. | |
| | | | Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal. | |
| | | | Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento. | |
| | | | Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos. | |
| | D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional. | Estrategia 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. | Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). |
| | | | Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana. | |
| | | | Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos. | |
| | | | Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos. | |
| | | | Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos. | |
| | | Estrategia 31: Generar e impulsar | Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera** |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario. | |
| | | | Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales. | |
| | | las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. | Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana. | **Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). Sin embargo, con el desarrollo del proyecto se generará una derrama económica local y regional, fomentando el desarrollo en las poblaciones aledañas. |
| | | | Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos. | |
| | | | Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público. | |
| | | | Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano. | |
| | | Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. | Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras).<br><br>El proyecto no se relaciona con la construcción de centros poblacionales, pero cuenta con medidas para compensar los impactos sobre los recursos forestales que se afectarán por la ejecución de las obras. |
| | | | Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes. | |
| | | | Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes. | |
| | | | Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE. | |
| | E. Desarrollo social. | Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en | Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos. | la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo “enrocado”) y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras).<br><br>Sin embargo, con la operación del proyecto, se generará un impacto social benéfico a través de la generación de empleos, debido a que se requerirá personal, contribuyendo a mejorar la seguridad social de los trabajadores, brindándoles contratos apegados a la legislación mexicana. |
| | | la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. | Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción. | |
| | | | Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil. | |
| | | | Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos. | |
| | | | Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias. | |
| | | Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. | Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **“Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa”**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo “enrocado”) y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras).<br><br>Por lo tanto, no se tiene una relación con el sector agroalimentario y no contempla el aprovechamiento de biomasa ni la aplicación de políticas alimentarias. |
| | | | Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable. | |
| | | | Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural. | |
| | | | Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural. | |
| | | | Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa. | |
| | | | Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos. | |
| | | | Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos | |
| | | | Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros. | |
| | | | Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes. | |
| | | | Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos | |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | destinados a la población en condición de pobreza. | |
| | | Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. | Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). Para lo cual se requerirá personal para el desarrollo de las etapas de construcción, operación y mantenimiento. |
| | | | Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial. | |
| | | | Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos. | |
| | | | Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles. | |
| | | Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. | Hay que asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). Para lo cual se requerirá personal; y de esta manera se busca contribuir al desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. |
| | | | Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre. | |
| | | | Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo. | |
| | | | Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso. | |
| | | | Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo. | |
| | | Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. | Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). |
| | | Estrategia 40: | Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos** |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | 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. | los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población. | **de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). El cual no contempla de manera directa programas sociales para adultos mayores; sin embargo, se considera que de manera indirecta se mejorarán las condiciones de vida de este sector de la sociedad en consecuencia de la contratación de los trabajadores locales. |
| | | | Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno. | |
| | | Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. | Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). Se tiene contemplado en el desarrollo del Proyecto, la contratación de fuerza laboral local, que contará con todos los servicios sociales dispuestos por la Ley del Trabajo, contribuyendo así a procurar el acceso a instancias de protección social a sus trabajadores. |
| | | | Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres. | |
| **3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.** | A. Marco Jurídico. | Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. | Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). Para lo cual se requerirá personal para el |
| | | | Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras. | |
| | | | Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población. | |
| | | | Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos | |

| GRUPO DE ESTRATEGIAS | POLÍTICA | ESTRATEGIA | ACCIÓN | PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones. | desarrollo de las etapas de operación y mantenimiento, de esta manera se busca contribuir al desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. Los predios donde se llevará a cabo el Proyecto |
| | B. Planeación del ordenamiento territorial. | Estrategia 44: Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil | Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas. | Estos criterios NO APLICAN para El Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", el cual consiste en la construcción y operación de Bancos de Materiales de Préstamo, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo (grava y principalmente el tipo "enrocado") y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos (caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras). Por lo que no se relaciona con políticas sociales para reducir las disparidades regionales. |
| | | | Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional. | |
| | | | Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria. | El Proyecto respetará y se alineará con el ordenamiento territorial nacional, estatal y municipal, en todas sus etapas se dará cumplimiento con la normativa federal y estatal. |
| | | | Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada. | |
| | | | Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales. | |

## VI.1.7 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Con base en la información oficial, existen áreas de importancia ambiental que se consideran de importancia transcendental, principalmente por la riqueza biológica específica, por ser ecosistemas relevantes y por su gran potencial de conservación, como lo son las Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Interés para la Conservación de las Aves, Regiones Terrestres Prioritarias, Sitios Prioritarios Terrestres y Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Para obtener las áreas que cuenten con algún estatus de protección especial y que puedan estar en vinculación con el Proyecto; se procuró no generar análisis subjetivos al no tener bases de aquellas zonas que están decretadas o que cuentan con algún estatus de protección especial, por esta razón con la información oficial se verificó y se profundizo en el tema.

La información de referencia en cuanto a la geografía y biodiversidad se obtiene de las fuentes oficiales, como lo son:

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (**CONANP**),
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**).

**Tabla 46.- MATERIAL OFICIAL DISPONIBLE (CONANP – CONABIO).**

| FUENTE | IMAGEN/MATERIAL | FECHA |
|---|---|---|
| CONANP | Datos vectoriales Áreas Naturales Protegidas | 2016 |
| | Datos vectoriales Áreas Naturales Protegidas | 2018 |
| | Datos vectoriales Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación | 2018 |
| | Datos vectoriales Corredores Biológicos | 2019 |
| CONABIO | Datos vectoriales Regiones Hidrológicas Prioritarias | 2002 |
| | Datos vectoriales Regiones Terrestres Prioritarias | 2004 |
| | Datos vectoriales Sitios Prioritarios Terrestres | 2008 |
| | Datos Vectoriales de AICAS | 2015 |

- **186 Áreas Naturales Protegidas (ANP)** de carácter federal que **representan 90,962,486.00 has** y apoya **389 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)**, con una superficie de **64 8,585.21 has.**

  De las **Áreas Naturales Protegidas 21,503,873 has cuentan con decretos por parte del Gobierno Federal** y corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el **10.94%** de la superficie terrestre nacional, mismas que por definición son relevantes para fines de conservación de la biodiversidad; se clasifican tal y como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 47.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A CARGO DE LA CONANP.**

| CATEGORÍAS | ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS | SUPERFICIE (HA) |
|---|---|---|
| Reservas de la Biosfera | 44 | 62,952,752 |
| Parques Nacionales | 67 | 16,218,709 |
| Monumentos Naturales | 5 | 16,269 |
| Áreas de Protección de Recursos Naturales | 9 | 4,517,346 |
| Áreas de Protección de Flora y Fauna | 42 | 7,103,226 |
| Santuarios | 19 | 154,184 |

| CATEGORÍAS | ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS | SUPERFICIE (HA) |
|---|---|---|
| TOTAL | 186 | 90,962,486 |

**La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)** impulsó el programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (Regiones Terrestres Prioritarias), marino (Regiones Prioritarias Marinas), y acuático epicontinental (Regiones Hidrológicas Prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos, siendo este organismo el depositario de la base de datos nacional.

También, la CONABIO es depositaria de la base de datos nacional de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Actualmente la **CONABIO** maneja la información que a continuación se presenta.

- **152 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), para la conservación de la biodiversidad de México** , que cubren una superficie de 51,555,800 hectáreas lo que representa un 26.3% del territorio nacional. Son unidades territoriales estables desde el punto de vista ambiental, que destacan por su riqueza ecosistémica y específica, también por la presencia de especies endémicas comparativamente mayor que el resto del país, así como de una integridad biológica significativa y conservación; la **CONABIO** ha determinado el conjunto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de acuerdo a la topografía, la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico, geológico y tipo de vegetación contemplado, asimismo, otras regionalizaciones como las Áreas Naturales Protegidas y la regionalización por cuencas; por esta razón, tienen un traslape o intersección con las **ANP** que administra la **CONANP**.

- **110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)** que cubren una superficie de 76,027,500 has que representan un 38.8% del territorio nacional, cuya riqueza biológica e integridad ecológica las convierten en objetivos prioritarios para la conservación y solo 75 áreas de las 110 son importantes por su alta riqueza biológica con potencial para su conservación.

- **243 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)** que cubren una superficie de 37,223,979 has que representan el 19.08% del territorio nacional, clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en la importancia del área. Las 95 especies de aves endémicas del país se encuentran registradas en al menos una de las AICAS.

- **2,414 Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)** que la CONABIO ha definido; de ellos 176 son considerados de prioridad extrema, y se encuentran distribuidos de forma homogénea en todo el territorio nacional; 1,145 de alta prioridad que se localizan al norte de la Península de Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Oaxaca y los Estados del centro-norte y 1,093 como de prioridad media.

**La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional de Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO)** se encargan de proteger y diseñar las estrategias de conservación de los **21 Corredores Biológicos de México**, para asegurar la continuidad de las especies silvestres de flora y fauna, a través del intercambio genético de una región a otra, ya que una población aislada no tiene garantizada su permanencia a largo plazo.

### VI.1.7.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) DE CARÁCTER FEDERAL UBICADAS EN EL ESTADO DE GUERRERO

Las **Áreas Naturales Protegidas con jurisdicción federal** que se encuentran en el Estado de Guerrero son 9, siendo una de las entidades que menor superficie dedica a este propósito. Actualmente tiene cuatro Parques Nacionales, dos Santuarios, dos Reserva de la Biósfera y un Área de Protección de Flora y Fauna.

Se observa en el siguiente plano la localización del **Área de Proyecto y no se encuentra ningún Área Natural Protegida** de competencia federal.

**Plano 30.- UBICACIÓN DE LAS ANP´S DE JURISDICCIÓN FEDERAL PRESENTES EN EL ESTADO DE GUERRERO Y ÁREA DE PROYECTO (CONANP).**

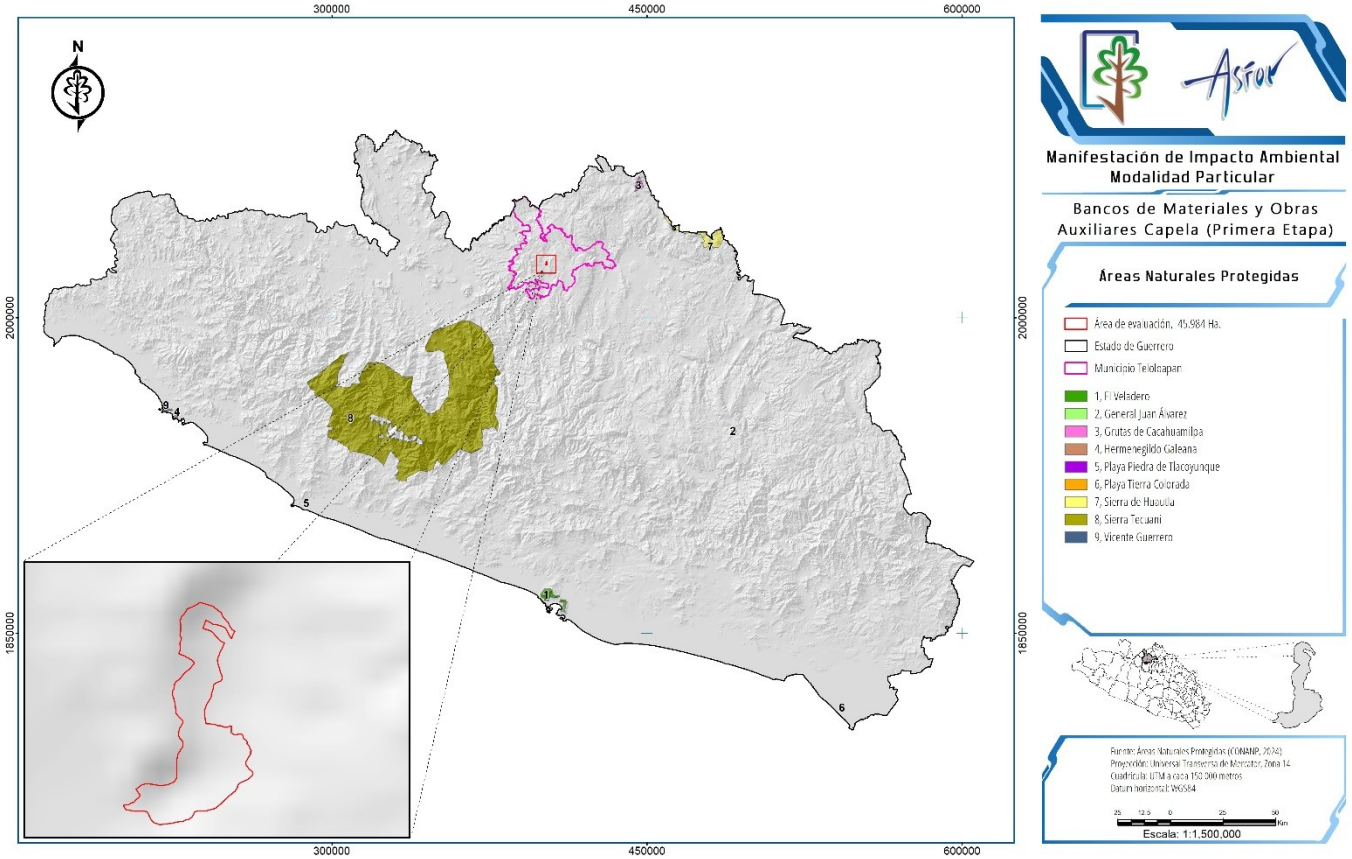



**Tabla 48.- Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Guerrero.**

| REGIÓN CONANP | CATEGORÍA | NOMBRE | ESTADO | AÑO DE DECRETO | SUPERFICIE (HA) |
|---|---|---|---|---|---|
| CENTRO Y EJE NEOVOLCÁNICO | Reserva de la Biosfera | Sierra de Huautla | Morelos | 08/09/1997 | 59,030.94 |
| | Parque Nacional | Gral. Juan Álvarez | Guerrero | 30/05/1964 | 528.00 |
| | Parque Nacional | Grutas de Cacahuamilpa | | 23/04/1936 | 1,600.00 |
| | Parque Nacional | El Veladero | | 17/07/1980 | 3,617.41 |
| | Área de Protección | Hermenegildo | | 15/08/2023 | 282.4018 |

| REGIÓN CONANP | CATEGORÍA | NOMBRE | ESTADO | AÑO DE DECRETO | SUPERFICIE (HA) |
|---|---|---|---|---|---|
| | de Flora y Fauna | Galeana | | | |
| | Parque Nacional | Vicente Guerrero | | 15/08/2023 | 13.05 |
| | Reserva de la Biosfera | Sierra Tecuani | | 08/01/2024 | 348,140.97 |
| OCCIDENTE Y PACÍFICO SUR | Santuarios (Tortuga Marina) | Playa Piedra de Tlacoyunque | | 29/10/1986 | 99.59 |
| FRONTERA SUR, ISTMO Y PACÍFICO SUR | | Playa de Tierra Colorada | | 16/07/2002 | 138.057 |

### VI.1.7.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

Las regiones prioritarias terrestres para la conservación de la Biodiversidad en México cubren una superficie de 515,558 km$^2$ que representa más de la cuarta parte del país. Más de 95% de la superficie de las **Áreas Naturales Protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las Regiones Terrestres Prioritarias que selecciono la CONABIO** y que se encuentran delimitadas en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave (Arriaga *et al*, 2000).

*Las Regiones Terrestre Prioritarias son descritas por la CONABIO como unidades físico-temporales* estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (CONABIO, 2008). Fueron definidas considerando sus características biológicas mediante el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía, la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación contemplando otras regionalizaciones como el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) del INE y la regionalización por cuencas de la CNA. Se encuentran delimitadas en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave (Arriaga *et al*, 2000).

De acuerdo con lo anterior, el **Estado de Guerrero** posee **seis Regiones Terrestres Prioritarias (RTP**) distribuidas dentro de sus límites y cuatro de ellas abarcan a entidades vecinas de Guerrero; solo dos se presentan completamente en el Estado, siendo las **RTP Sierra Madre del Sur de Guerrero y Cañón del Zopilote.**

**El proyecto se localiza alejado de las RTP´s, registradas en el estado de Guerrero** tal como se puede observar en el siguiente plano.

**PLANO 31.- Ubicación del Proyecto respecto a las RTP presentes en el Estado de Guerrero.**

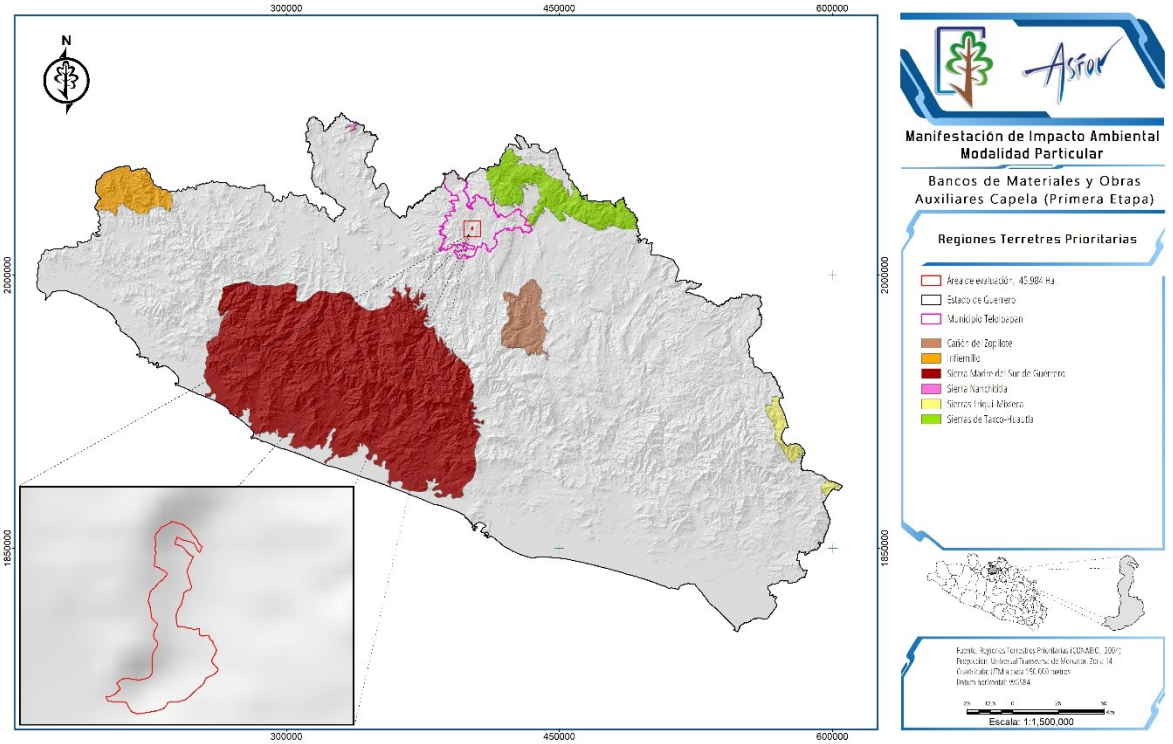



**Tabla 49.- RTP en el Estado de Guerrero.**

| No DE RTP | NOMBRE | ENTIDADES | SUPERFICIES (Has) |
|---|---|---|---|
| 118 | Cañón del Zopilote | Guerrero | 73,800 |
| 116 | Infiernillo | Guerrero y Michoacán | 247,500 |
| 117 | Sierra del sur de Guerrero | Guerrero | 1,196,500 |
| 119 | Sierra Nanchititla | Edo. De México, Guerrero | 28,000 |
| 126 | Sierras Triqui-Mixteca | Guerrero-Oaxaca | 305,100 |
| 120 | Sierras de Taxco Huautla | Edo. De México-Gro-Mor-Pue. | 295,900 |

### VI.1.7.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

La CONABIO llevó a cabo 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 de los bienes y servicio ambientales ubicados en ellas (CONABIO, 2008).

En México se cuenta con 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 (Arriaga *et al*, 2002).

En el Estado de Guerrero se han identificado 3 RHP exclusivas de la entidad y dos compartidas con los estados vecinos, **el proyecto no se localiza dentro de ninguna de las RHP's establecidas en el estado de Guerreo,** como se puede observar en el siguiente plano.

**Plano 32.- Ubicación del Proyecto respecto a las RHP presentes en el Estado de Guerrero.**

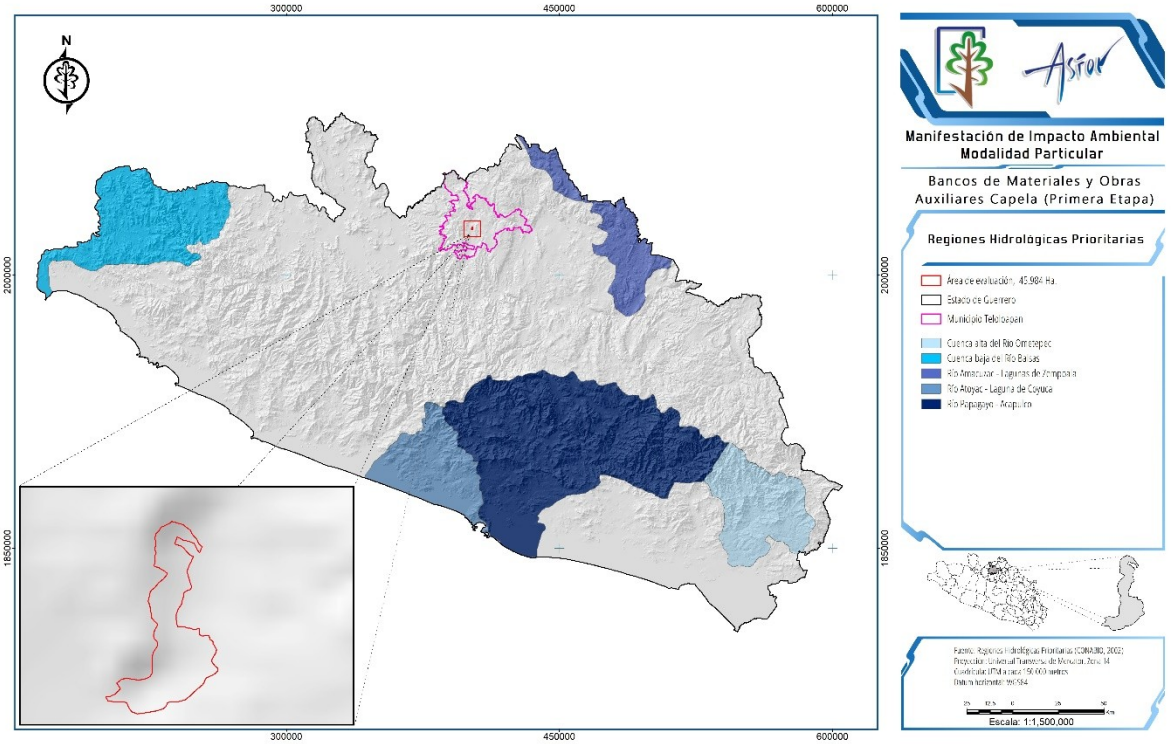



**Tabla 50.- RHP presentes en el Estado de Guerrero.**

| No. DE RHP | NOMBRE | ENTIDADES | SUPERFICIE (Has) |
|---|---|---|---|
| 30 | Cuenca Alta del Rio Ometepec | Guerrero | 243,650 |
| 27 | Cuenca Baja del Rio Balsas | Guerrero, Michoacán | 1,133,330 |
| 67 | Rio Amacuzac-Lagunas de Zempoala | Gro., Mor., y Edo. de México | 792,472 |
| 28 | Rio Atoyac-Laguna de Coyuca | Guerrero | 216,608 |
| 29 | Rio Papagayo-Acapulco | Guerrero | 850,181 |

### VI.1.7.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).

El programa de las AICA´S 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.

**Actualmente el programa AICA** tiene a la **CONABIO** como la **depositaria de la base de datos nacional** y es la **encargada de organizar las convocatorias de revisión y actualización de la red AICAS en México** con diferentes organismos tanto nacionales como internacionales.

Con base a los datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Estado de Guerrero cuenta con 12 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), **el proyecto no se localiza cercana a ninguna de las AICA´s registradas en el estado de Guerrero,** como se puede observar en el siguiente plano:

**Plano 33.- Ubicación de Proyecto respecto a las AICAS presentes en el Estado de Guerrero**

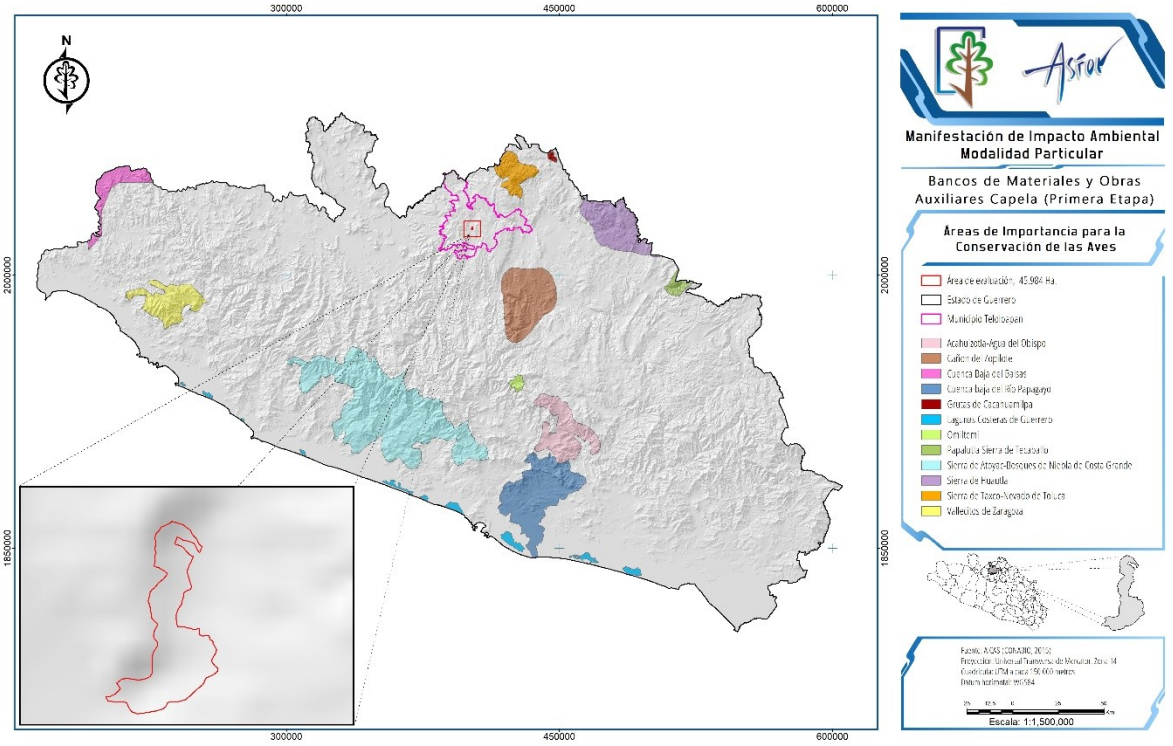



**Tabla 51.- ÁICAS presentes en el Estado de Guerrero.**

| No. DE AICAS | NOMBRE | ENTIDADES | SUPERFICIE EN GUERRERO |
|---|---|---|---|
| AICA No-19 | Acahuizotla-Agua del Obispo | Guerrero | 66,485.697 |
| AICA No-18 | Cañón del Zopilote | Guerrero | 92,456.898 |
| AICA No-23 | Cuenca Baja del Balsas | Guerrero y Michoacán | 35,185.688 |
| AICA No -268 | Cuenca baja del Río Papagayo | Guerrero | 120,171.946 |
| AICA No -16 | Grutas de Cacahuamilpa | Guerrero | 2,021.521 |
| AICA No -24 | Lagunas Costeras de Guerrero | Guerrero | 20,665.292 |
| AICA No -21 | Omiltemi | Guerrero | 4,955.327 |
| AICA No -264 | Papalutla Sierra de Tecaballo | Guerrero y Puebla | 9,606.702 |
| AICA No -250 | Sierra de Atoyac-Bosques de Niebla de Costa Grande | Guerrero | 295,926.887 |
| AICA No -40 | Sierra de Huautla | Guerrero, Puebla y Morelos | 72,679.968 |
| AICA No -17 | Sierra de Taxco-Nevado de Toluca | Guerrero y México | 31,380.936 |
| AICA No -22 | Vallecitos de Zaragoza | Guerrero | 54,947.800 |

## VI.2 DE ORDEN ESTATAL.

Los instrumentos jurídicos, de planeación y de ordenamiento territorial y uso del suelo aplicables son:

## VI.2.1 LEYES ESTATALES Y SUS REGLAMENTOS)

A continuación, se describen las leyes estatales y sus reglamentos aplicables o de interés para el **Proyecto "Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa"**.

**Tabla 52.- Vinculación con las Leyes ESTATALES y sus Reglamentos.**

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Ley Número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero.** | **ARTÍCULO 44.-** La evaluación del impacto y riesgo ambiental es el procedimiento a través del cual la SEMAREN, establecerá las condiciones a que se sujetarán la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en los ordenamientos aplicables para proteger al ambiente, preservar y restaurar a los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.<br><br>**ARTÍCULO 45.-** Corresponde a la SEMAREN, evaluar el impacto y riesgo ambiental de las obras y actividades siguientes:<br><br>**V.-** Exploración, explotación y extracción de las sustancias minerales a excepción de las que competan a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos tales como roca y demás materiales pétreos o productos de su descomposición;<br><br>**Artículo 149.-** Para la protección al ambiente, el Estado y los Municipios, en sus correspondientes ámbitos de competencia, deberán considerar los criterios siguientes:<br><br>I.- Es prioritario asegurar la calidad de un ambiente satisfactorio para la salud y el desarrollo armónico de las capacidades del ser humano;<br><br>II.- La obligación de prevenir y, en su caso, controlar la contaminación del ambiente corresponde tanto al Estado, a los Municipios, como a la sociedad; y<br><br>III.- Las emisiones, descargas, infiltración o depósito de contaminantes, sean de fuentes naturales o artificiales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar la calidad de vida y el bienestar de la población, así como para evitar daños a los diversos elementos que conforman los ecosistemas. | El proyecto se somete a evaluación de Impacto Ambiental por el Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales, en tanto que se someterá a evaluación en materia de impacto ambiental por la explotación de los bancos de materiales pétreos.<br><br>Se dará cumplimiento a las medidas que se señalan en el capítulo V del presente documento con relación al buen manejo de los residuos provenientes de las actividades de construcción. |
| **Ley Numero 787 de Vida Silvestre para el Estado de Guerrero** | **Artículo 19**.- La finalidad de la política estatal en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes de la entidad.<br><br>En la planeación, y dirección de la política estatal en materia de vida silvestre, el Estado y los Municipios, se regirá por la observancia a los principios establecidos por los artículos 5o. de la Ley General, 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y demás disposiciones | La vegetación que se desarrolla en las zonas aledañas al proyecto ostenta en su mayoría, aunque de forma fragmentada, una cobertura primaria en buen estado de conservación, pero en los alrededores se realizan actividades económicas como las agropecuarias, mineras y se presentan asentamientos humanos originando que la fauna silvestre presente en la zona este constituida por mamíferos (talla pequeña), aves y reptiles; es importante citar que, por las |

| LEYES Y REGLAMENTOS | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | locales que tengan aplicabilidad en la materia. | actividades de pastoreo, extracción de productos forestales y la minería actual e histórica en la zona, ha originado una migración constante por estrés sobre la fauna.<br><br>Las actividades propuestas tendrán una presencia permanente y se ubican en áreas desprovistas de vegetación, así mismo contempla una serie de medidas tanto preventivas como de mitigación enfocada a garantizar la protección de la vida silvestre. |
| **Ley Número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero.** | **Artículo 43.-** Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que sean generados en el Estado y maniobrados conforme a cualquier etapa del manejo integral, deben sujetarse a lo previsto en la presente Ley, y demás disposiciones que resulten aplicables.<br><br>**Artículo 44.-** Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo integral, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables. | Los residuos descritos como residuos sólidos urbanos serán depositados en contenedores debidamente rotulados y tapados para su disposición final en el basurero municipal, y los residuos peligrosos serán colectados para su disposición final mediante una empresa especialista en el manejo y disposición final de residuos peligrosos. |

## VI.2.2 NORMAS AMBIENTALES U OTRAS DISPOSICIONES ESTATALES

Normas hay normas estatales.

## VI.2.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO

### VI.2.3.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO 2022-2027

A continuación, se describen los planes o programas de desarrollo aplicables o de interés para el Proyecto **"Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa"**.

**Tabla 53.- Vinculación con EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO 2022- 2027.**

| PLAN | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022-2027.** | Contempla tres Ejes temáticos:<br>• 1. **Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social**: Para garantizar los derechos de todas y todos desde una perspectiva integral, con el bienestar y la justicia social como ejes articuladores de una política pública, humana y sensible.<br>• 2. **Desarrollo Económico Sostenible**: Para generar más y mejores oportunidades para todas y todos. Un Guerrero en el que los sueños de nuestros emprendedores se materialicen, en el que las familias tengan certidumbre, estabilidad económica, empleos bien pagados. Un estado que busque el crecimiento y desarrollo.<br>• 3. **Estado de Derecho, Gobernabilidad y Gobernanza Democrática**: Para promover la más amplia participación y | El desarrollo del equipamiento rural y urbano en sus diferentes modalidades, se integra de acuerdo con el desarrollo socioeconómico de los municipios y centros de población, para lo cual se requiere implementar mecanismos de construcción y mantenimiento de la infraestructura, para así mejorar la calidad de vida de los guerrerenses.<br><br>El municipio de Teloloapan se ve beneficiado con la realización de obras y actividades industriales, cumpliendo |

| PLAN | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | construcción ciudadana, con un Estado de Derecho consolidado, sin represión, sin persecución. Para construir un estado pacífico y con bienestar.<br><br>Y Tres Ejes transversales:<br>• A. **Integridad, Transparencia, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción**: Porque existe el compromiso de arrancar de raíz la corrupción, el tráfico de influencias y las malas prácticas en todas las esferas de la administración, sin tolerancia, empezando de arriba hacia abajo. •<br>B. I**gualdad de Género e Inclusión Social**: Porque todos los programas, estrategias, objetivos y esfuerzos del Gobierno del Estado, tendrán una perspectiva de género y la sensibilidad social para garantizar una administración incluyente.<br>• C. **Austeridad y Administración Pública Responsable**: Porque el Gobierno del Estado realizará un ejercicio austero pero eficiente, que atienda las necesidades de la población para garantizar que los recursos públicos lleguen a quienes más lo necesitan. | con los elementos normativos para garantizar que el desarrollo del Proyecto minimice sus impactos a través de las medidas de mitigación. |

## VI.2.4 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

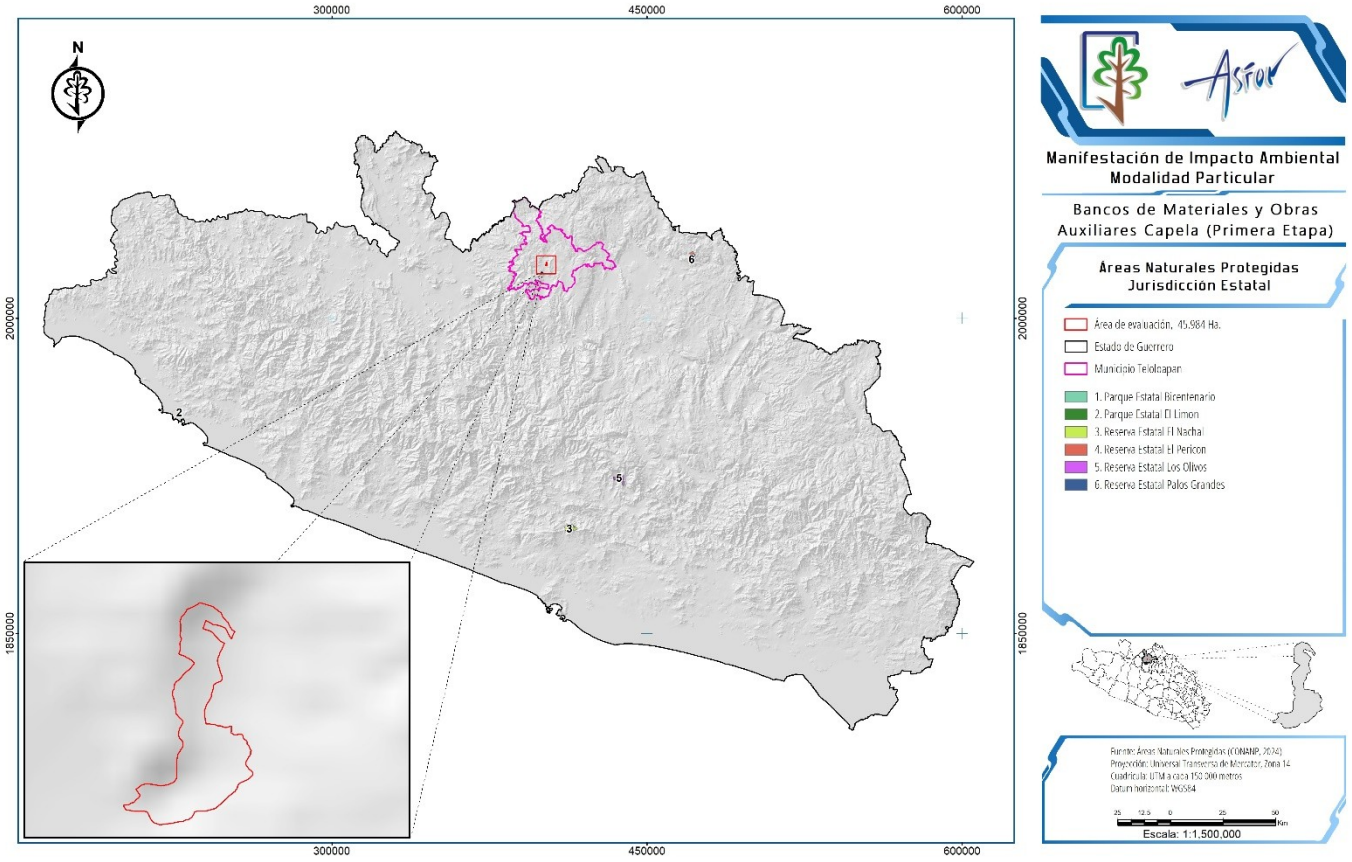
El Estado de Guerrero NO cuenta con un Plan de Ordenamiento Ecológico

## VI.2.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CARÁCTER ESTATAL

Asimismo, las **Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal** que se localizan en Guerrero son seis, siendo cuatro Reservas Estatales y dos Parques Estatales.

En el siguiente plano se observa que en el Área del Proyecto no se encuentra ningún ANP de competencia estatal.

**Plano 34.- ubicación de las anp's de jurisdiccion estatal presentes en el estado de guerrero y su relación con el área de proyecto.**




## VI.3 DEL ORDEN MUNICIPAL

### VI.3.1 LEYES MUNICIPALES Y SUS REGLAMENTOS

Para el Municipio de Teloloapan no existen Planes sectoriales específicos para la actividad ni programa de desarrollo regional sustentable.

### VI.3.2 NORMAS AMBIENTALES U OTRAS DISPOSICIONES MUNICIPALES

No hay normas ambientales a nivel municipal.

### VI.3.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO

A continuación, se describen los planes o programas de desarrollo aplicables o de interés para el Proyecto **“Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa”**.

**Tabla 54.- VINCULACIÓN CON EL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2021- 2024, DE TELOLOAPAN.**

| PLAN | ESPECIFICACIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA A REALIZAR | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| **Plan Municipal de Desarrollo TELOLOAPAN 2021-2024.** | El Plan Municipal 2021-2024 en Teloloapan, Guerrero, establece tres ejes estratégicos del desarrollo Municipal: Gobierno Abierto y Democrático; Desarrollo Social Equitativo e Incluyente y Desarrollo Económico Sostenible y Sustentable<br>No se cuenta con información para saber la cantidad de migrantes que salen del Municipio hacia otros lugares, ni el motivo por el que lo hacen, sin embargo, es una constante generalizada en todos los municipios del estado de Guerrero, viendo como la gente abandona sus lugares de origen por mejores oportunidades laborales o por cuestiones de seguridad.<br>Por su parte el Municipio de Teloloapan, representa el 1.52% de la población estatal, con una población de 53,817 personas, de las cuales el 73.5% se encuentran en situación de pobreza, mientas que el 21.4% son pobres extremos, es decir, que 3 de cada 4 personas que viven en el municipio son pobres y 1 de cada 5 son pobres extremos; así mismo, 1.74% de pobres extremos en el estado viven en el Municipio de Teloloapan.<br><br>Dentro de sus Objetivos Estratégicos, señala el trabajar para generar mejores condiciones sociales en el municipio que reflejen el bienestar multifactorial de los teloloapenses, mediante la implementación de políticas sociales integrales e incluyentes en cada uno de los distintos factores de la medición de la pobreza<br><br>Teloloapan se define como un municipio cuyas actividades económicas se encuentran principalmente en el sector terciario, el cual incluye el comercio, transporte, turismo, gobierno y otros servicios. En este sector se encuentra el 48.82% de la población ocupada, en el sector Secundario que incluye a la Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción el 12.40% de la población. | El municipio de Teloloapan se verá beneficiado con el desarrollo de las actividades industriales del sector minería no metálica, cumpliendo con los elementos normativos para garantizar que el desarrollo del Proyecto minimice impactos a través de las medidas de mitigación.<br><br>La Manifestación de Impacto Ambiental establece las medidas de compensación que permiten hacer el Proyecto sustentable en congruencia con lo establecido en el Plan Municipal.<br><br>El municipio impulsa diversos proyectos para la generación de empleos y la minimización de los índices de pobreza.<br><br>Es indispensable fortalecer la generación de empleos, con el fin de f avorecer el desarrollo socioeconómico de las regiones y propiciar una mejor ca lidad de vida de sus habitantes.<br><br>Por este motivo, se considera que el Proyecto se apega a los retos, estrategias y líneas de acción del PMD; ya que forma parte de una línea de mejora, por la generación de empleos. |

## VI.3.4 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

El Municipio de Teloloapan NO cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico de su Territorio.

**CONCLUSIÓN**

El proyecto es compatible con la normatividad ambiental mencionada, ya que el desarrollo del proyecto de minería no metálica y que requiere de evaluación en materia de impacto ambiental por el cambio de uso de suelo de áreas forestales es de importancia social y económica, también se contempla la aplicación de medidas de mitigación, haciendo observancia de lo indicado en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de protección ambiental, por lo que no **transgrede las políticas ambientales de desarrollo sustentable y protección al ecosistema**.

Con base en las disposiciones que las distintas leyes, sus reglamentos y normatividad en materia ambiental y los factores que pueden resultar afectados derivada la ejecución del proyecto se espera tener bajos impactos ambientales en el medió biótico y abiótico, por lo que se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. Las obras por realizar en el presente proyecto se encuentran ampliamente identificadas por la Ley ambiental Federal (cambio de uso de suelo) y estatal (explotación de bancos de materiales pétreos) y su ubicación se identifica dentro de un área en legal posesión de la empresa y que tiene como objetivos el de abastecer las necesidades de este tipo de material para el proyecto Minero Rey de Plata, comprende actividades diversas **para establecer Bancos de Materiales de Préstamo**, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo *(grava y principalmente el tipo "enrocado")* y de las obras Auxiliares y auxiliares a la operación de este tipo de proyectos *(caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras*.
2. Las obras por ejecutar se encuentran dentro de los marcos legales señalados en programas de desarrollo municipal, así como en los planes de ordenamiento del territorio, por lo que no contravienen lo señalado en los documentos mencionados, asimismo, los materiales utilizados no son de carácter peligroso o especial, que puedan poner en riesgo a los ecosistemas y/o terrenos por donde se desarrollará este proyecto.
3. Las obras proyectadas se realizarán fuera de cualquier emplazamiento catalogado como Área Natural Protegida.
4. El pretendido Proyecto es compatible con los ordenamientos legales y normativos a los cuales está vinculado, dando el Promovente la atención debida y el cumplimiento a todos los ordenamientos y disposiciones vigentes en materia ambiental del orden federal, estatal y municipal.

Con base en los puntos anteriores y la información derivada del análisis de la vinculación del Proyecto con respecto de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y dada su propia localización, así como las operaciones actuales y pasadas que han estado presentes en el sitio y las facilidades y los recursos disponibles en el entorno que se traducen en la no necesidad de obras adicionales a las señaladas en el Capítulo II del presente documento, permiten inferir a juicio del Promovente, que la preparación, acondicionamiento y operación del proyecto es Posible y factible al no existir restricciones con respecto a las regulaciones sobre el uso del suelo, ni afectaciones sensiblemente notorias que pongan en riesgo o modifiquen el sistema ambiental del lugar.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

## CAPITULO IV

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

**PROYECTO:**

**BANCOS DE MATERIALES Y OBRAS AUXILIARES CAPELA: PRIMERA ETAPA**

# CONTENIDO

**IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....IV-12**

**IV.1 INVENTARIO AMBIENTAL.....IV-12**
**IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....IV-13**
IV.2.1.1.1 USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN.....IV-13
IV.2.1.1.2 VIAS TERRESTRES, CENTROS DE POBLACIÓN Y ACTIVIDAD ECONOMICA.....IV-14
IV.2.1.1.2.1 VIAS TERRESTRES Y CENTROS DE POBLACIÓN.....IV-14
**IV.3 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....IV-16**
IV.3.1 ARGUMENTOS Y CRITERIOS UTILIZADOS PARA SU DELIMITACIÓN.....IV-16
IV.3.1.1 LÍMITES HIDROLOGICOS ADMINISTRATIVOS.....IV-16
IV.3.1.1.1 UBICACIÓN DENTRO DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS ADMINISTRATIVAS (CONAGUA).....IV-17
IV.3.1.1.2 UBICACIÓN DENTRO DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS (INEGI).....IV-17
IV.3.1.1.2.1 UBICACIÓN DENTRO DE LA CUENCA (INEGI).....IV-17
IV.3.1.1.2.2 UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBCUENCA (INEGI).....IV-19
IV.3.1.1.2.3 UBICACIÓN DENTRO DE LA MICROCUENCA (SIGEIA-SEMARNAT).....IV-20
IV.3.2 CONCLUSION.....IV-22
**IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....IV-23**
IV.4.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.....IV-23
IV.4.1.1 CONCLUSIONES DEL PERIODO ANALIZADO EN EL AP.....IV-31
IV.4.2 MEDIO ABIÓTICO.....IV-32
IV.4.2.1 CLIMA.....IV-32
IV.4.2.1.1 TEMPERATURA.....IV-35
IV.4.2.1.2 PRECIPÍTACION.....IV-36
IV.4.2.2 VIENTOS.....IV-38
IV.4.2.3 INTEMPERISMO SEVEROS.....IV-41
IV.4.2.3.1 FRECUENCIA DE NEVADAS.....IV-41
IV.4.2.3.2 FRECUENCIAS DE HELADAS.....IV-42
IV.4.2.3.3 FRECUENCIA DE GRANIZADAS.....IV-43
IV.4.2.3.4 FRECUENCIA DE HURACANES.....IV-44
IV.4.2.3.4.1 RESUMEN TEMPORADA DE CICLONES 2022 – 2023.....IV-45
IV.4.2.3.5 SEQUIA.....IV-47
IV.4.2.3.6 INUNDACIONES.....IV-47
IV.4.3 CALIDAD DEL AIRE.....IV-48
IV.4.4 INTEMPERISMO.....IV-50
IV.4.4.1 SUELO.....IV-50
IV.4.4.1.1 TIPO DE SUELOS.....IV-50
IV.4.4.1.2 PROCESOS DE DEGRADACION DEL SUELO.....IV-52
IV.4.4.1.2.1 PROCESO DE DEGRADACIÓN DEL SUELO POR EL DESPLAZAMIENTO DEL SUELO EN EL SA.....IV-55
IV.4.4.1.2.2 PROCESO DE DEGRADACIÓN POR EL DETRIMENTO DE LA CALIDAD DEL SUELO EN EL SA.....IV-57
IV.4.4.1.3 GRADO DE EROSIÓN EN EL ÁREA SUJETA A CUS.....IV-58
IV.4.4.1.3.1 METODOLOGÍA DE LA EROSIÓN.....IV-59
IV.4.4.1.3.1.1 PRIMERA ETAPA, METODOLOGÍA PARA DETERMINAR PECRE, IAVIE E IALLU.....IV-59
IV.4.4.1.3.1.2 SEGUNDA ETAPA, METODOLOGÍA PARA DETERMINAR CAERO, CATEX, CATOP Y CAUSO.....IV-60
IV.4.4.1.3.1.3 TERCERA ETAPA, METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA:. .IV-63
IV.4.4.1.3.2 ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN.....IV-64

IV.4.4.1.3.2.1 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE EROSIÓN PREDOMINANTE....IV-64
IV.4.4.1.3.2.2 ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN ACTUAL....IV-67
IV.4.4.1.3.2.3 ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN CON EL CUSTF....IV-73
IV.4.4.1.3.2.4 RESUMEN DE LA EROSIÓN ACTUAL Y CON CUSTF....IV-77
IV.4.4.2 GEOLOGÍA....IV-78
IV.4.4.2.1 TIPOS DE ROCAS....IV-78
IV.4.4.2.2 BASAMENTO GEOLÓGICO DE LA CUENCA....IV-79
IV.4.4.3 . - RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO....IV-80
IV.4.4.3.1 SISMICIDAD....IV-81
IV.4.4.3.2 INESTABILIDAD DE LADERAS....IV-83
IV.4.4.3.3 HUNDIMIENTOS....IV-84
IV.4.4.3.4 FALLAS Y FRACTURAS....IV-84
IV.4.4.3.5 ACTIVIDAD VOLCÁNICA....IV-85
IV.4.4.3.6 FLUJOS....IV-85
IV.4.4.3.7 CAÍDAS O DERRUMBES....IV-85
IV.4.4.3.8 AGRIETAMIENTOS....IV-86
IV.4.4.4 FISIOGRAFÍA....IV-86
IV.4.4.5 TOPOGRAFÍA....IV-88
IV.4.4.5.1 RELIEVE....IV-88
IV.4.4.5.2 PRINCIPALES ELEVACIONES....IV-89
IV.4.4.5.3 PENDIENTES....IV-90
IV.4.4.5.4 PENDIENTE MEDIA....IV-91
IV.4.4.6 HIDROLOGÍA....IV-93
IV.4.4.6.1 CAUDAL MÍNIMO Y MÁXIMO DE LAS CORRIENTES INTERMITENTES (INEGI)....IV-97
IV.4.4.6.2 ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO E INFILTRACIÓN DE AGUA EN EL ÁREA SUJETA A CUS....IV-100
IV.4.4.6.2.1 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO....IV-100
IV.4.4.6.2.2 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO ACTUAL EN EL ÁREA SUJETA A CUS....IV-101
IV.4.4.6.2.3 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO CON EL CUSTF....IV-103
IV.4.4.6.2.4 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA SUJETA A CUS....IV-104
IV.4.4.6.2.5 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN CON EL CUSTF....IV-105
IV.4.4.6.2.6 RESUMEN DEL ESCURRIMIENTO E INFILTRACIÓN EN SUS 2 ESCENARIOS....IV-105
IV.4.4.6.3 UBICACIÓN DEL ÁREA SUJETA A CUS RESPECTO A LOS EMBALSES O CUERPOS DE AGUA....IV-106
IV.4.4.7 GEOHIDROLOGÍA....IV-107
IV.4.4.7.1 ACUÍFEROS....IV-108
IV.4.5 MEDIO BIÓTICO....IV-110
IV.4.5.1 FLORA....IV-110
IV.4.5.1.1 TIPO DE VEGETACIÓN....IV-111
*IV.4.5.1.2 DISEÑO DE MUESTREO PARA LA VEGETACIÓN*....IV-115
IV.4.5.1.2.1 METODOLOGÍA....IV-116
IV.4.5.1.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL MUESTREO FORESTAL....IV-118
IV.4.5.1.2.2.1 ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA EL ÁREA SUJETA A CUS....IV-119
IV.4.5.1.2.2.2 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES PARA EL ÁREA SUJETA A CUS....IV-122
IV.4.5.1.3 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN....IV-128
IV.4.5.1.3.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES....IV-128
IV.4.5.1.3.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES....IV-133
IV.4.5.1.3.3 MEMORIA FOTOGRÁFICA DE LAS ESPECIES....IV-135
IV.4.5.1.3.4 CUANTIFICACIÓN DE LAS POBLACIONES....IV-145
IV.4.5.1.3.5 AFECTACIÓN DE LAS EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS EN EL ÁREA DE CUSTF....IV-149
IV.4.5.1.3.6 AFECTACIÓN DE POBLACIÓN Y VOLUMEN POR PROPIEDAD EN EL POLÍGONO....IV-151

IV.4.5.1.3.7 RESUMEN GENERAL DEL IMPACTO DEL PROYECTO.....IV-154
IV.4.5.1.4 ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN.....IV-155
IV.4.5.1.4.1 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES DE DIVERSIDAD.....IV-155
IV.4.5.1.4.2 ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES DE DIVERSIDAD.....IV-159
IV.4.5.1.4.2.1 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI).....IV-159
IV.4.5.1.4.2.2 ÍNDICES DE DIVERSIDAD (RIQUEZA, DOMINANCIA Y EQUIDAD).....IV-162
IV.4.5.1.4.2.3 ESPECIES DE INTERÉS LOCAL.....IV-169
IV.4.5.1.4.2.4 ESTADO DE CONSERVACIÓN Y/O DETERIORO DE LA VEGETACIÓN Y DEL SUELO.....IV-169
IV.4.5.1.4.2.5 DIAGNÓSTICO DE PERTURBACIÓN.....IV-169
IV.4.5.2 FAUNA SILVESTRE.....IV-169
IV.4.5.2.1 DISEÑO DE MUESTREO PARA LA FAUNA.....IV-170
IV.4.5.2.1.1 METODOLOGÍA DEL MUESTREO Y TOMA DE INFORMACIÓN.....IV-173
IV.4.5.2.1.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN FAUNÍSTICA.....IV-177
IV.4.5.2.1.2.1 MEMORIA FOTOGRÁFICA DE LA FAUNA SILVESTRE.....IV-179
IV.4.5.2.1.2.2 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA FAUNA.....IV-187
IV.4.5.2.1.2.3 RESULTADOS POR GRUPO TAXONÓMICO.....IV-196
IV.4.5.2.1.3 ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA FAUNA.....IV-198
IV.4.5.2.1.3.1 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES DE DIVERSIDAD.....IV-198
IV.4.5.2.1.3.2 ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES DE DIVERSIDAD.....IV-201
IV.4.5.2.2 MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.....IV-208
IV.4.5.3 ECOSISTEMAS.....IV-209
IV.4.5.3.1 IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PROPORCIONA EL ECOSISTEMA A NIVEL SA...IV-210
IV.4.5.3.2 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PRESTA EL ÁREA DEL PROYECTO Y QUE PUDIERAN VERSE AFECTADOS A NIVEL SA.....IV-211
~~IV.4.5.3.2.1~~ REGULACIÓN AMBIENTAL.....IV-214
~~IV.4.5.3.2.2~~ CONSERVACIÓN DE LOS CICLOS HIDROLÓGICOS.....IV-215
IV.4.5.3.2.3 FIJACIÓN DE NITRÓGENO.....IV-216
IV.4.5.3.2.4 CAPTURA DE CARBONO.....IV-216
IV.4.5.3.2.5 DEGRADACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS.....IV-217
IV.4.5.3.2.6 FORMACIÓN DE SUELO.....IV-217
IV.4.5.3.2.7 CONTROL DE LA EROSIÓN.....IV-219
IV.4.5.3.2.8 PAISAJE Y RECREACIÓN.....IV-220
IV.4.5.3.2.9 CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.....IV-221
IV.4.6 PAISAJE.....IV-223
IV.4.6.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PAISAJE.....IV-223
IV.4.6.2 CALIDAD FISIOGRÁFICA.....IV-224
IV.4.6.2.1 CALIDAD DE LA COMPLEJIDAD TOPOGRÁFICA.....IV-227
IV.4.6.3 CALIDAD DE LA VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO.....IV-228
IV.4.6.3.1 DIVERSIDAD DE FORMACIONES:.....IV-228
IV.4.6.3.2 CALIDAD VISUAL DE LAS FORMACIONES VEGETALES.....IV-229
IV.4.6.4 CALIDAD DE LA PRESENCIA DE AGUA.....IV-230
IV.4.6.5 CALIDAD DEL GRADO DE HUMANIZACIÓN.....IV-230
IV.4.6.5.1 CALIDAD DE LA DENSIDAD DE RUTAS.....IV-231
IV.4.6.5.2 CALIDAD DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN.....IV-231
IV.4.6.6 EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL.....IV-232
IV.4.6.7 FRAGILIDAD VISUAL DEL SUELO Y CUBIERTA VEGETAL.....IV-233
IV.4.6.7.1 PENDIENTE.....IV-233

IV.4.6.7.2 ORIENTACIÓN.....IV-234
IV.4.6.8 FRAGILIDAD VISUAL DE LA ACCESIBILIDAD.....IV-235
IV.4.6.9 CONCLUSIÓN.....IV-236
IV.4.7 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....IV-236
IV.4.7.1 DEMOGRAFÍA.....IV-236
IV.4.7.1.1 DINÁMICA DE LA POBLACIÓN DE LAS COMUNIDADES DIRECTA O INDIRECTAMENTE AFECTADAS CON EL PROYECTO.....IV-236
IV.4.7.1.2 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....IV-237
IV.4.7.1.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....IV-237
IV.4.7.1.4 GRUPOS ÉTNICOS (DEL SITIO Y SUS ALREDEDORES).....IV-238
IV.4.7.1.5 MOVIMIENTO MIGRATORIO (EMIGRACIÓN E INMIGRACIÓN).....IV-238
IV.4.7.2 FACTORES QUE PROPICIAN EL MOVIMIENTO MIGRATORIO.....IV-239
IV.4.7.3 MEDIOS DE COMUNICACIÓN, Y TRANSPORTE.....IV-240
IV.4.7.4 SERVICIOS PÚBLICOS.....IV-240
IV.4.7.5 CENTROS EDUCATIVOS Y DE SALUD.....IV-241
IV.4.7.6 VIVIENDAS.....IV-241
IV.4.7.7 ZONAS DE RECREO.....IV-241
IV.4.7.8 CENTROS DE REUNIÓN.....IV-242
IV.4.7.9 ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES DE LA ZONA O REGIÓN.....IV-242
**IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....IV-243**
IV.5.1 INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL.....IV-244

## CONTENIDO DE PROYECCIONES

Proyección 1.- Ubicación de los principales centros poblacionales con respecto al proyecto.....IV-15
Proyección 2.- Tipos de Climas presentes en el SA.....IV-33
PROYECCIÓN 3.- Temperatura PRESENTE EN EL SA (INEGI).....IV-35
Proyección 4.- Precipitación Presente en el SA.....IV-37
Proyección 5.- Tipo de Suelo en el SA y Área del proyecto.....IV-51
Proyección 6.- Basamento Geológico de la Cuenca.....IV-78
Proyección 7.- Regionalización Sísmica de la República Mexicana.....IV-82
Proyección 8.- Fisiografía del SA y del Área de Estudio.....IV-86
Proyección 9.- Hidrología Superficial en el SA y en el Área de Estudio.....IV-96
Proyección 10.- Hidrológica Subterránea en el SA y en el Área de Estudio.....IV-108
Proyección 11.- Ubicación del Área del proyecto respecto a las Provincias Fisiográficas.....IV-226

## CONTENIDO DE IMAGENES

Imagen 1.- VIAS TERRESTRES Y Centros de Población.....IV-15
Imagen 2.- Temporada de Ciclones Tropicales 2024.....IV-46
Imagen 3.- Principales fuentes emisoras por tipo de contaminante en el estado de Guerrero.....IV-49
IMAGEN 4.- Principales Elevaciones en el Área de Influencia del Área de Estudio.....IV-90
Imagen 5.- Representación Gráfica del Sitio de Muestreo para la toma de Información de Campo.....IV-118
Imagen 6.- Formato para Registro de Datos para la Fauna Silvestre.....IV-174
Imagen 7.- Proyección 3D del Relieve en el Área del proyecto.....IV-226
Imagen 8.- Proyección 3D de la Complejidad Topográfica del Área del proyecto.....IV-227
Imagen 9.- Centros de Población cercanos al Área del proyecto.....IV-232

Imagen 10.- Vía de Acceso al Área del proyecto.....IV-235
Imagen 11.- Principales causas de la migración según INEGI.....IV-240

## CONTENIDO DE PLANOS

Plano 1.- Uso del Suelo y Vegetación presentes en el sa y área del proyecto (INEGI 2016).....IV-14
Plano 2.- Ubicación del SA dentro de la Región Hidrológica No.18 “Balsas” (RH-18).....IV-17
Plano 3.- Ubicación del Predio de acuerdo con la Delimitación de la Cuenca (Alta, Media o Baja).....IV-18
Plano 4.-Ubicación del SA dentro de la Subcuenca R. Puente Verde.....IV-20
Plano 5.- Ubicación del área de estudio dentro de la microcuenca Tehuixtla.....IV-21
Plano 6.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie I (1985).....IV-24
Plano 7.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie II (1997).....IV-25
Plano 8.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie III (2003).....IV-26
Plano 9.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie IV (2010).....IV-27
Plano 10.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie V (2013).....IV-28
Plano 11.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie VI (2016).....IV-29
Plano 12.- Carta Recursos forestales E14A77 ESC. 1: 50 000 DE conafor (2013).....IV-30
Plano 13.- Estaciones climatológicas que tienen influencia sobre el Área del proyecto.....IV-34
Plano 14.- Estaciones climatológicas que tienen influencia sobre el SA y Área del proyecto (ININFAP).....IV-40
Plano 15.- Modelo de Comportamiento del Viento Interpolación Spline para el SA.....IV-41
Plano 16.- Riesgo por Nevadas en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED).....IV-42
Plano 17.- Riesgo por Heladas en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED).....IV-43
Plano 18.- Riesgo por Granizadas en el SA y en el Área del proyecto del Proyecto (CENAPRED).....IV-44
Plano 19.- Riesgo por Ciclones en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED).....IV-45
Plano 20.- Riesgo por Sequias en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED).....IV-47
Plano 21.- Riesgo por Inundaciones en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED).....IV-48
Plano 22.- Procesos, grados y causas de la Degradación del suelo en el sa.....IV-52
Plano 23.- Niveles de Erosión Eólica en EL SA.....IV-56
Plano 24.- Niveles de Erosión Eólica Potencial en EL SA.....IV-56
Plano 25.- Erosión Hídrica Potencial del suelo en EL SA.....IV-57
Plano 26.- Degradación Química del suelo en EL SA.....IV-57
Plano 27.- Degradación Física del suelo en EL SA.....IV-58
Plano 28.- Precipitación Media Anual en el Área sujeta a CUS.....IV-64
Plano 29.- Periodo de Crecimiento (PRECRE) en el Área sujeta a CUS.....IV-65
Plano 30.- Índice de Agresividad del Viento (IAVIE) en el Área sujeta a CUS.....IV-66
Plano 31.- Índice de Agresividad de la Lluvia (IALLU) en el Área sujeta a CUS.....IV-66
Plano 32.- Coeficiente de Erodabilidad (CAERO) para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-67
Plano 33.- Índice de Textura y Fase CATEX para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-68
Plano 34.- Índice de la Topografía (CATOP) para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-69
Plano 35.- Índice de Clasificación de Uso de Suelo (CAUSO) para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS. .....IV-69
Plano 36.- Erosión Hídrica Actual Presente en el Área sujeta a CUS.....IV-70
Plano 37.- Calificación de Textura y Fase (CATEX) para la Erosión Eólica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-71
Plano 38.- Calificación de Uso del Suelo (CAUSO) para la Erosión Eólica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-71
Plano 39.- Erosión Eólica Actual presente en el Área sujeta a CUS.....IV-72
Plano 40.- Erosión Total Actual Presente en el Área sujeta a CUS.....IV-73
Plano 41.- Índice de clasificación de uso de suelo (CAUSO) para la Erosión Hídrica en el Área sujeta a CUSTF.IV-74
Plano 42.- Erosión Hídrica en el Área sujeta a CUSTF.....IV-74
Plano 43.- Calificación del Uso del Suelo (CAUSO) para la Erosión Eólica en el Área sujeta a CUSTF.....IV-75
Plano 44.- Erosión Eólica con el CUSTF en el Área sujeta a CUS.....IV-76
Plano 45.- Erosión Total con el CUSTF en el Área sujeta a CUS.....IV-77
Plano 46.- Ubicación del Área sujeta a CUS respecto a las Regionalización Sísmica.....IV-82

Plano 47.- Susceptibilidad de Laderas en el Área sujeta a CUS.....IV-83
Plano 48.- Susceptibilidad a Hundimientos y Agrietamientos en el Área sujeta a CUS.....IV-84
Plano 49.- Susceptibilidad por Fallas y Fracturas en el Área sujeta a CUS.....IV-85
Plano 50.- tOPOFORMAS SOBRE LAS QUE SE UBICAN LAS ÁREAS DEL PROEYCTO.....IV-87
Plano 51.- Topografía de la MICROCuenca Hidrológica TEHUIXTLA.....IV-88
Plano 52.- Relieve de la MICROCuenca Hidrológica TEHUIXTLA.....IV-89
Plano 53.- Altitudes dentro deL SA.....IV-89
Plano 54.- PENDIENTES EN GRADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....IV-90
Plano 55.- PENDINTES EN EL AP EN PORCENTAJES.....IV-91
Plano 56.- pendiente media en el SA.....IV-92
Plano 57.- Pendiente Media del Área sujeta a CUS.....IV-93
Plano 58.- CUENCA SOBRe LA QUE SE UBICA EL PROYECTO.....IV-94
Plano 59.- SUBCuENCA SOBRE LA QUE UBICa EL ÁREA DEL PROYECTO.....IV-94
Plano 60.- MICROCUENCAS SOBRE LAS QUE SE UBICA EL ÁREA DEL PROYECTO.....IV-95
Plano 61.- Ubicación del Área del proytecto en evaluación por CUS respecto a la Clasificación de la microCuenca.IV-97
Plano 62.- Corrientes Intermitentes presentes en el Área del predio en evaluación.....IV-98
Plano 63.- Vasos de Captación para las Corrientes Intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS.....IV-99
Plano 64.- Ubicación del Área sujeta a CUS Respecto a los Cuerpos de Agua y/o Embalses (INEGI).....IV-107
Plano 65.- ACUÍFEROS PRESENTE EN EL SA Y EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....IV-110
PLANO 66.- Uso del Suelo y Tipos de Vegetación del SA (INEGI 2016).....IV-111
Plano 67.- Uso del Suelo y Tipos de Vegetación en el Área sujeta a CUS (INEGI, 2018).....IV-113
Plano 68.- Uso del Suelo y Tipos de Vegetación en el Área sujeta a CUS (CONAFOR, 2013).....IV-114
Plano 69.- Uso del suelo y Vegetación Identificados en el Área sujeta a CUS (ASFOR).....IV-115
Plano 70.- Ubicación de los Sitios de Muestreo en el Área sujeta a CUS.....IV-117
Plano 71.- Distribución de los Sitios de Observación para el Muestreo Faunístico en el Área sujeta a CUS….IV-171
Plano 72.- Uso de Suelo y Vegetación presente en el Proyecto.....IV-228
Plano 73.- Escurrimiento Intermitentes Presente en el Área del proyecto.....IV-230
Plano 74.- Vías de Comunicación (veredas, brechas, caminos, carreteras, etc.) cercanas al Área del proyecto.IV-231
Plano 75.- Pendiente Media presente en el Área del proyecto.....IV-234

Todos los planos presentados en el cuerpo de este capítulo se integran al Anexo Cartográfico.

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.- DISTRIBUCION DE LA SUPERFICE DEL Uso de suelo y VEGETACION PRESENTES EN el sa y área del proyecto.....IV-13
Tabla 2.- SUBCUENCAS Y CUENCA DEL RÍO BALSAS -MEZCALA.....IV-18
Tabla 3.- Distribución en superficie con base en la clasificación del SA.....IV-19
Tabla 4.- MICROCUENCAS QUE CONFORMAN AL SISTEMA AMBIENTAL.....IV-20
Tabla 5.- Coordenadas de los Vértices del SA.....IV-21
Tabla 6.- Material Cartográfico Oficial Disponible.....IV-23
Tabla 7.- Análisis de superficies del Uso de Suelo y Vegetación en el AP.....IV-31
Tabla 8.- Descripción de los Tipos de Climas presentes en el SA (INEGI, 2008).....IV-32
Tabla 9.- Estaciones climatológicas que tienen influencia sobre el SA y Área del proyecto.....IV-34
Tabla 10.- Temperatura Presente en el SA.....IV-35
Tabla 11.- Valores Mensuales y Anuales de Temperatura presente en la estación climatológica más cercana al Área del proyecto.....IV-36
Tabla 12.- TEMPERATURA presente en el SA.....IV-37
Tabla 13.- Valores Mensuales y Anuales de la Precipitación en la estación climatológica más cercana al Área del proyecto.....IV-38

Tabla 14.- Estación Climatológica Automática (INIFAP).....IV-39
Tabla 15.- Velocidades y dirección de vienteos en el SA.....IV-39
Tabla 16.- Emisiones de contaminantes en el municipio de Teloloapan.....IV-50
Tabla 17.- Descripción de los Tipos de Suelos Presentes en el SA y en el Área del proyecto.....IV-51
Tabla 18.- Clasificación del Riesgo de Erosión de la FAO.....IV-53
Tabla 19.- Efectos de las Clases de Erosión debido a su magnitud.....IV-59
Tabla 20.- Valores de IALLU y IAVIE.....IV-60
Tabla 21.- Clasificación de la Capa Edafológica.....IV-60
Tabla 22.- Reclasificación de la Textura y Fase del CATEX para la Erosión Hídrica.....IV-61
Tabla 23.- Suelos Calcáreos para la Estimación de la Erosión Eólica.....IV-61
Tabla 24.- Valores de Suelos Calcáreos y No Calcáreos para la Estimación de la Erosión Eólica.....IV-61
Tabla 25.- Valores para el cálculo de la capa de calificación de la topografía.....IV-61
Tabla 26.- Valores de la capa de USV para la calificación del uso del suelo para la estimación de la erosión hídrica. .....IV-62
Tabla 27.- Valores de la capa de USV para la calificación del uso del suelo para la estimación de la erosión eólica.IV-62
Tabla 28.- Categorías de niveles de Erosión según FAO/UNESCO.....IV-63
Tabla 29.- Valores de IALLU y IAVIE.....IV-67
Tabla 30.- Coeficiente de Erodabilidad para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-67
Tabla 31.- CATEX para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-68
Tabla 32.- Calificación de la Topografía para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-68
Tabla 33.- Calificación de Uso del Suelo y Vegetación (CAUSO) para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-70
Tabla 34.- Calificación de Textura y Fase (CATEX) para la Erosión Eólica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-70
Tabla 35.- Calificación del Uso (CAUSO) para la Erosión Eólica Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-72
Tabla 36.- Calificación del Uso (CAUSO) para la Erosión Hídrica en el Área sujeta a CUSTF.....IV-73
Tabla 37.- Calificación del Uso (CAUSO) para la Erosión Eólica en el Área sujeta a CUSTF.....IV-75
Tabla 38.- Resumen de la Erosión del Suelo en el Área sujeta a CUS.....IV-77
Tabla 39.- Basamento Presente en el SA.....IV-78
Tabla 40.- Características Geológicas del SA.....IV-79
Tabla 41.- Clasificación de las Rocas Sedimentarias presentes en el SA.....IV-79
Tabla 42.- División sísmica de la República Mexicana.....IV-81
Tabla 43.- Provincia, Subprovincia las que se ubica el SA y en el Área de PROYECTO.....IV-86
Tabla 44.- Descripcion de la Provincia, Subprovincia fisiografica en las que se ubica el SA y en el Área de Estudio.IV-87
Tabla 45.- DESCRIPTVA DE LAS Topoformas en las que se ubica el SA.....IV-87
Tabla 46.- CLASIFICACIÓN DE LA PENDIENTES DE ACUERDO CON SU TIPO DE GRADO DE INCLINACIÓN.IV-91
Tabla 47.- Caracterización de pendientes de Hernández y Sánchez.....IV-92
Tabla 48.- Valores de los Vasos de captación de las corrientes intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS.IV-98
Tabla 49.- Caudal Mínimo y Máximo Estimado para los Vasos de Captación Definidos para las Corrientes Intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS.....IV-99
Tabla 50.- Valores de K en función del tipo y uso de suelo.....IV-100
Tabla 51.- Valores de Precipitación de la Estación Meteorológica 00012084-Teloloapan.....IV-102
Tabla 52.- Volumen de Escurrimiento Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-103
Tabla 53.- Volumen de Escurrimiento con el CUSTF.....IV-103
Tabla 54.- Valores sustituidos en la Formula Thornthwaite.....IV-105
Tabla 55.- Volumen de Infiltración Actual en el Área sujeta a CUS.....IV-105
Tabla 56.- Volumen de infiltración con el CUSTF.....IV-105
Tabla 57.- Resumen del Volumen del Escurrimiento e Infiltración en el Área sujeta a CUS para la Pérdida de la Captación de Agua.....IV-106
Tabla 58.- CARACTERÍSTICA DE LOS ACUÍFEROS Tlacotepec.....IV-109
Tabla 59.- Distribución del Uso de Suelo y Vegetación presentes en el SA y ap.....IV-111
Tabla 60.- Coordenadas de los Sitios de muestreo en el Área sujeta a CUS.....IV-116
Tabla 61.- Sitios para el cálculo de los estimadores en el área de evaluación de CUSTF.....IV-120
Tabla 62.- Resultados del Análisis Estadístico del Premuestreo y Muestreo definitivo para el área de evaluación de custf.....IV-121

Tabla 63.- Estimación de los Modelos para Determinar la Eficiencia del Muestreo del Estrato Arbóreo en el Área sujeta a CUS en SBC.....IV-125
Tabla 64.- Estimación de los Modelos para Determinar la Eficiencia del Muestreo del Estrato Arbustivo en el Área sujeta a CUS en la SBC.....IV-126
Tabla 65.- Estimación de los Modelos para Determinar la Eficiencia del Muestreo del Estrato Herbáceo en el Área sujeta a CUS en la SBC.....IV-127
Tabla 66.- Clasificación botánica del predio.....IV-129
Tabla 67.- Caracterización de las Especies presentes en el Área sujeta a CUS.....IV-133
Tabla 68.- Memoria Fotográfica para las Especies Arbóreas presentes en el Área sujeta a CUS.....IV-135
Tabla 69.- Memoria Fotográfica para las Especies Arbustivas presentes en el Área sujeta a CUS.....IV-141
Tabla 70.- Memoria Fotográfica para las Especies Herbáceas presentes en el Área sujeta a CUS.....IV-144
Tabla 71.- Población de Especies Arbóreas presentes en el área de CUSTF.....IV-146
Tabla 72.- Población de Especies Arbustivas presentes en el área de CUSTF.....IV-147
Tabla 73.- Especies Herbáceas Presentes en el área de CUSTF C.....IV-148
Tabla 74.- Existencias Volumétricas de las Especies Maderables presentes en el área de CUSTF.....IV-149
Tabla 75.- Resultados de las Poblaciones y Volumen a Remover de Especies Arbóreas por Propiedad.....IV-151
Tabla 76.- Resultados de las Poblaciones de las Especies Arbustivas por Propiedad.....IV-153
Tabla 77.- Resultados de las Poblaciones de las Especies Herbáceas por Propiedad.....IV-154
Tabla 78.- IVI del Estrato Arbóreo para el Área sujeta a CUS en el Ecosistema SBC.....IV-159
Tabla 79.- IVI del Estrato Arbustivo para el Área sujeta a CUS en el Ecosistema SBC.....IV-161
Tabla 80.- IVI del Estrato Herbáceo para el Área sujeta a CUS en el Ecosistema SBC.....IV-162
Tabla 81.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para el Estrato Arbóreo del Área sujeta a CUS en el Ecosistema de SBC.....IV-163
Tabla 82.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson del Estrato Arbóreo en SBC.....IV-164
Tabla 83.- Índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson para el Estrato Arbustivo del Área sujeta a CUS en el Ecosistema de SBC.....IV-164
Tabla 84.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson del Estrato Arbustivo en SBC.....IV-165
Tabla 85.- Índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson para el Estrato Herbáceo del Área sujeta a CUS en el Ecosistema de SBC.....IV-166
Tabla 86.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson del Estrato Herbáceo en SBC.....IV-166
Tabla 87.- Resumen de los Índices de Diversidad de las especies de Flora en el Ecosistema SBC del Área sujeta a CUS.....IV-166
Tabla 88.- Estado de Desarrollo de la Vegetación en el Área de Evaluación del CUSTF.....IV-169
Tabla 89.- Coordenadas de los transectos del Muestreo Faunístico en el Área sujeta a CUS.....IV-171
Tabla 90.- Listado de las Especies del Grupo Faunístico de los Anfibios para el Área sujeta a CUS.....IV-177
Tabla 91.- Listado de las Especies del Grupo Faunístico de los Reptiles para el Área sujeta a CUS.....IV-177
Tabla 92.- Listado de las Especies del Grupo Faunístico de las Aves para el Área sujeta a CUS.....IV-178
Tabla 93.- Listado de las Especies del Grupo Faunístico de los mamíferos para el Área sujeta a CUS.....IV-179
Tabla 94.- Memoria Fotográfica de la Fauna presente en el Área sujeta a CUS.....IV-180
Tabla 95.- Distribución Potencial de la Fauna presente en el Área sujeta a CUS.....IV-188
Tabla 96.-Arreglo de la Fauna Vertebrada.....IV-196
Tabla 97.- Especies Clasificadas en Rara, Común y Abundante.....IV-197
Tabla 98.- Distribución vertical de los Grupos Faunísticos.....IV-197
Tabla 99.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Anfibios en el Área sujeta a CUS.IV-202
Tabla 100.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Anfibios.....IV-202
Tabla 101.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Reptiles en el Área sujeta a CUS.IV-202
Tabla 102.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Reptiles.....IV-203
Tabla 103.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para las aves presentes en el Área sujeta a CUS.....IV-203
Tabla 104.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para las Aves.....IV-204

Tabla 105.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para las aves presentes en el Área sujeta a CUS..... IV-204
Tabla 106.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Mamíferos..... IV-205
Tabla 107.- Resumen de los Índices de Diversidad de las Especies de Fauna presente en los Ecosistemas del Área sujeta a CUS..... IV-205
Tabla 108.- Especies de Flora y Fauna Silvestre con Estatus especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en el Área sujeta a CUS..... IV-208
Tabla 109.- Función e Importancia de los Servicios Ambientales..... IV-210
Tabla 110.- Evaluación de los servicios ambientales presentes en el área del proyecto..... IV-212
Tabla 111.- Valoración de la Calidad y Fragilidad del Paisaje en el Área del proyecto..... IV-223
Tabla 112.- Modelo para la evaluación de la Calidad Visual del Paisaje..... IV-224
Tabla 113.- Calidad Fisiográfica..... IV-224
Tabla 114.- Calidad de la Complejidad Estructural..... IV-227
Tabla 115.- Calidad de la Vegetación y Usos del Suelo..... IV-228
Tabla 116.- Calidad de las Formas Vegetales..... IV-229
Tabla 117.- Calidad para la Presencia de Agua..... IV-230
Tabla 118.- Calidad para la Densidad de rutas..... IV-231
Tabla 119.- Calidad para la Densidad de Población..... IV-232
Tabla 120.- Modelo para la evaluación de la Fragilidad Visual del Paisaje..... IV-232
Tabla 121.- Fragilidad visual del Suelo y Cubierta Vegetal..... IV-233
Tabla 122.- Fragilidad visual de la Pendiente..... IV-234
Tabla 123.- Fragilidad visual de la Orientación..... IV-234
Tabla 124.- Fragilidad visual de la Accesibilidad..... IV-235
Tabla 125.- Nivel de Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje en el Área del proyecto..... IV-236
Tabla 126.- Población total en el municipio de Teloloapan y localidades cercanas al proyecto..... IV-236
Tabla 127.- Tasa Bruta de Natalidad en el estado de Guerrero (Nacidos vivos por cada 1 000 habitantes)..... IV-237
Tabla 128.- Población económicamente activa en el municipio de Teloloapan, Guerrero y localidades cercanas al proyecto..... IV-238
Tabla 129.- Población de habla indígena en el municipio de Teloloapan, Guerrero y localidades cercanas al proyecto ..... IV-238
Tabla 130.- Distribución porcentual de la población según lugar de nacimiento..... IV-239
Tabla 131.- Actividades productivas en el estado de Guerrero..... IV-242

# VII DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La información que se presenta en este capítulo se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del Sistema Ambiental (SA) en donde se encuentra inserto el **Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

El SA es definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema. Todas las partes de un sistema mantienen una interacción recíproca y cada parte, por pequeña que sea, puede influir en el comportamiento del conjunto.

Aunado a lo anterior, la vegetación es uno de los subsistemas que integran la unidad de análisis, sin embargo, a diferencia de otros componentes como el clima, el relieve, el tipo de suelos o la geología, los cuales son factores que se caracterizan por sus límites naturales, la vegetación, por su alta flexibilidad (capacidad de modificación), es un elemento difícil de caracterizar en la delimitación del SA, consecuencia de su alta heterogeneidad y las asociaciones vegetales que se dan de manera natural. Es así como la vegetación constituye un factor de análisis para la delimitación del SA, si bien no existe patrones de distribución espacial bien diferenciados a nivel de comunidades vegetales, si podemos hablar de regiones vegetales que se encuentran limitadas por el relieve y la altitud, estos parámetros se encuentran implícitos en el análisis de las curvas de nivel y la determinación del parteaguas, ya que se consideran los puntos de máximo valor de altura entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; por lo tanto se considera un gradiente de vegetación, es decir, la variación de la distribución y densidad de las comunidades vegetales por el fenómeno de los vientos en las laderas que delimitan tanto las microcuencas como la unidad de análisis.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la intención de la delimitación no solo es definir en el contexto espacial con base a los elementos hidrológicos, sino identificar los subsistemas que conforman dicho espacio, lo cual permite generar un diagnóstico general sobre las condiciones actuales de conservación o deterioro (incluyendo además un análisis de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área desde una perspectiva ambiental) a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biológico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el Área del proyecto.

## VII.1 INVENTARIO AMBIENTAL

**El Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, se localiza dentro de un polígono irregular ubicado en las cercanías de la Unidad Minera Capela y el Poblado de Tehuixtla, dentro del Municipio de Teloloapan, en la Región Norte del Estado de Guerrero.

El predio se encuentra afectado por el desarrollo de diferentes actividades antrópicas (agricultura, caminos, línea de tendido eléctrico), por lo que actualmente corresponde a áreas que presentan cobertura correspondiente a vegetación de selva baja caducifolia.

El personal de la empresa ASFOR SA DE CV, realizó un reconocimiento de la superficie del predio, para la identificación y reconocimiento de las condiciones al interior del mismo.

## VII.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para definir el área de influencia (AI), es importante conceptualizar un impacto ambiental, por lo que se ha tomado el significado determinado por Conesa que lo define como “la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción” (Conesa, 1997: 25).

Según esta definición, tratar de determinar con cierta exactitud la extensión de impactos, es un proceso técnico complejo y casi imposible de realizar, que en todo caso depende de la magnitud y complejidad del proyecto a desarrollar o de la actividad a evaluar.

El Área de Influencia de un proyecto es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evalúa la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación.

Para establecer el área de influencia del medio abiótico **fue delimitada por un parte aguas** o divisoria de las aguas - aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar, en dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente.

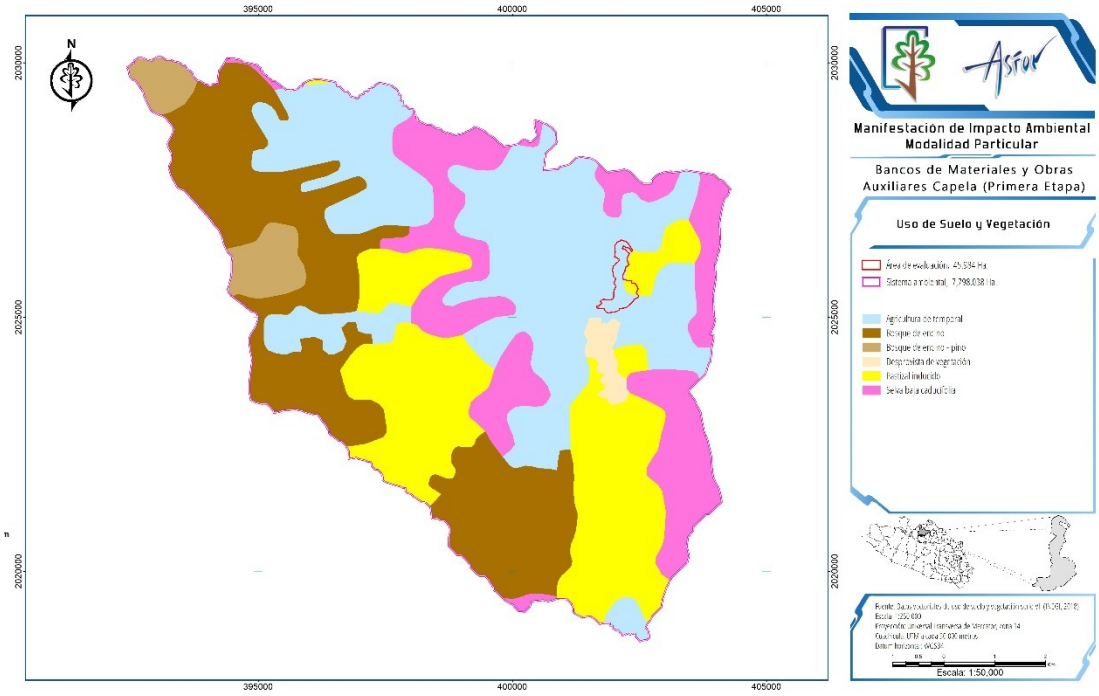
### *VII.2.1.1.1 USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN*

**Considerando que la Carta de Uso de Suelos y Vegetación Serie VI del INEGI de 2018 es la más cercana en el tiempo o año de la imagen**, entonces podemos inferir que **la clasificación que le corresponde al Área de Estudio en ese momento es en un 88.1% al uso de suelo de agricultura y en un mínimo 11.9% al ecosistema de Pastizal inducido**, tal como **se observa en la siguiente Tabla y plano.**

**Tabla 55.- DISTRIBUCION DE LA SUPERFICE DEL Uso de suelo y VEGETACION PRESENTES EN el sa y área del proyecto.**

| USO DE SUELO Y VEGETACIÓN | SUPERFICIE SA | | SUPERFICIE ÁREA DEL PROYECTO | |
|---|---|---|---|---|
| | HA | % | HA | % |
| Agrícola-Pecuaria-Forestal | 2643.006 | 33.9 | 5.465 | 11.9 |
| Bosque De Encino | 651.164 | 8.4 | | |
| Bosque De Encino-Pino | 1457.314 | 18.7 | | |
| Pastizal Inducido | 1777.732 | 22.8 | 40.519 | **88.1** |
| Selva Baja Caducifolia | 1268.822 | 16.3 | | |
| **TOTAL** | **7,798.038** | **100** | **45.984** | **100** |

**Plano 35.- Uso del Suelo y Vegetación presentes en el sa y área del proyecto (INEGI 2016).**




Conforme al plano anterior podemos inferir que en el área existe una intensa presión sobre los recursos naturales existentes, esto se considera porque el área se encuentra en una zona donde las condiciones geológicas son favorables para el desarrollo de este tipo de proyectos, relacionados con actividades industriales los cuales tienen actividades agrícolas y presencia de vegetación forestal, entre otras, y son estas actividades son las causantes de la pérdida de la cubierta vegetal forestal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas presentes en el SA.

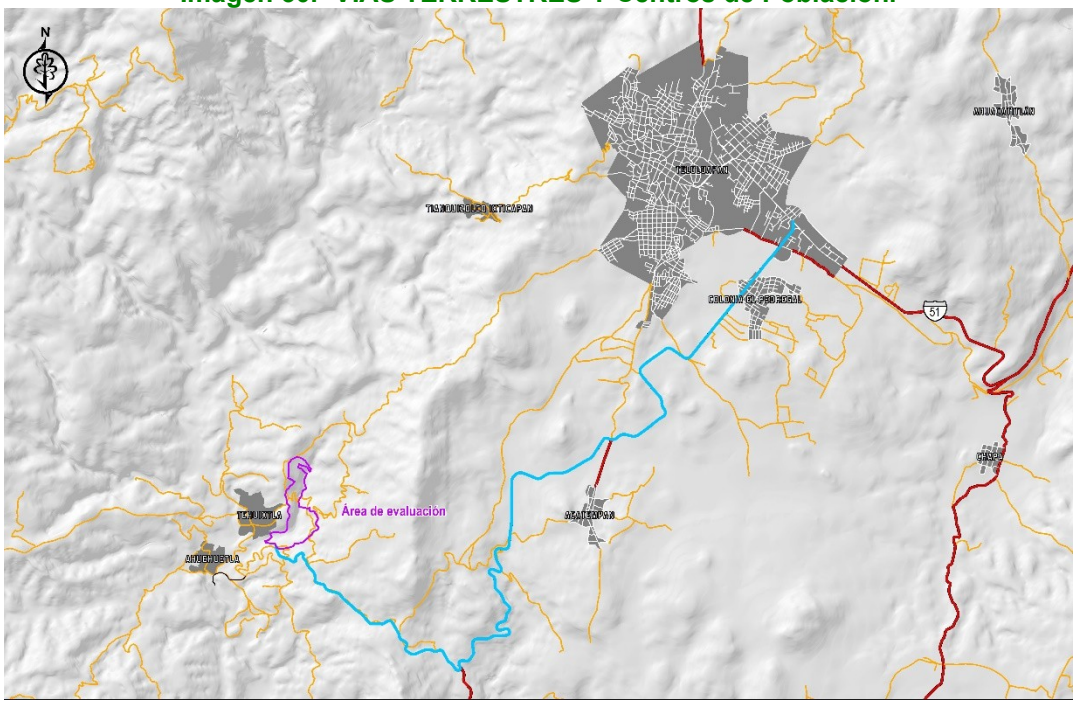
### *VII.2.1.1.2 VIAS TERRESTRES, CENTROS DE POBLACIÓN Y ACTIVIDAD ECONOMICA*

#### VII.2.1.1.2.1 VIAS TERRESTRES Y CENTROS DE POBLACIÓN

El SA se ubica dentro de una zona rural, con la dotación de algunos servicios como son energía eléctrica, agua en algunas zonas, y sobre todo con vialidades primarias y secundarias que permiten acezar a diversas zonas donde se localizan asentamientos humanos, y las actividades mineras ubicadas dentro de la superficie delimitada, las vialidades permiten acezar hacia otros municipios.

Por lo que en resumen se cuenta con varios centros de población interconectados y en crecimiento, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen.

**Imagen 30.- VIAS TERRESTRES Y Centros de Población.**




El proyecto se localiza en un área rural del municipio de **Teloloapan**, donde se llevan a cabo actividades mineras que son de gran importancia en la región, y que ha permitido la diversificación de servicios relacionados con esta industria.

En cuanto a las comunidades cercanas a la Unidad Minera Capela; en la siguiente proyección se muestran algunos centros poblacionales en relación con el proyecto.

**Proyección 4.- Ubicación de los principales centros poblacionales con respecto al proyecto.**

## VII.3 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Debido a que el SA es un concepto cuya delimitación puede variar de acuerdo con la percepción de diferentes especialistas y al objetivo de la evaluación, es indispensable hacer notar que su delimitación se deriva de un proceso de análisis territorial interdisciplinario, además de la consideración de la opinión y observaciones de expertos respecto de los principales procesos naturales existentes en la región.

Es fundamental hacer notar que la delimitación del SA consideró variables principalmente de aspectos Hidrológicos – Topográficos, pero sin dejar de tomar en cuenta aquellas variables ambientales, sociales y económicas de la región, las cuales interactuará el proyecto por desarrollar.

### VII.3.1 ARGUMENTOS Y CRITERIOS UTILIZADOS PARA SU DELIMITACIÓN

El SA quedó establecido por la divisoria geográfica principal de las aguas de precipitación; también conocido como parteaguas, en tanto al tamaño y la forma de esta se encuentra determinados de manera general por las condiciones geológicas del terreno, el patrón y densidad de las corrientes que drenan este territorio, así como el relieve, el clima, tipo de suelo, vegetación y la repercusión de las actividades humanas en el área que delimita la microcuenca.

Las unidades hidrológicas son oficialmente, unidades de gestión, administración y de planeación ambiental, por lo que una unidad hidrográfica corresponde con un sistema natural dinámico compuesto de elementos bióticos y abióticos que interactúan entre sí, representando divisiones naturales del paisaje por lo que constituye el contexto idóneo para la planeación y gestión de los recursos.

El territorio mexicano ha sido divido en cuencas, subcuencas y microcuencas por instituciones oficiales como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por lo que**, con el fin de representar los elementos bióticos y abióticos a una escala adecuada para el Proyecto "Bancos De Materiales y Obras Auxiliares Capela Primera Etapa" se consideró necesario y apropiado tomar la delimitación de la microcuenca hidrológica forestal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) que la SEMARNAT pone a disposición de la ciudadanía; así mismo considerando lo siguiente:**

#### VII.3.1.1 LÍMITES HIDROLOGICOS ADMINISTRATIVOS

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), integro las trece Regiones Hidrológico Administrativas en las que se divide el país para fines de administración del agua por Regiones Hidrológicas y Cuencas Naturales. **El SA** se ubica en el Estado de Guerrero, el cual forma parte de la **Región Hidrológica Administrativa IV-Balsas,** en la Región Hidrológica No. RH 18 Balsas, se localiza entre los paralelos 17° 13' y 20° 04' de latitud Norte y los meridianos 97° 25' y 103° 20' de longitud Oeste, cuenta con una superficie hidrológica de 117,305 $km^2$, equivalente al 6% del territorio nacional; distribuidos en tres subregiones Alto Balsas 50 464 $km^2$, Medio Balsas 31 887 $km^2$ y Bajo Balsas 34 954 $km^2$ (Fuente: CONAGUA, Organismo de Cuenca Balsas, 2011). Esta región se divide en 9 cuencas hidrográficas

**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**

Fuente: https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/

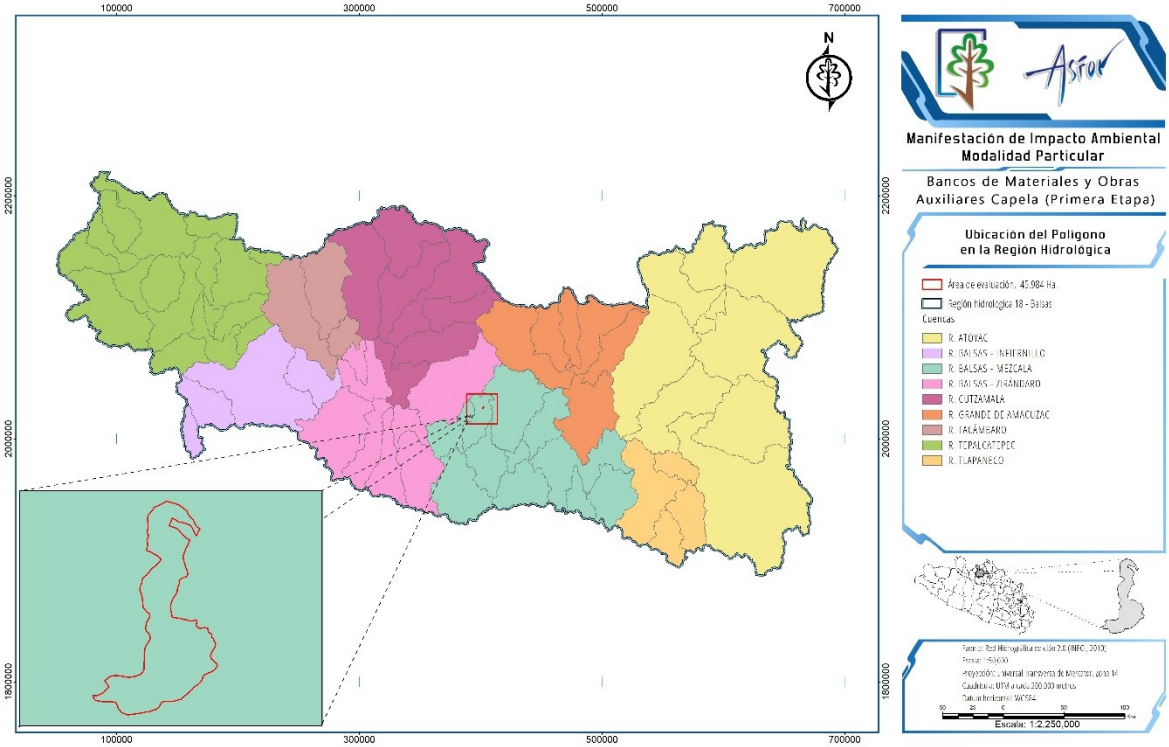
### *VII.3.1.1.1 UBICACIÓN DENTRO DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS ADMINISTRATIVAS (CONAGUA)*

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), integro 13 Regiones Hidrológico Administrativas en las que se divide el país para fines de administración del agua por Regiones Hidrológicas y Cuencas Naturales. El SA forma parte de la Región Hidrológica Administrativa **IV Balsas**.

### *VII.3.1.1.2 UBICACIÓN DENTRO DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS (INEGI)*

El SA forma parte de la Región Hidrológica (RH) N°18 denominada Balsas, está conformada por un total de 15 cuencas hidrológicas, se ha dividido en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Balsas. La primera está integrada por las cuencas hidrológicas Río Libres Oriental, Río Alto Atoyac, Río Nexapa, Río Bajo Atoyac, Río Mixteco, Río Tlapaneco y Río Amacuzac. La Subregión Hidrológica del Medio Balsas está formada por las cuencas hidrológicas Río Medio Balsas y Río Cutzamala. Por su parte, las cuencas hidrológicas de Río Tacámbaro, Río Cupatitzio, Río Zirahuén, Río Paracho, Río Tepalcatepec y Río Bajo Balsas, están consideradas en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas. (Fuente: DOF 17/07/2013 Primera Sección, Organismo de Cuenca Balsas, 2011).

**Plano 36.- Ubicación del SA dentro de la Región Hidrológica No.18 "Balsas" (RH-18).**




#### VII.3.1.1.2.1 UBICACIÓN DENTRO DE LA CUENCA (INEGI)

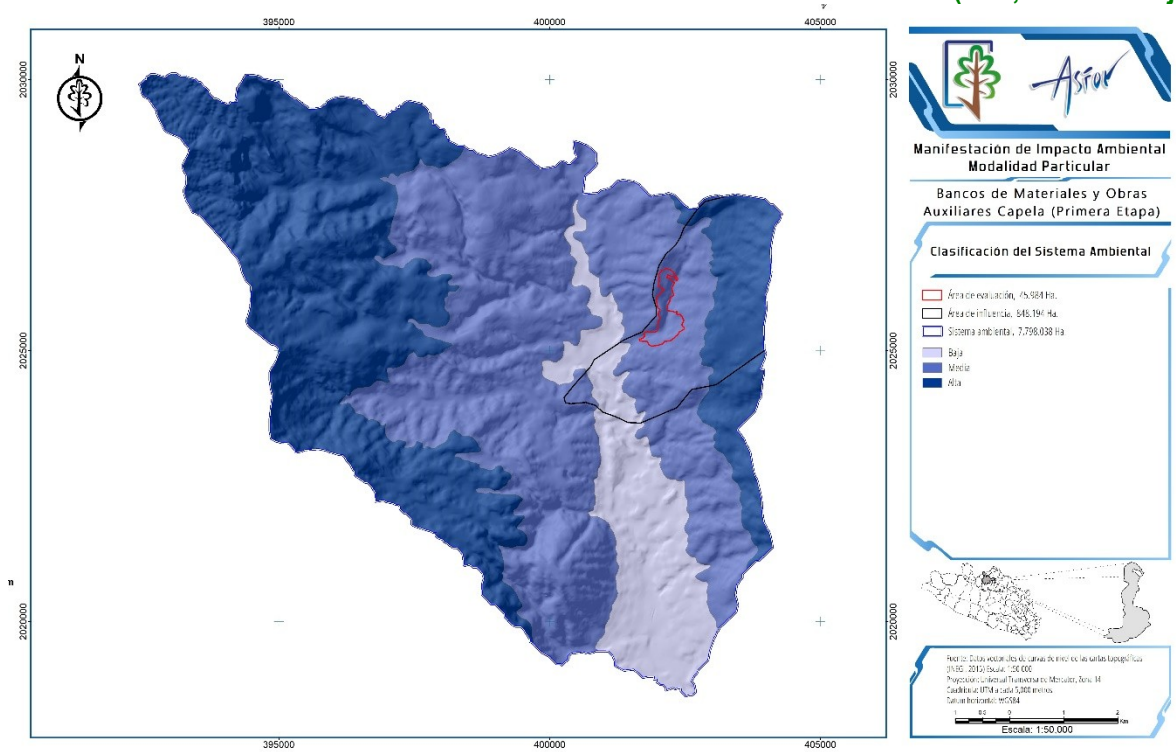
El SA se ubica en la **Cuenca Hidrológica Río Balsas – Mezcala (RH18B),** tiene una superficie de 14,039.624 km$^2$ (1, 403,962.396 ha), que representa el 22 % de la superficie del estado de Guerrero y el 41.31% de la superficie de la Región Hidrológica 18 (33,983.25 km$^2$ superficie de captación en Guerrero) (Datos vectoriales, Red hidrológica edición 2.0, INEGI, 2010. La Cuenca RH18B, esta subdividida en nueve Subcuencas que continuación se mencionan.

**Tabla 56.- SUBCUENCAS Y CUENCA DEL RÍO BALSAS -MEZCALA.**

| CUENCA | SUBCUENCA | CLAVE | SUP (HAS) | % |
|---|---|---|---|---|
| Río Balsas – Mezcala (B) | R. Balsas – San Juan Tetelzingo | RHBa | 2667166 | 19.0 |
| | R. Balsas – Sto. Tomás | RHBb | 2044405 | 14.6 |
| | R. Huautla | RHBc | 1904901 | 13.6 |
| | R. Huajapa | RHBd | 1299080 | 9.3 |
| | R. Tetlanapa | RHBe | 549172 | 3.9 |
| | R. Pachumeco | RHBf | 1394353 | 9.9 |
| | R. Tepecuacuilco | RHBg | 1124982 | 8.0 |
| | R. Cocuula o Iguala | RHBh | 2352433 | 16.8 |
| | R. Puente Verde | RHBi | 703132 | 5.0 |
| | **TOTAL** | | **1, 403,962.396** | **14039624** |

Ahora, en función de la dinámica hidrológica se pueden reconocer tres zonas funcionales distintas al interior de la cuenca (*Garrido, et al.,* 2010), lo cual están en función de los rangos de altura que tenga la cuenca. Si la diferencia de altura es significativa y varía de 0 a 2,500 msnm, es factible diferenciar las tres partes, si esta diferencia es menor de 0 a 1,000 msnm solo se pueden distinguir dos partes, y si la cuenca es casi plana será menos probable establecer las partes.

**Plano 37.- Ubicación del Predio de acuerdo con la Delimitación de la Cuenca (Alta, Media o Baja).**




De acuerdo con el plano anterior el predio se ubica en la parte media de la cuenca que abarca sistemas de transición entre la media y la zona alta, almacenamiento y zona de descarga, en dicha zona se encuentra la transición entre la parte alta y la parte baja; se caracterizan por ser medianamente productivos para el uso agrícola y ganadera. A continuación, se presenta la descripción de las partes de la cuenca:

- **Parte Alta o zona de captación:** Son áreas aledañas a la divisoria de aguas o parteaguas en la porción altimétrica más elevada de la cuenca; abarca sistemas de montaña y lomeríos. En esta

zona se forman los primeros escurrimientos (arroyos) luego que los suelos han absorbido y retenido toda el agua según su capacidad.

- **Parte Media o zona de almacenamiento:** Es una zona de transición entre la parte alta y la parte baja, donde los escurrimientos iniciales confluyen aportando diferentes caudales cuyas concentraciones de sedimentos, contaminantes y materia orgánica diferirán en función de las actividades que se realizan en cada Subcuenca; es un área de trasporte y erosión.
- **Parte Baja o zona de descarga:** Es el sitio donde el río principal desemboca en el mar o bien en un lago. Se caracteriza por ser una zona de importantes ecosistemas, como humedales terrestres y costeros, además de muy productiva para el uso agrícola y donde se acumulan los impactos de toda la cuenca.

**Tabla 57.- Distribución en superficie con base en la clasificación del SA**

| CALSIFICACIÓN | Ha | % |
|---|---|---|
| Alta | 962.529 | 12.34 |
| Media | 3507.004 | 44.97 |
| Baja | 3328.505 | 42.68 |
| **Total** | **7798.038** | **100.00** |

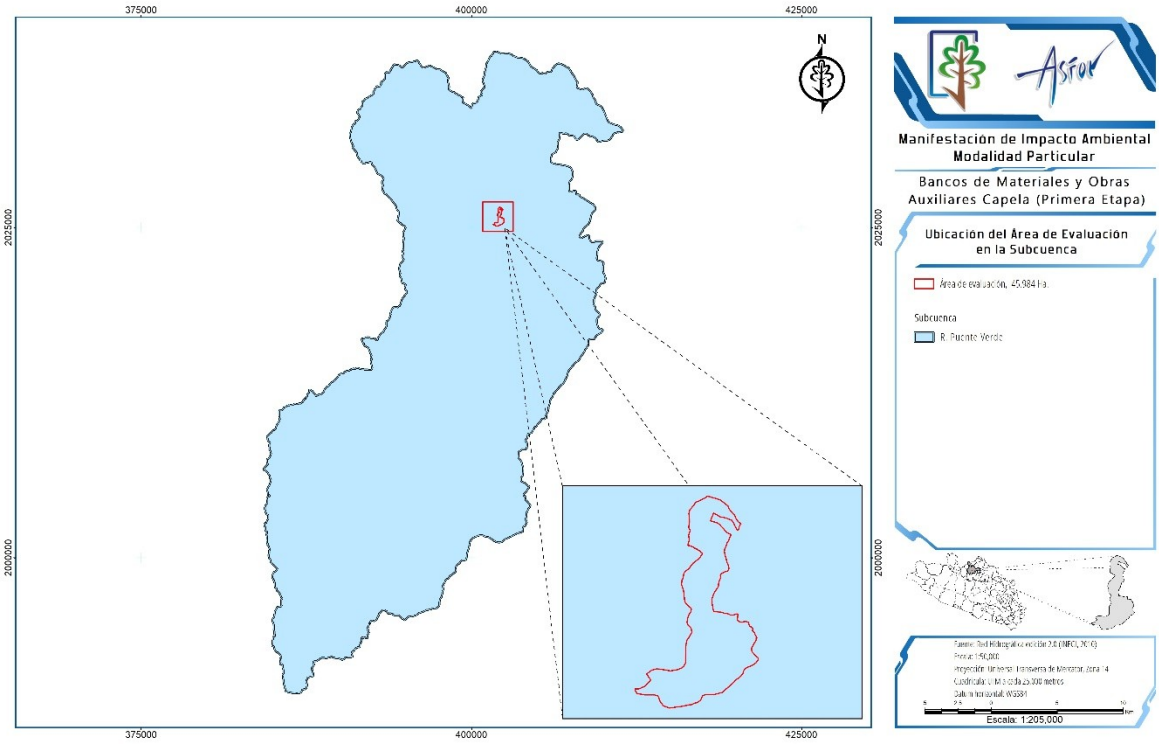
**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**


- Grupo de Trabajo de Geomática del Grupo Técnico Interinstitucional (SEMARNAT, CONAFOR, SAGARPA, FIRCO, SEIJAL. Etc) del Plan Estatal de Microcuencas 2006, disponible en la página de internet mapserver.inegi.org.mx/eventos/cng2008/RNG2008/bdm_rng.ppt
- https://www.researchgate.net/publication/280938710_Cuencas_hidrograficas_Fundamentos_y_perspectivas_para_su_manejo_y_gestion.


### VII.3.1.1.2.2 UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBCUENCA (INEGI)

La subcuenca R. Puente Verde, cuenta con un perímetro de 165.51 km, y área de 703.51 km$^2$. (SIATL)

**Plano 38.-Ubicación del SA dentro de la Subcuenca R. Puente Verde.**




### VII.3.1.1.2.3 UBICACIÓN DENTRO DE LA MICROCUENCA (SIGEIA-SEMARNAT)

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la intención de la delimitación no solo es definir en el contexto espacial con base a los elementos hidrológicos, sino identificar los subsistemas que conforman dicho espacio, lo cual permite generar un diagnóstico general sobre las condiciones actuales de conservación o deterioro (incluyendo además un análisis de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área desde una perspectiva ambiental) a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitigue los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

Con base a lo anterior, para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del **Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**, como etapa inicial se generó un modelo digital de elevación a partir de la microcuenca identificada y delimitada mediante el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)[1] del Programa Nacional de Microcuencas 2006[2], elaborado por el Grupo de Trabajo de Geomática del Grupo Técnico Interinstitucional en donde participaron varias dependencias del Gobierno Federal como SEMARNAT, CONAFOR, SAGARPA, Gobierno de Jalisco y otras instituciones como FIRCO, SEIJAL. Etc. De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la microcuenca Tehuixtla, y posee una superficie de 7,798.038 ha.

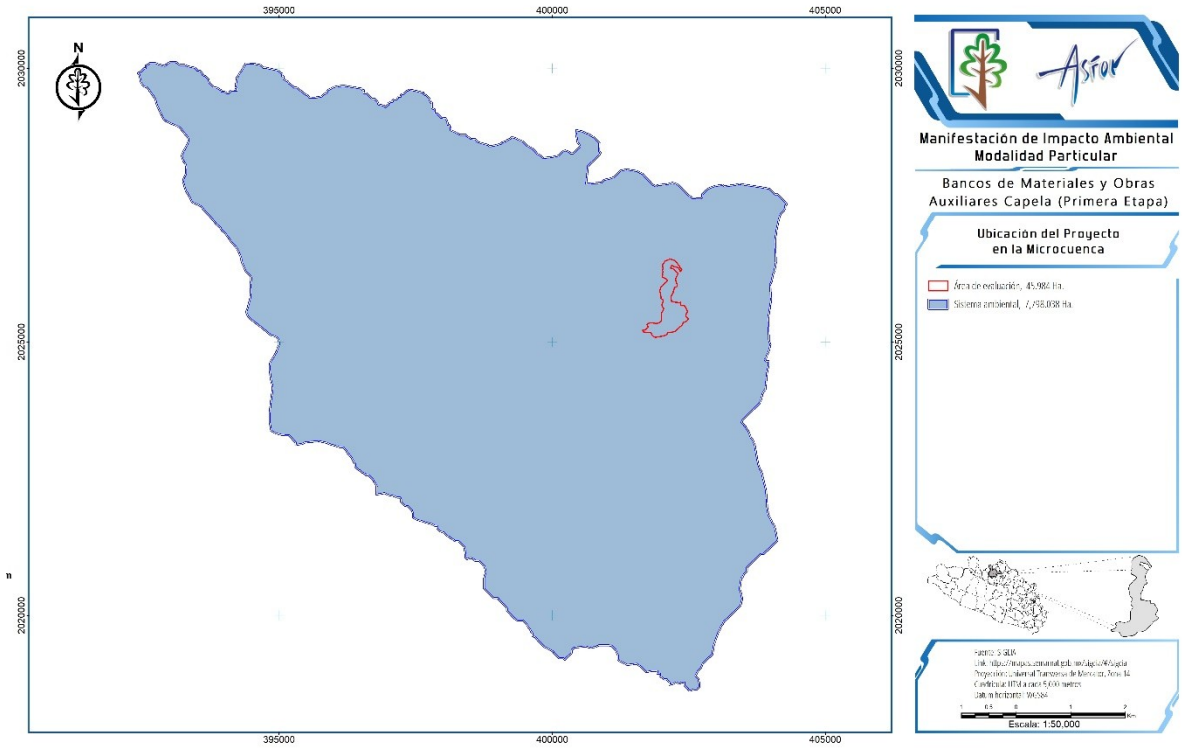
**Tabla 58.- MICROCUENCAS QUE CONFORMAN AL SISTEMA AMBIENTAL.**

| CUENCA | SUBCUENCA | MICROCUENCA | SUPERFICIE DE LA MICROCUENCA | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Km² | HA |
| Río Balsas-Mezcala | Río Puente Verde | Tehuixtla | 77.9803 | 7,798.038 |

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** para el **Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"** corresponde a la microcuenca Tehuixtla que corresponde a una extensión de 77.9803 km$^2$, en la que se ubica inmersa el Área de Estudio con una superficie de 45.984 ha. Y con base al SA se realizará la descripción de las características físicas y biológicas, con el fin de determinar y analizar las interacciones entre los ecosistemas que rodean al proyecto.

En el siguiente plano se muestra la ubicación del Área del proyecto con relación a la delimitación del SA.

**Plano 39.- Ubicación del área de estudio dentro de la microcuenca Tehuixtla.**




Como ya se comentó se ubicó a el polígono del predio sobre la microcuenca forestal, para tomarla como base para la delimitación del SA para el **Proyecto.**

La Microcuenca Tehuixtla ocupa una superficie de 7,798.038 ha, forma parte de la Región Hidrológica Administrativa IV-Balsas (CONAGUA), en la Región Hidrológica No. 18, Balsas (INEGI), en la Cuenca (B) Río Balsas-Mezcala (INEGI), en la Subcuenca Río Puente Verde (INEGI) (SIGEIA).

El SA está definido por 25 vértices y ha sido definida mediante el sistema de coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14 y en Coordenadas Geográficas y se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 59.- Coordenadas de los Vértices del SA.**

| VÉRTICES | UTM | | GEOGRÁFICAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
| 1 | 444892.712 | 2050998.102 | 18 ° | 32' | 56.13" | 99 ° | 31' | 19.88" |
| 2 | 444683.459 | 2049298.325 | 18 ° | 32' | 00.81" | 99 ° | 31' | 26.85" |
| 3 | 444012.233 | 2049537.211 | 18 ° | 32' | 08.52" | 99 ° | 31' | 49.77" |
| 4 | 443659.130 | 2048228.647 | 18 ° | 31' | 25.91" | 99 ° | 32' | 01.68" |
| 5 | 444331.315 | 2046561.998 | 18 ° | 30' | 31.74" | 99 ° | 31' | 38.59" |

| VÉRTICES | UTM | | GEOGRÁFICAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
| 6 | 444227.690 | 2045085.878 | 18 ° | 29' | 43.71" | 99 ° | 31' | 41.97" |
| 7 | 442544.102 | 2044845.396 | 18 ° | 29' | 35.72" | 99 ° | 32' | 39.36" |
| 8 | 442204.834 | 2042917.131 | 18 ° | 28' | 32.95" | 99 ° | 32' | 50.73" |
| 9 | 439782.126 | 2042136.157 | 18 ° | 28' | 07.30" | 99 ° | 34' | 13.25" |
| 10 | 438406.488 | 2043276.165 | 18 ° | 28' | 44.24" | 99 ° | 35' | 00.28" |
| 11 | 438096.414 | 2045112.017 | 18 ° | 29' | 43.94" | 99 ° | 35' | 11.06" |
| 12 | 436747.004 | 2046569.511 | 18 ° | 30' | 31.22" | 99 ° | 35' | 57.24" |
| 13 | 435765.841 | 2048712.407 | 18 ° | 31' | 40.83" | 99 ° | 36' | 30.95" |
| 14 | 434469.303 | 2050630.446 | 18 ° | 32' | 43.09" | 99 ° | 37' | 15.40" |
| 15 | 435160.711 | 2052644.801 | 18 ° | 33' | 48.71" | 99 ° | 36' | 52.05" |
| 16 | 434759.649 | 2055121.872 | 18 ° | 35' | 09.25" | 99 ° | 37' | 06.02" |
| 17 | 436066.596 | 2056558.548 | 18 ° | 35' | 56.14" | 99 ° | 36' | 21.59" |
| 18 | 437820.835 | 2057334.501 | 18 ° | 36' | 21.58" | 99 ° | 35' | 21.82" |
| 19 | 439428.617 | 2056730.874 | 18 ° | 36' | 02.11" | 99 ° | 34' | 26.89" |
| 20 | 441027.793 | 2056493.266 | 18 ° | 35' | 54.54" | 99 ° | 33' | 32.30" |
| 21 | 441471.436 | 2055136.041 | 18 ° | 35' | 10.43" | 99 ° | 33' | 17.02" |
| 22 | 443171.588 | 2054552.090 | 18 ° | 34' | 51.60" | 99 ° | 32' | 18.95" |
| 23 | 444242.761 | 2053394.572 | 18 ° | 34' | 14.04" | 99 ° | 31' | 42.29" |
| 24 | 444072.302 | 2052515.665 | 18 ° | 33' | 45.43" | 99 ° | 31' | 48.02" |
| 25 | 444957.273 | 2052358.361 | 18 ° | 33' | 40.39" | 99 ° | 31' | 17.81" |

## VII.3.2 CONCLUSION

De acuerdo con lo presentado para el SA se pueden distinguir tres niveles de influencia, la primera en donde la descripción sobre el medio biótico es con respecto a la zona de afectación directa, la segunda donde la descripción sobre el medio abiótico y sociocultural es con respecto al segundo nivel y el tercero es con respecto a la influencia del proyecto hacia las comunidades aledañas.

1. **Zona de influencia en primer nivel (zona de afectación directa).** Incluye las zonas que van a ser afectadas durante las actividades derivadas de la eliminación de la vegetación para la operación de los Bancos de materiales y sus obras auxiliares, por lo que la principal afectación será sobre los recursos ambientales y presentes en el predio, ya que de acuerdo con los muestreos de flora y fauna en el Área del proyecto existe presencia de vegetación del ecosistema de Selva Baja Caducifolia, así como la presencia de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, motivo por el cual se contará con medidas de prevención y compensación de impactos ambientales.

2. **Zona de influencia en segundo nivel.** Se puede visualizar la influencia en dos sentidos:

   - *Biótico*: De llevarse a cabo las medidas preventivas, de compensación y de mitigación propuestas en el presente estudio; se espera no afectar más allá de la superficie contemplada para las obras del proyecto.

   - *Medio socioeconómico*: Esta influencia se dará durante las diferentes actividades que corresponde a la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto minero. Teniendo la generación de impactos ambientales sobre aspectos bióticos y abióticos como son la generación de ruido, dispersión de polvos y emisión de gases de la combustión derivado de la operación de maquinaria en el predio, generación de residuos (RSU, RME y RP) por la presencia de personal y la ejecución de las diversas actividades ligadas al mismo. Por lo que para disminuir dichos efectos se contempla en las diversas actividades que se irán señalando en los capítulos siguientes. Con

dichas medidas se espera que el radio de influencia del proyecto se reduzca. Para esta zona se designó al área de Influencia, la cual se espera que sea de manera temporal.

3. **Zona de influencia en tercer nivel.** Esta área corresponde al SA donde se visualiza un pequeño efecto benéfico en las localidades cercanas al proyecto por la generación de empleos durante las etapas de construcción y operación; de igual manera por la compra de insumos.

## VII.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Por medio del análisis documental y cartográfico oficial elaborado por dependencias gubernamentales se elaboró la caracterización del medio físico y el análisis de la calidad ambiental; los aspectos bióticos se elaboraron a través de documentos oficiales y una exhaustiva revisión bibliográfica, esto complementado con los trabajos de campo realizados particularmente en el Área de Estudio.

El análisis del medio socioeconómico del Sistema Ambiental se caracterizó a nivel municipal, tomando como información oficial el último censo 2020 realizado por INEGI y también los estudios de marginación elaborados por CONAPO.

### VII.4.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.

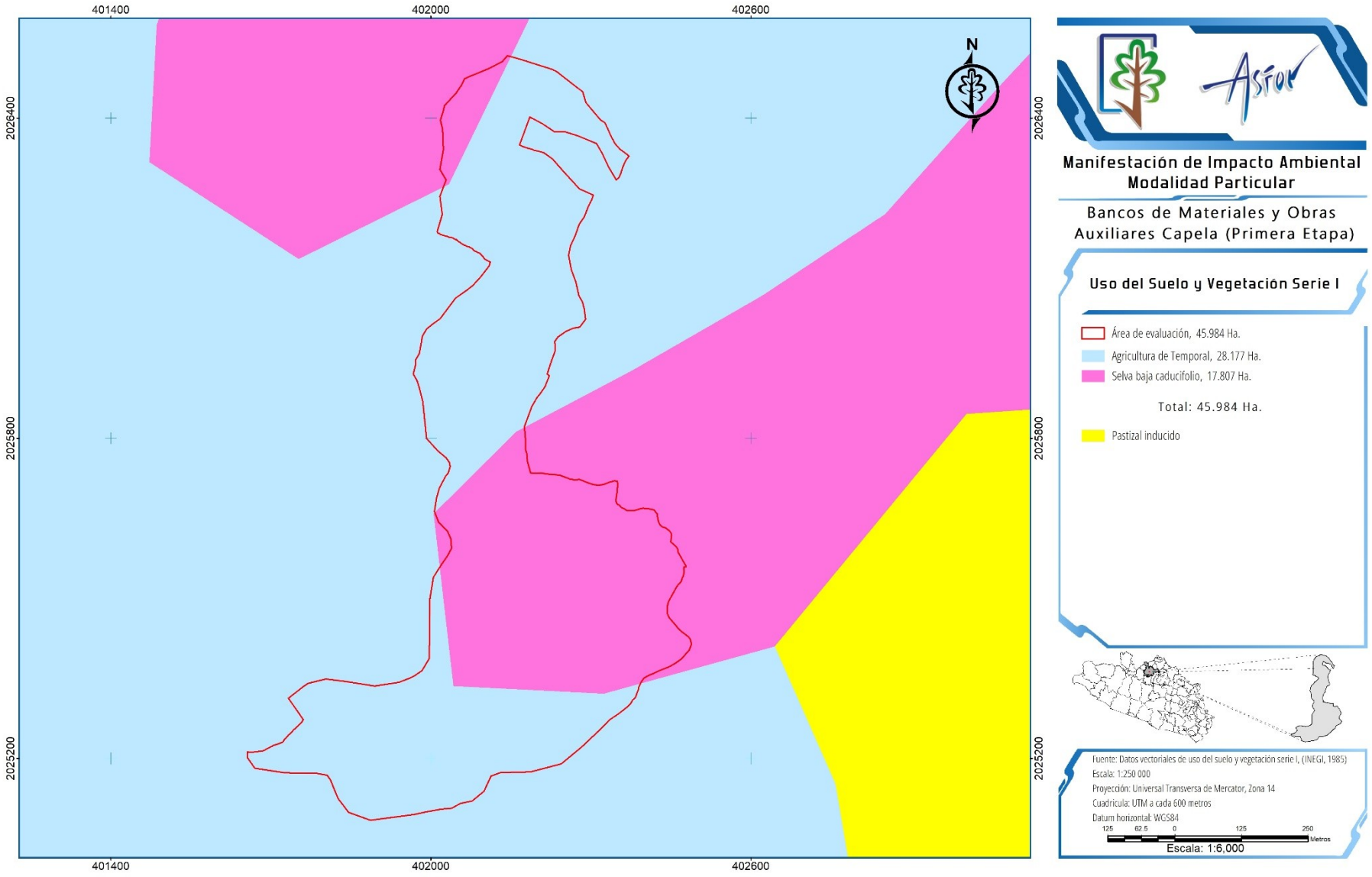
Para realizar un análisis en retrospectiva de los usos y tipos de vegetación presentes en el SA se utilizaron las herramientas orientativas que pueden utilizarse para determinar la preexistencia de los usos de suelo y vegetación, utilizando las cartas de INEGI, se realizó una búsqueda de material cartográfico disponible para utilizar en el análisis a realizar, encontrando información digital publicada por el INEGI.

**Tabla 60.- Material Cartográfico Oficial Disponible.**

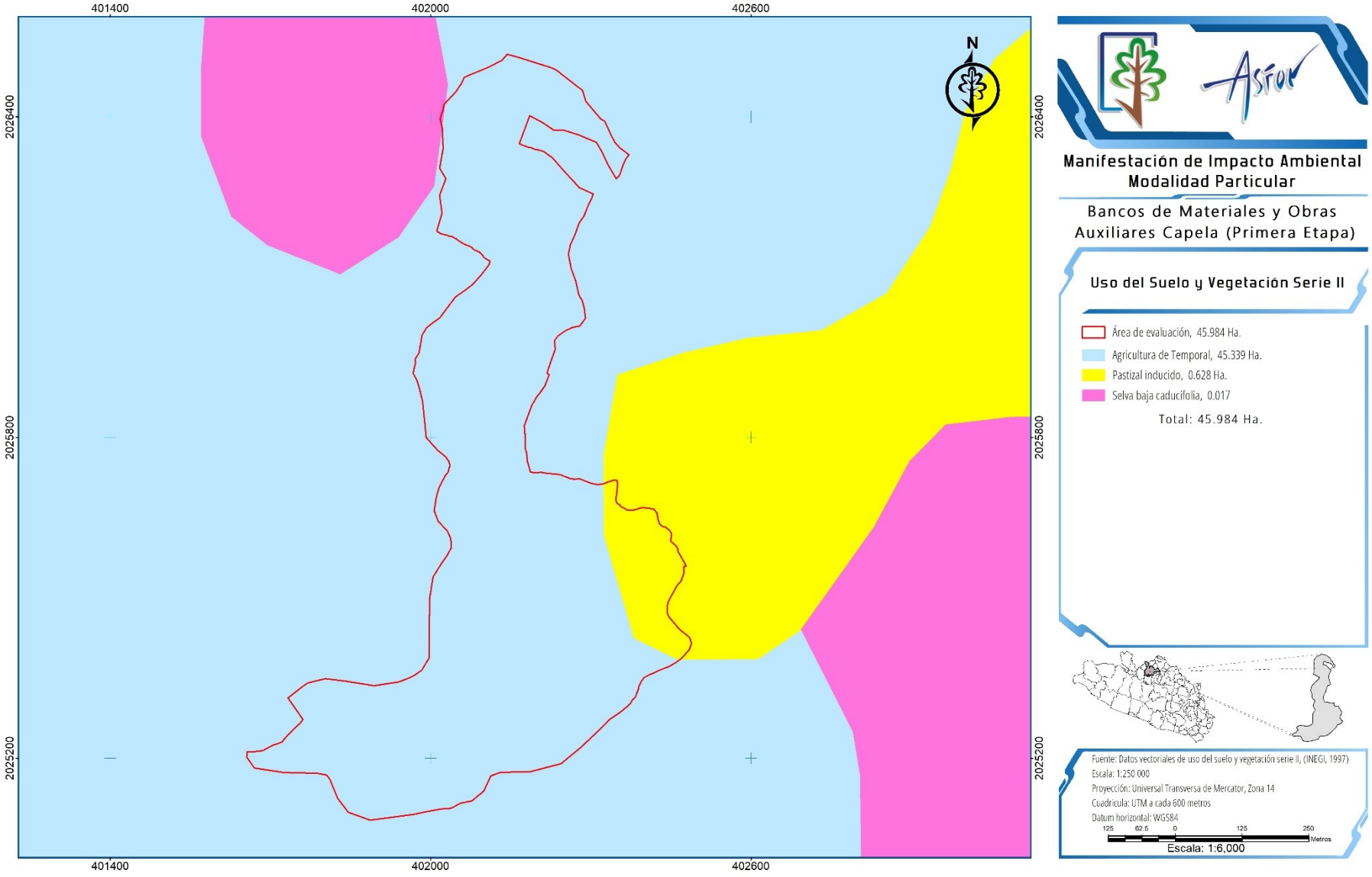
| No. | FECHA | IMAGEN/MATERIAL | FUENTE |
|---|---|---|---|
| 1 | 1985 | Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación Serie I | INEGI |
| 2 | 1997 | Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación Serie II | INEGI |
| 3 | 2003 | Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación Serie III | INEGI |
| 4 | 2010 | Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación Serie IV | INEGI |
| 5 | 2013 | Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación Serie V | INEGI |
| 6 | 2016 | Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación Serie VI | INEGI |
| 7 | 2018 | Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación Serie VII | INEGI |
| 8 | 2013 | Datos vectoriales del Inventario Estatal Forestal y de Suelos para Guerrero | CONAFOR |

En seguida se presenta la ubicación georreferenciada del SA sobre las cartas (series) de Uso de Suelos y Vegetación publicadas por el INEGI y la carta de recursos forestales de la CONAFOR.

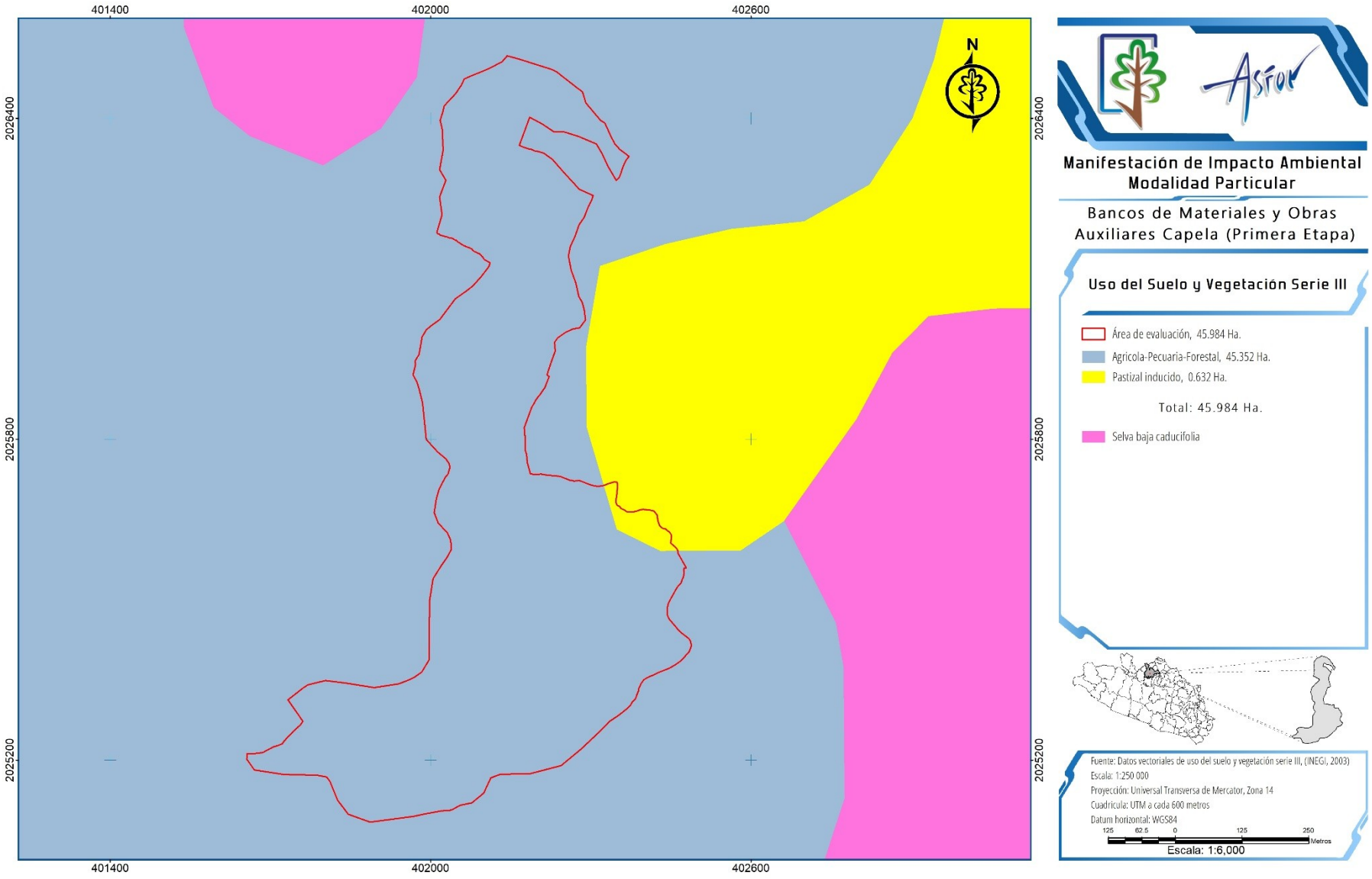
**Plano 40.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie I (1985).**



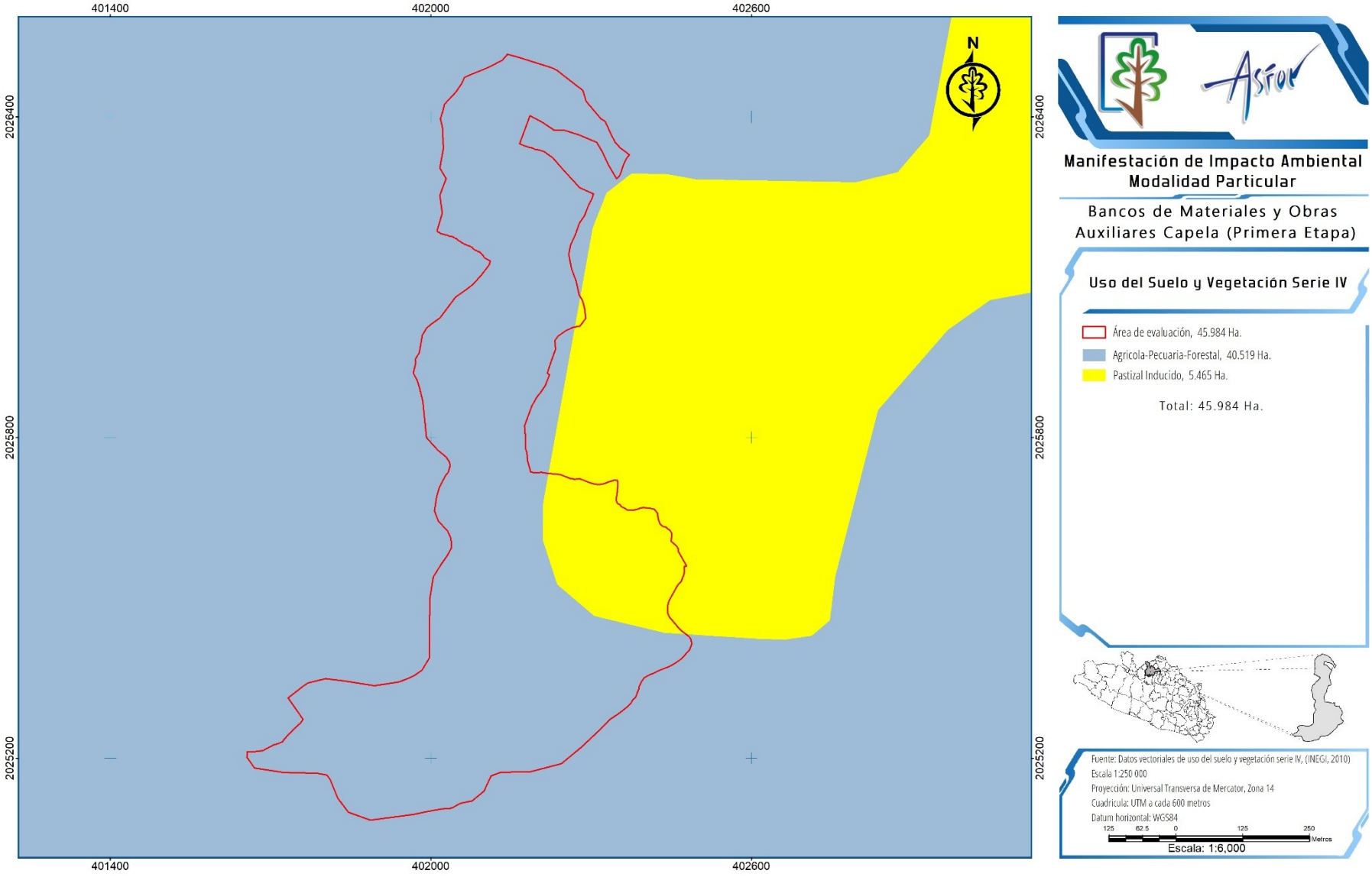
**Plano 41.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie II (1997).**



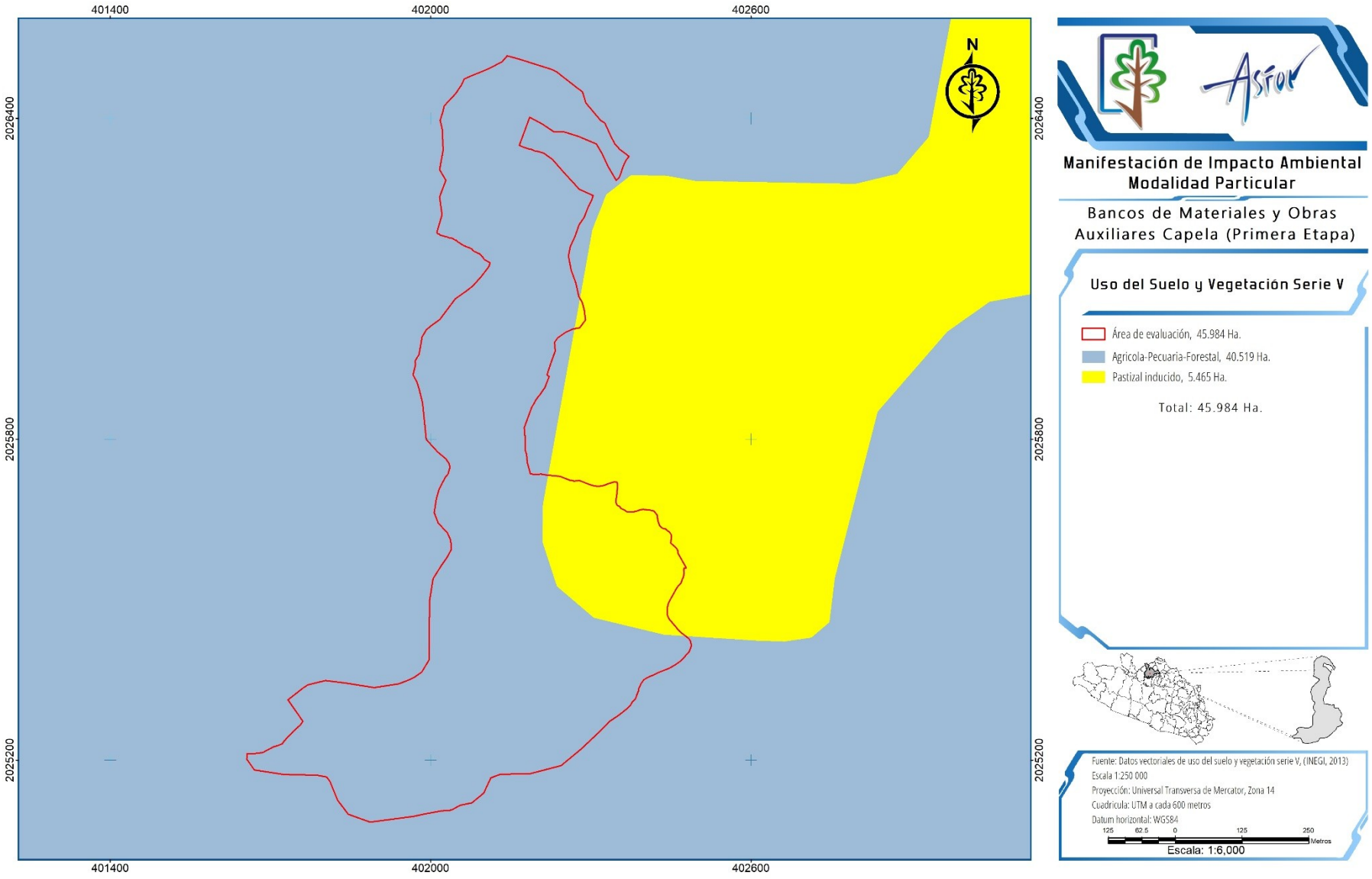
**Plano 42.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie III (2003).**



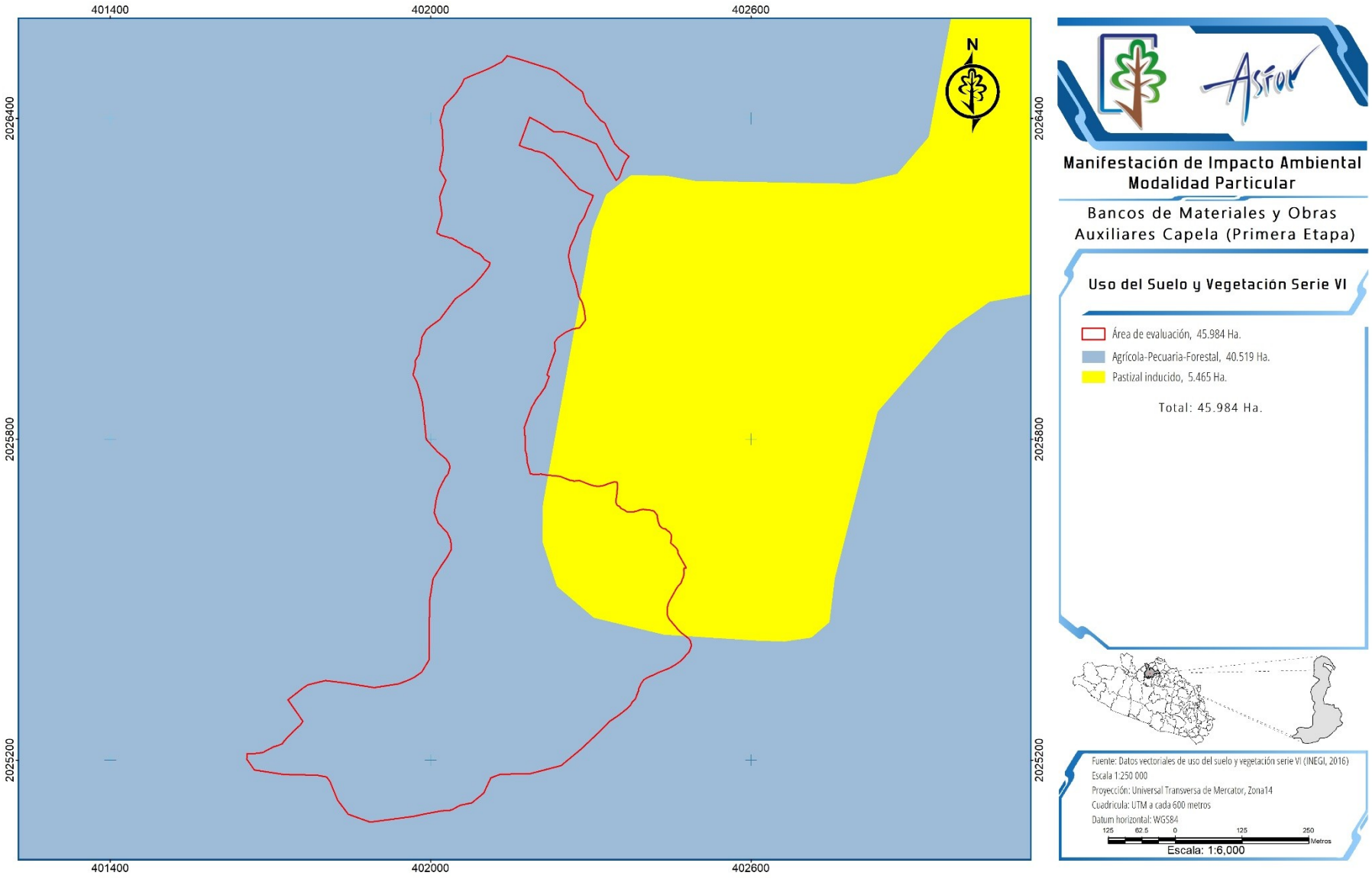
**Plano 43.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie IV (2010).**



**Plano 44.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie V (2013).**



**Plano 45.- Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie VI (2016).**



**Plano 46.- Carta Recursos forestales E14A77 ESC. 1: 50 000 DE conafor (2013).**

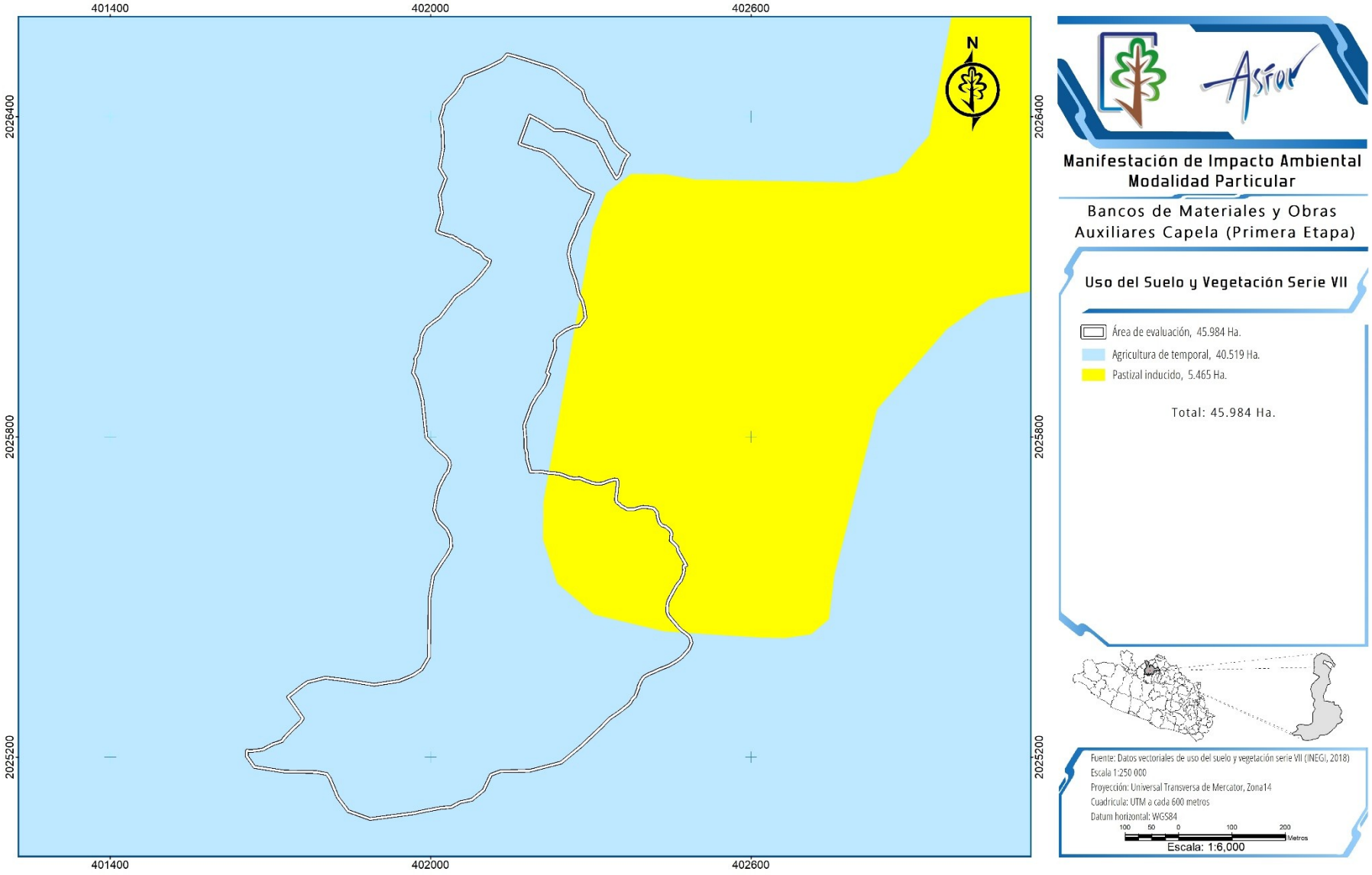


**Tabla 61.- Análisis de superficies del Uso de Suelo y Vegetación en el AP.**

| CLASIFICACIÓN DEL ÁREA DE EVALUACIÓN DEL CUSTF SOBRE FUENTES OFICIALES DE INFORMACIÓN | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CATEGORÍA DEL USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN | INEGI | | | | | | | | CONAFOR | |
| | 1985 | 1997 | 2003 | 2010 | 2013 | 2016 | 2018 | | 2013 | |
| | Serie I | Serie II | Serie III | Serie IV | Serie V | Serie VI | Serie VII | % | E14A77 | % |
| | Superficie en Hectáreas | | | | | | | | | |
| Agrícola-Pecuaria-Forestal | | | 45.352 | 40.519 | 40.519 | 40.519 | | | | |
| Agricultura de Temporal | 28.177 | 45.339 | | | | | 40.519 | 88.12% | 15.982 | 34.76% |
| Sin Vegetación | | | | | | | | 0.00% | | |
| Pastizal Inducido | | 0.628 | 0.632 | 5.465 | 5.465 | 5.465 | 5.465 | 11.88% | 30.002 | 65.24% |
| Selva Baja Caducifolia | 17.807 | 0.017 | | | | | | | | |
| TOTAL | 45.984 | 45.984 | 45.984 | 45.984 | 45.984 | 45.984 | 45.984 | 100.00% | 45.984 | 100.00% |

### VII.4.1.1 CONCLUSIONES DEL PERIODO ANALIZADO EN EL AP

**a)** Considerando que **la Imagen Base del Análisis de este dictamen será la ortofoto de INEGI del año 1995, y considerando que la Cartografía de la Serie II de INEGI de 1997 es la más cercana en el tiempo o año de la imagen**, entonces podemos inferir que **la clasificación que le corresponde al Área de Evaluación del CUSTF en ese momento es principalmente para actividades agropecuarias en 45.967 ha (99.96%)** *(45.339 ha de Agricultura de Temporal y 0.628 ha de Pastizal Inducido)* **y solamente 0.017 ha (0.03%) tendría vegetación de Selva Baja Caducifolia**, tal como **se observa en la Tabla de Resultados**:

**b)** **La Tabla de resultados también nos indica** que **para el periodo analizado de 1985 a 2018** (33 años), **el INEGI registra dentro de las 45.984 ha de la superficie del Área de Evaluación del CUSTF mínimas variaciones en los tipos de uso de suelo y vegetación presentes** ya que reporta 4 tipos de uso de suelo y vegetación *(2 de ellas similares: Agrícola-Pecuaria-Forestal y Agricultura de Temporal)*, pero **en las últimas cinco cartas, a partir de 2003, es constante en señalar que el área se ha destinado en un 100% a las actividades agropecuarias** *(Agricultura de Temporal y Pastizal Inducido)* y **ya no reporta vegetación de Selva Baja Caducifolia**

**c)** Por otro lado, en la **Carta del Inventario Estatal Forestal y de Suelos de CONAFOR (2013), la superficie del Área de Evaluación del CUSTF** se clasifica en dos categorías, **en un 34.76% como Agricultura de Temporal** y **65.24% como Pastizal Inducido**, por lo que al Igual a lo señalado en el punto anterior, también se interpreta como que **el Área de Evaluación del CUSTF se ha destinado en un 100% a las actividades agropecuarias** (Agricultura de Temporal y Pastizal Inducido) **en los últimos años**.

## VII.4.2MEDIO ABIÓTICO

### VII.4.2.1 CLIMA

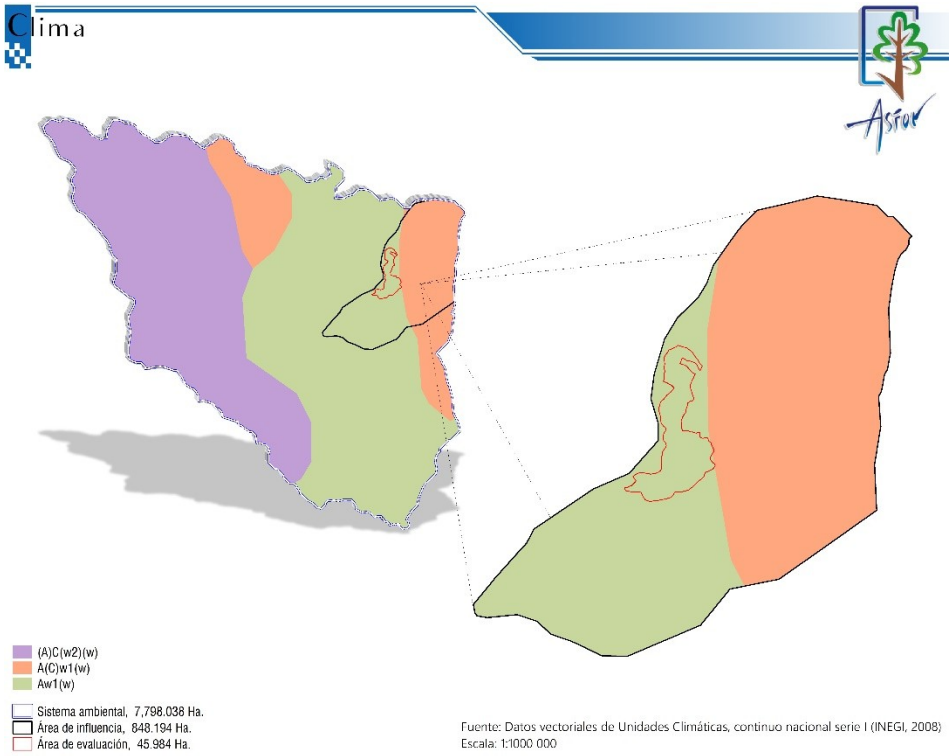
El sistema Ambiental SA se presentan los 3 tipos de climas, el Aw1(w) ocupa una superficie de 3,540.379 ha, el A(C)w1(w) ocupa una superficie de 1,162.907 ha y por último el A(C)w2(w) ocupa una superficie de 3,094.752 ha. Así mismo el Área de Influencia presenta los climas Aw1(w) y A(C)w2(w) y en el Área del proyecto se presentan el clima Aw1(w) que corresponde a un clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media, el más húmedo, los que se describen en la siguiente tabla.

**Tabla 62.- Descripción de los Tipos de Climas presentes en el SA (INEGI, 2008).**

| TIPO O SUBTIPO | FORMULA CLIMÁTICA | SUP. (HA) | % | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|---|
| Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media | Aw1(w) | 3,540.379 | 45.4 | Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frio de 18 °C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de la lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual |
| Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media | A(C)w1(w) | 1,162.907 | 14.9 | Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual. |
| Semicalido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad | A(C)w2(w) | 3,094.752 | 39.7 | Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor a 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. |
| **TOTAL** | | **7,798.038** | **100** | |

El clima se define como las condiciones atmosféricas dominantes en un sitio o lugar determinado, de acuerdo con la clasificación de Köeppen, modificada por Enriqueta García y cartografiada por INEGI, en el SA y en el Área del proyecto los tipos de climas presentes se muestran en la siguiente proyección.

**Proyección 5.- Tipos de Climas presentes en el SA.**

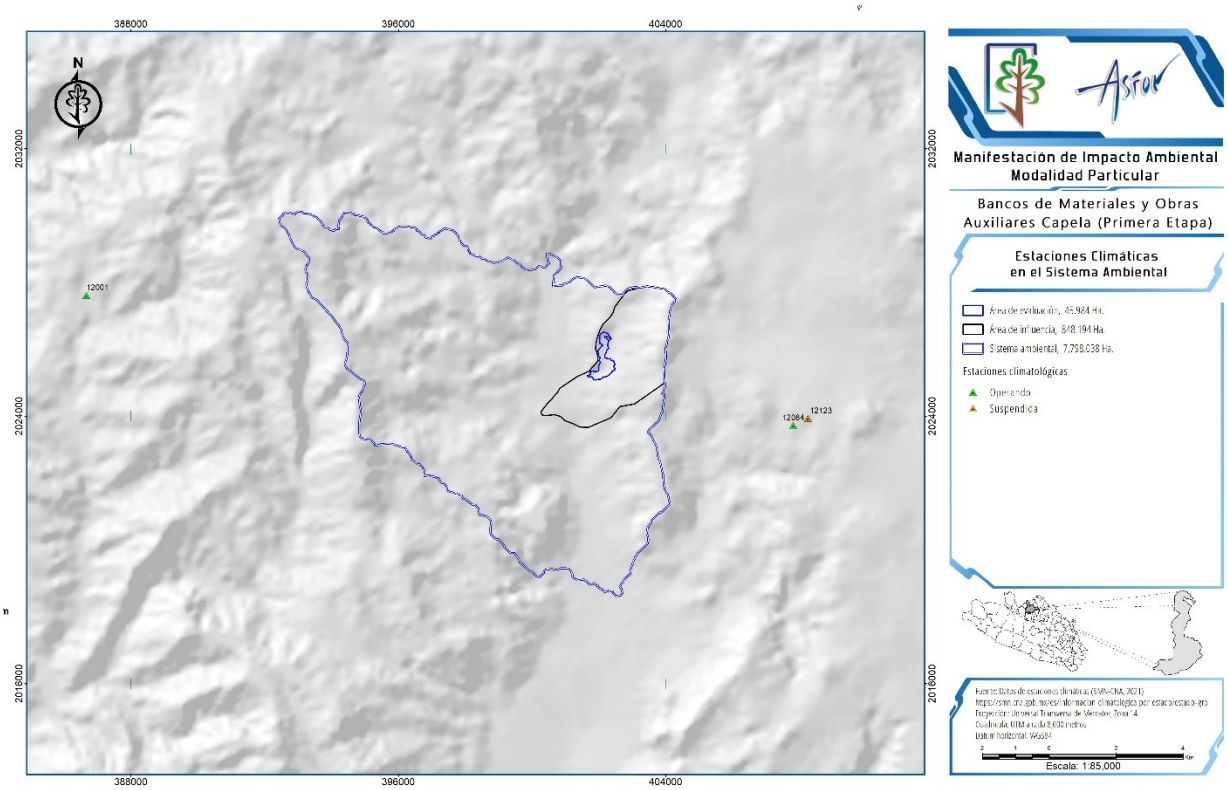



**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**

- http:// https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=gro
- http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/spt1mgw

Para el análisis de la precipitación y temperatura presente en el SA, se obtuvieron los datos de las estaciones meteorológicas (en operación) que tienen influencia en el SA, en el siguiente plano se puede observar las estaciones que se tomaron para determinar los valores de precipitación y temperatura.

**Plano 47.- Estaciones climatológicas que tienen influencia sobre el Área del proyecto.**




Las estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) que tienen influencia sobre el SA y el Proyecto son Acapetlahuaya y Teloloapan (CFE), en la siguiente Tabla se presentan sus datos.

**Tabla 63.- Estaciones climatológicas que tienen influencia sobre el SA y Área del proyecto.**

| NOMBRE | UBICACIÓN | CLAVE | LATITUD NORTE | LONGITUD OESTE | ELEVACIÓN (msnm) |
|---|---|---|---|---|---|
| Acapetlahuaya | Teloloapan | 12001 | 18°20'07'' | 100°04'21'' | 1,292 |
| Teloloapan | Teloloapan | 12084 | 18°22'04'' | 99°52'20'' | 1,649 |
| Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN) página web | | | | | |

Los valores obtenidos corresponden al periodo 1981-2010, con los valores obtenidos de cada una de las estaciones se realizó la suma y se obtuvo la media aritmética de la precipitación y temperatura media anual, mínima y máxima para el SA, la suma total de los valores de cada una de las estaciones fue dividido entre el número total de estaciones, para determinar lo anterior se empleó la siguiente formula:

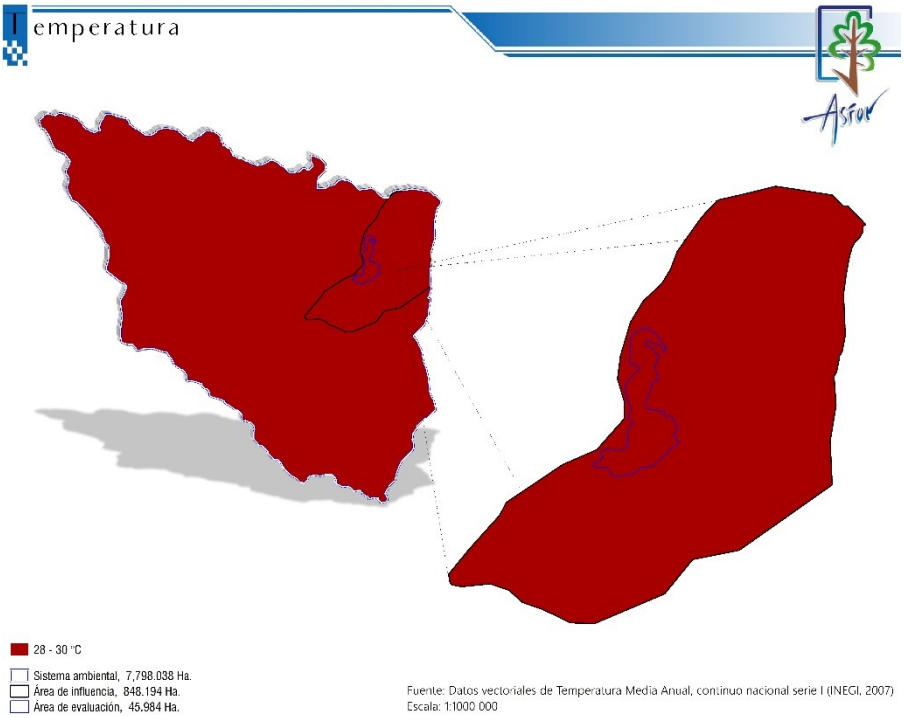
$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \ldots + X_n}{N}$$

**Para el caso del Área del proyecto, en base al Plano 13 y Tabla 9, considerando la ubicación de la estación meteorológica más cercana al Área del proyecto se tomarán los datos de las estaciones Teloloapan y Acapetlahuaya.**

### *VII.4.2.1.1 TEMPERATURA*

Con base a los Datos vectoriales, Serie I INEGI 2007, en el SA la temperatura varía de los 28-30°C, como se muestran en la siguiente proyección.

**PROYECCIÓN 6.- Temperatura PRESENTE EN EL SA (INEGI).**



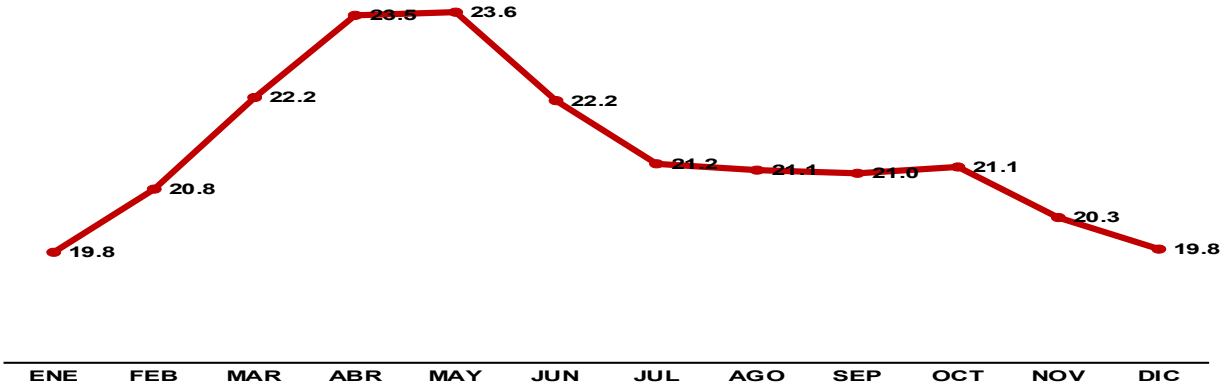

Ahora con la metodología empleada en el punto anterior (formula de la media aritmética), se tiene que para el SA se tiene **una temperatura media de 21.4°C, una mínima de 14.1°C y una máxima de 28.7°C,** tal como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 64.- Temperatura Presente en el SA.**

| NO | ESTACIÓN METEOROLÓGICA | LATITUD | LONGITUD | ALTURA (MSNM) | TEMPERATURA C° | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | MÁXIMA | MÍNIMA | MEDIA |
| 1 | Acapetlahuaya | 18°20'07'' | 100°04'21'' | 1,292 | 30.6 | 15.3 | 23 |
| 2 | Teloloapan | 18°22'04'' | 99°52'20'' | 1550 | 26.7 | 12.8 | 19.8 |
| **MEDIA ARITMÉTICA** | | | | | **28.7** | **14.1** | **21.4** |

Con las temperaturas registradas en cada una de las estaciones se realizó un gráfico en donde se muestra el comportamiento de esta, siendo las más altas en los meses de marzo a mayo, las temperaturas más bajas se registran en los meses de diciembre y enero. El patrón de temperatura media indica una variación a lo largo del año hasta llegar a su máximo punto en mayo, las temperaturas medias más bajas son en julio.

**Gráfico 2.- Comportamiento de la Temperatura (°C) en el SA.**




Ahora, para la elaboración del gráfico se tomaron los valores de la estación meteorológica Teloloapan con los siguientes valores.

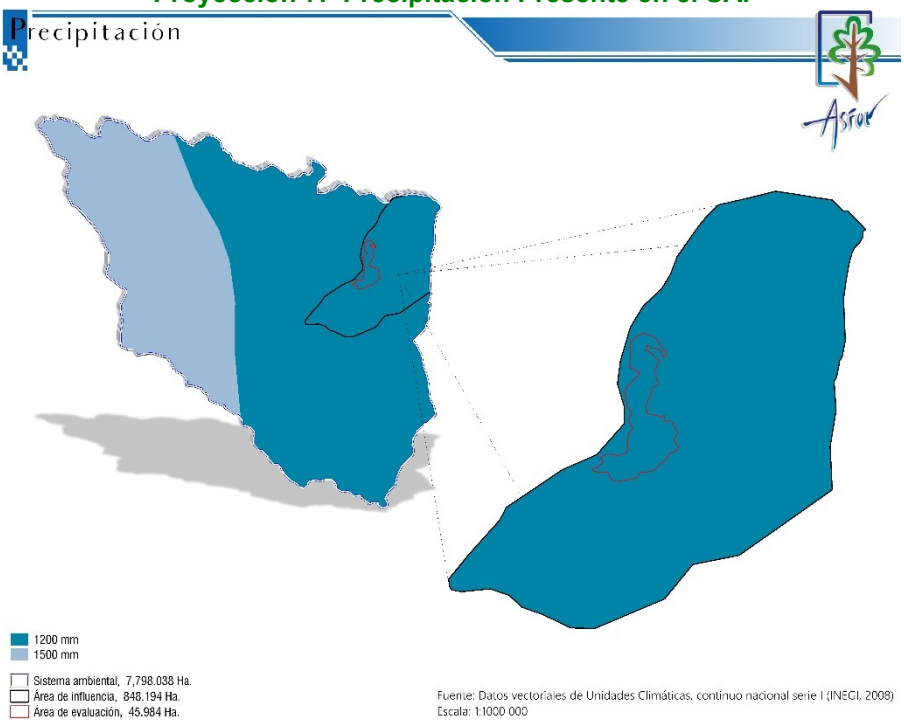
**Tabla 65.- Valores Mensuales y Anuales de Temperatura presente en la estación climatológica más cercana al Área del proyecto.**

| VALORES DE TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
| TEMPERTURA MAXIMA | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 26.1 | 27.1 | 28.4 | 29.7 | 29.1 | 26.5 | 25.2 | 25.4 | 25.4 | 25.8 | 26.0 | 26.0 | |
| MAXIMA MENSUAL | 27.5 | 28.1 | 31.4 | 32.0 | 31.9 | 29.5 | 26.4 | 26.5 | 27.1 | 27.7 | 28.5 | 27.4 | |
| AÑO DE MAXIMA | 1982 | 1996 | 1998 | 1982 | 1983 | 1983 | 1983 | 1993 | 1995 | 1983 | 1994 | 1983 | |
| MAXIMA DIARIA | 30.0 | 32.0 | 36.0 | 35.0 | 36.0 | 34.5 | 29.5 | 30.0 | 29.5 | 30.0 | 31.0 | 30.0 | 26.7 |
| FECHA MAXIMA DIARIA | 21 | 16 | 07 | 23 | 22 | 07 | 01 | 02 | 03 | 08 | 18 | 08 | |
| | 1982 | 1996 | 1998 | 1983 | 1983 | 1991 | 1983 | 1986 | 1982 | 1983 | 1986 | 1994 | |
| AÑOS CON DATOS | 30 | 28 | 28 | 27 | 26 | 28 | 27 | 27 | 27 | 29 | 29 | 25 | |
| TEMPERATURA MEDIA | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 18.0 | 19.0 | 20.6 | 22.0 | 21.9 | 20.5 | 19.5 | 19.6 | 19.6 | 19.5 | 18.8 | 18.2 | 19.8 |
| AÑOS CON DATOS | 30 | 28 | 28 | 27 | 26 | 28 | 27 | 27 | 27 | 29 | 29 | 25 | |
| TEMPERATURA MINIMA | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 10.0 | 11.0 | 12.7 | 14.3 | 14.7 | 14.5 | 13.8 | 19.9 | 13.8 | 13.2 | 11.6 | 10.4 | |
| MINIMA MENSUAL | 7.2 | 8.3 | 10.4 | 9.7 | 9.1 | 11.1 | 9.5 | 10.0 | 10.96 | 10.5 | 8.8 | 7.9 | |
| AÑO DE MINIMA | 1996 | 1983 | 1983 | 2004 | 2004 | 2010 | 2010 | 2010 | 2009 | 2007 | 1999 | 1999 | |
| MINIMA DIARIA | 4.0 | 2.0 | 7.0 | 7.0 | 6.0 | 8.0 | 7.0 | 7.0 | 9.0 | 7.0 | 5.0 | 4.0 | 12.8 |
| FECHA MININA DIARIA | 24 | 04 | 02 | 03 | 05 | 26 | 24 | 07 | 07 | 31 | 27 | 05 | |
| | 1981 | 1998 | 2002 | 2004 | 2004 | 2006 | 2003 | 2010 | 2006 | 1990 | 1999 | 1999 | |
| AÑOS CON DATOS | 30 | 28 | 28 | 27 | 26 | 28 | 27 | 27 | 27 | 29 | 29 | 25 | |

### *VII.4.2.1.2 PRECIPÍTACION*

Con base a los Datos Vectoriales de las Unidades Climáticas, Serie I INEGI 2008, en el SA la precipitación promedio es de 1200 hasta 1500 mm anuales, tal y como se muestra en la siguiente proyección.

**Proyección 7.- Precipitación Presente en el SA.**



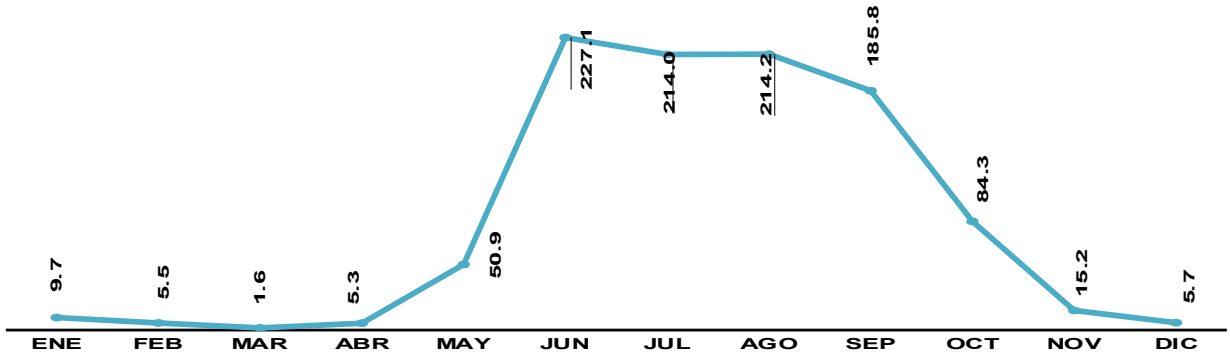

Ahora con la metodología empleada en el punto anterior (formula de la media aritmética), se tiene que para el SA se tiene una precipitación **promedio anual de 1,019.5 mm, una mínima mensual de 1.6 mm y una máxima mensual de 238.2 mm,** tal como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 66.- TEMPERATURA presente en el SA.**

| NO. | ESTACIÓN METEOROLÓGICA | LATITUD | LONGITUD | ALTURA (MSNM) | PRECIPITACIÓN (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | MEDIA NORMAL | MÁXIMA MENSUAL | MÍNIMA MENSUAL |
| 1 | Acapetlahuaya | 18°20'07'' | 100°04'21'' | 1,292 | 815 | 186.5 | 0.3 |
| 2 | Teloloapan | 18°22'04'' | 99°52'20'' | 1550 | 1,223.1 | 289.9 | 2.9 |
| **MEDIA ARITMÉTICA** | | | | | **1,019.5** | **238.2** | **1.6** |

Con las precipitaciones registradas en cada una de las estaciones se realizó un gráfico en donde se muestra la estacionalidad de las lluvias, por lo que puede observarse que las precipitaciones más altas comienzan en el mes de junio y terminan en el mes Octubre, presentándose seis meses de temporada de lluvia. La precipitación mensual que registra el valor más mínimo durante el año es marzo y el valor más alto se registra en junio.

**Gráfico 3.- Comportamiento de la Precipitación en el SA.**




Ahora, para el Área del proyecto tomando los valores de la estación meteorológica Teloloapan se tiene los siguientes valores.

**Tabla 67.- Valores Mensuales y Anuales de la Precipitación en la estación climatológica más cercana al Área del proyecto.**

| VALORES DE PRECIPITACION | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ELEMENTOS** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** | **ANUAL** |
| NORMAL | 12.6 | 6.8 | 2.9 | 7.7 | 65.9 | 289.9 | 251.0 | 241.8 | 209.8 | 106.0 | 23.1 | 5.6 | 1,223.1 |
| MAXIMA MENSUAL | 90.6 | 74.8 | 24.6 | 55.5 | 207.6 | 489.7 | 404.0 | 389.0 | 414.1 | 229.9 | 125.0 | 53.5 | |
| AÑO DE MAXIMA | 1992 | 2010 | 1990 | 1997 | 1995 | 1991 | 1981 | 2010 | 2009 | 2003 | 1992 | 1995 | |
| MAXIMA DIARIA | 61.0 | 29.0 | 23.0 | 40.0 | 102.0 | 89.0 | 109.0 | 94.5 | 75.2 | 64.8 | 41.9 | 37.5 | |
| FECHA MAXIMA DIARIA | 09 | 05 | 23 | 25 | 25 | 28 | 21 | 16 | 13 | 03 | 12 | 02 | |
| | 2001 | 1990 | 1990 | 2001 | 1995 | 1992 | 1985 | 1995 | 2009 | 1986 | 2006 | 1986 | |
| AÑO CON DATOS | 30 | 28 | 28 | 27 | 26 | 28 | 28 | 27 | 27 | 29 | 29 | 25 | |

De la tabla anterior se puede observar que la precipitación presente en Área del proyecto es de 1,223.1 mm anuales, una precipitación mínima normal mensual de 2.9 mm y una precipitación máxima normal mensual de 289.9 mm, la época de lluvias inicia en el mes de mayo con una precipitación de 65.9 mm y se extiende hasta el mes de octubre con 106.0 mm, los meses más secos son de noviembre hasta abril.

### VII.4.2.2 VIENTOS

El viento se denomina propiamente como la corriente de aire que se desplaza en sentido horizontal, reservándose la denominación de “corriente de convección” para los movimientos de aire en sentido vertical. Las principales características del viento son: **La Dirección y La Magnitud.**

En relación con la velocidad y dirección del viento se tomó como referencia la información disponible de la estación climatológica automática a cargo del **Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias** (INIFAP), ubicada en el municipio de Cocula, Estado de Guerrero, los datos analizados corresponden a los meses de Enero – diciembre 2010.

**Tabla 68.- Estación Climatológica Automática (INIFAP).**

| NOMBRE | MUNICIPIO | UBICACIÓN GEOGRÁFICA | |
|---|---|---|---|
| | | LATITUD N | LONGITUD W |
| Apaxtla | Apaxtla de Castrejón | 17° 57' 00" | 99° 53' 00" |
| http://clima.inifap.gob.mx/Inmysr/Historicos/Datos?Estado=12&Estacion=37710&Anio=2010&Mes=8 | | | |

Los datos que aporta esta estación son resultado del monitoreo del viento durante los meses de enero a diciembre del año el 2010, estos datos nos muestran una amplia perspectiva de los valores promedios anuales del viento que fluye en el área del predio, en donde se presenta una velocidad promedio del viento anual de 1.52 km/hr y una dirección promedio anual en grados azimut de 197.10 (Sur), tal como se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 69.- Velocidades y dirección de vienteos en el SA.**

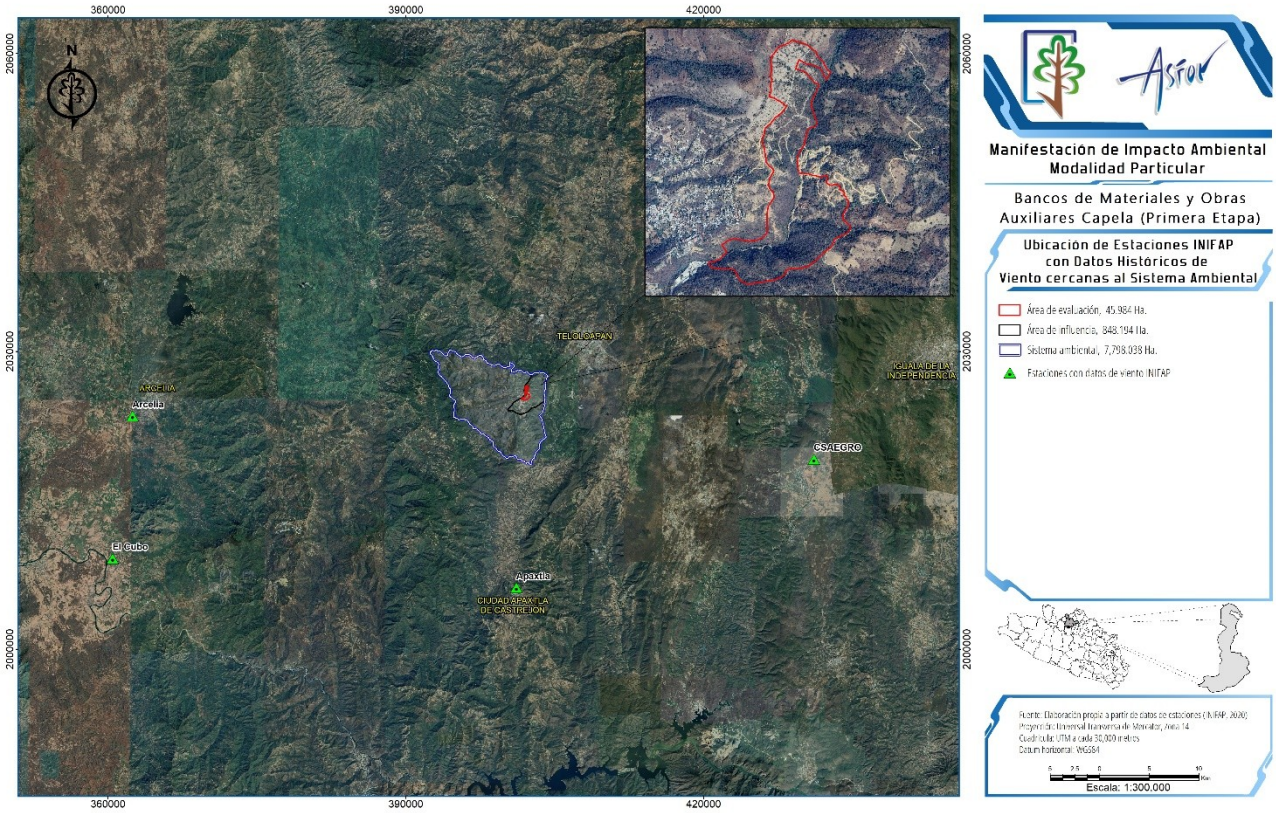
| FECHA | VV MAX (KM/HR) | DVV MAX (GRADOS AZIMUT) | | VV (KM/HR) | DV (GRADOS AZIMUT) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 7.07 | 171.28 | (Sur) | 1.22 | 161.05 | (Sur) |
| Febrero | 6.75 | 156.32 | (Sureste) | 1.3 | 178.7 | (Sur) |
| Marzo | 5.64 | 42.19 | (Noreste) | 1.25 | 229.63 | (Suroeste) |
| Abril | 10.7 | 39.99 | (Noreste) | 2.87 | 221.14 | (Suroeste) |
| Mayo | 13.69 | 184.07 | (Sur) | 3.27 | 214.05 | (Suroeste) |
| Junio | 17.02 | 146.08 | (Sureste) | 2.87 | 159.45 | (Sur) |
| Julio | 9.56 | 142.35 | (Sureste) | 1.22 | 217.88 | (Suroeste) |
| Agosto | 9.01 | 162.66 | (Sur) | 0.95 | 144.75 | (Sureste) |
| Septiembre | 6.13 | 146.57 | (Sureste) | 0.74 | 126.94 | (Sureste) |
| Octubre | 4.09 | 143.78 | (Sureste) | 0.74 | 228.73 | (Suroeste) |
| Noviembre | 5.66 | 142.74 | (Sureste) | 1.01 | 229.87 | (Suroeste) |
| Diciembre | 4.51 | 158.75 | (Sur) | 0.77 | 253 | (Oeste) |
| **TOTALES** | **8.32*** | **136.40*** | **(Sureste)** | **1.52*** | **197.10*** | **(Sur)** |

**VV max.:** Velocidad del viento máxima (km/hr)
**DVV max.:** Dirección de la velocidad máxima del viento (grados azimut)
**VV**: Velocidad promedio del viento (km/hr)
**DV:** Dirección promedio del viento (grados azimut)
***Promedios**

De acuerdo con la tabla anterior, en el Predio la Velocidad Promedio del Viento (VV) es de 1.52 km/hr y la Velocidad del Viento Máxima (VV-Max) es de 8.32 km/hr, en cuanto a la dirección, la Dirección Promedio del Viento (DV) es al Sureste con 197.10 grados azimut y la Dirección de la Velocidad Máxima del Viento (DVV-Max) es al Sur con 136.40 grados azimut.

En el siguiente plano se muestra la ubicación de la estación climatológica de INIFAP tomada como referencia para el proyecto.

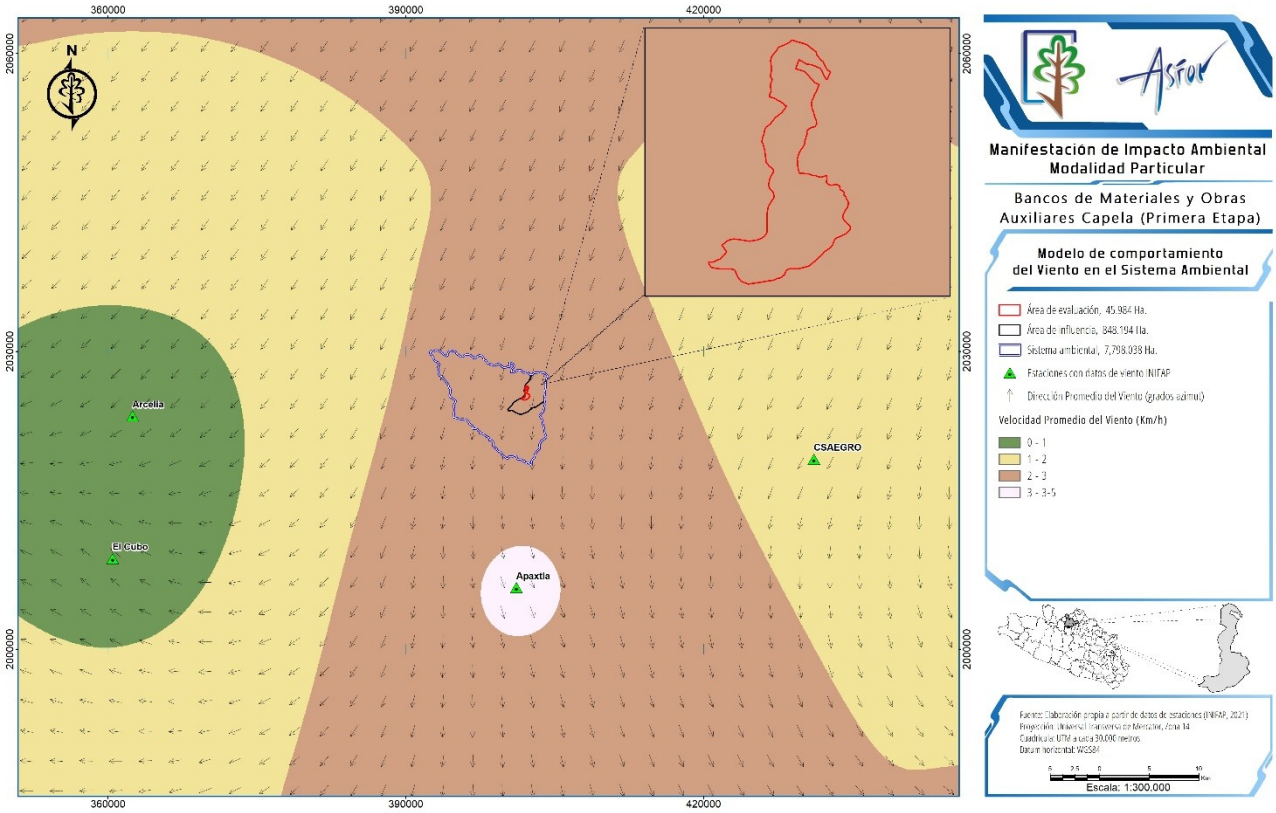
**Plano 48.- Estaciones climatológicas que tienen influencia sobre el SA y Área del proyecto (INIFAP).**




Así mismo, con esta misma información se elaboró un modelo de comportamiento del viento en el SA denominado *Interpolación Spline*, que consiste, como su nombre lo dice en la interpolación de los resultados de las estaciones meteorológicas que influyen en el SA, dicha interpolación nos arroja como resultados la velocidad del viento y su dirección de una forma más precisa.

Para el modelo de interpolación se utilizaron los datos registrados de enero a diciembre de los años 2010 al 2016, por lo que de acuerdo con los resultados arrojados en el SA se presentan velocidades del viento que van desde los 0 a los 5 Km/h con dirección hacia el Sur, Sur-Este y Sur-Oeste, esto se puede observar en el siguiente plano.

**Plano 49.- Modelo de Comportamiento del Viento Interpolación Spline para el SA.**



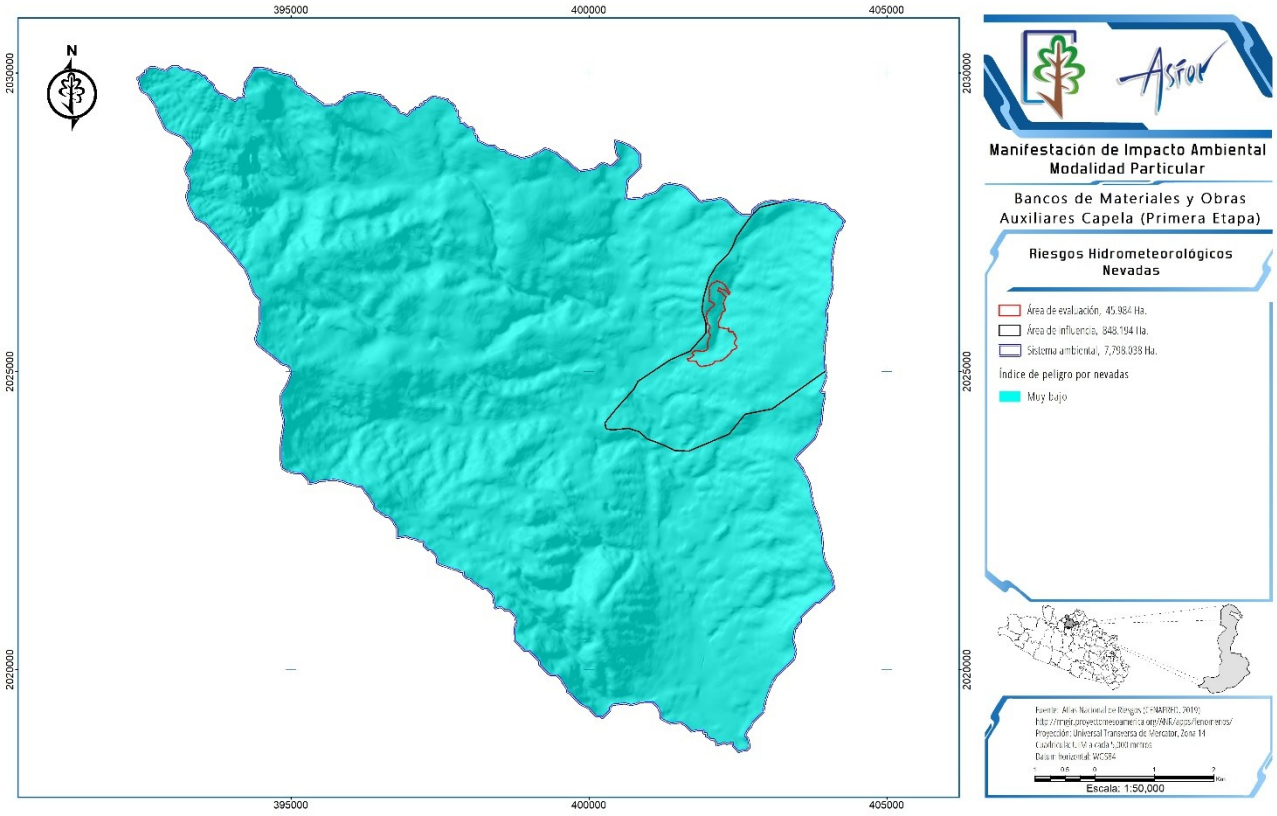

## VII.4.2.3 INTEMPERISMO SEVEROS

### *VII.4.2.3.1 FRECUENCIA DE NEVADAS*

Las nubes se forman con cristales de hielo cuando la temperatura del aire es menor al punto de congelación y el vapor de agua que contiene pasa directamente al estado sólido. Para que ocurra una tormenta de nieve es necesario que se unan varios de los cristales de hielo hasta un tamaño tal que su peso sea superior al empuje de las corrientes de aire. Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son las que ocurren durante el invierno como son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas.

Debido a su ubicación geográfica, el SA, el fenómeno de nevadas no está presente en la región, pues este fenómeno es representativo de altitudes mayores a 2,500 msnm, así como de climas templados o semi fríos (UNAM, 1989).

**Plano 50.- Riesgo por Nevadas en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED)..**

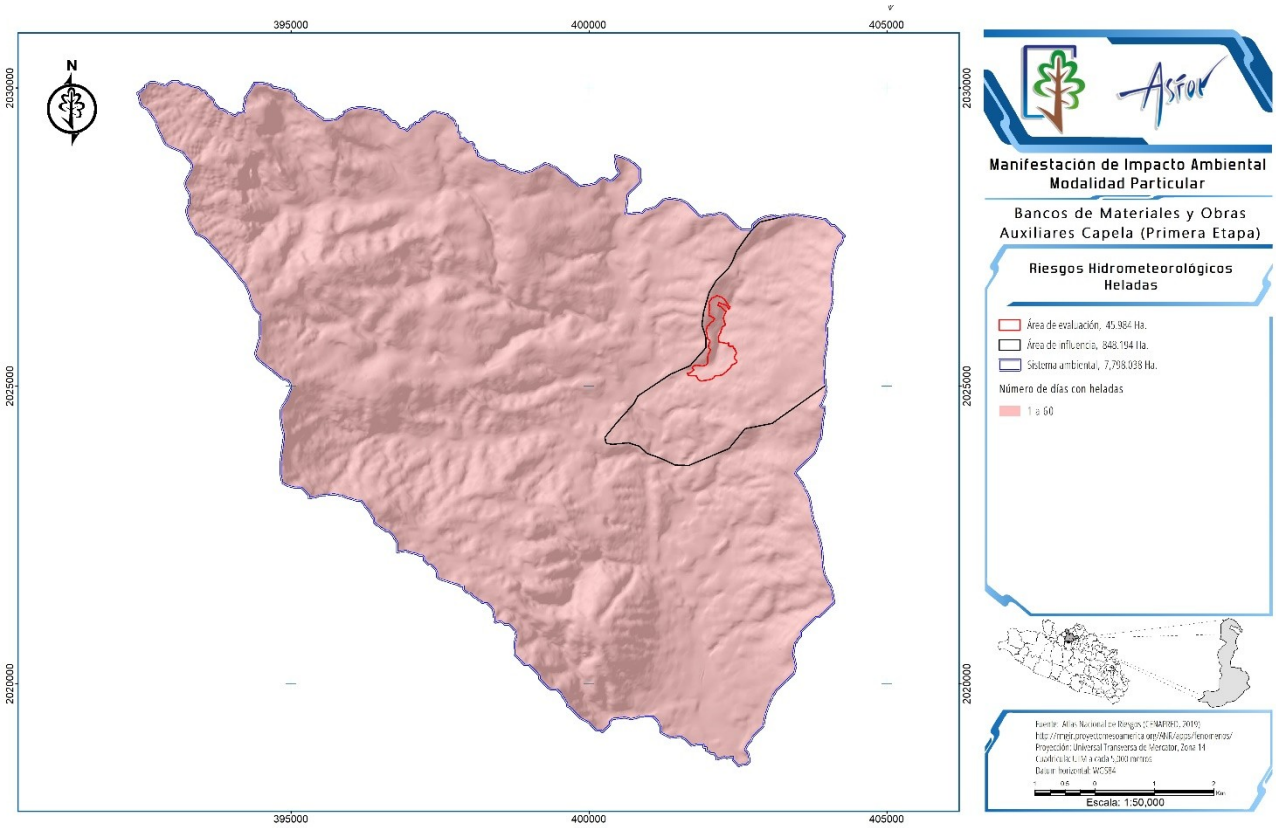



De acuerdo con el plano anterior, debido a la ubicación geográfica del SA el fenómeno de nevadas no está presente en la región lo que genera un nivel de riesgo Muy Bajo, pues este fenómeno es representativo de altitudes mayores a 2,500 msnm, así como de climas templados o semi fríos (UNAM, 1989). Con relación al **Área del proyecto** al estar inmersa en el SA, también presentan un índice de peligro por tormentas de nieve “Muy bajo”.

### *VII.4.2.3.2 FRECUENCIAS DE HELADAS*

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire húmedo cercano a la superficie de la tierra desciende a 0° C, en un lapso de 12 horas. Existen dos fenómenos que dan origen a las heladas; el primero consiste en la radiación, durante la noche, desde la Tierra hacia la atmósfera que causa la pérdida de calor del suelo; el otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío, proveniente de las planicies de Canadá y Estados Unidos.

**Plano 51.- Riesgo por Heladas en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED).**

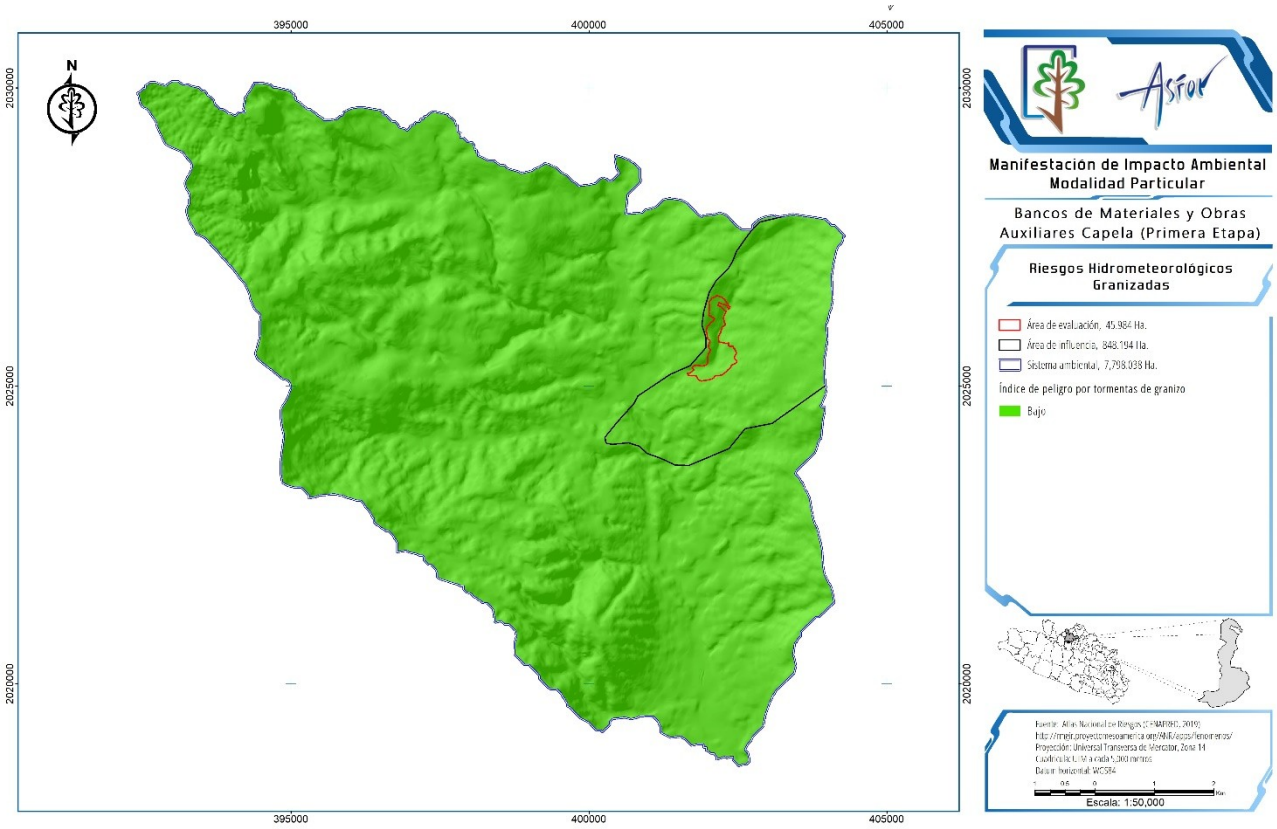



De acuerdo con los datos reportados en el CENAPRED y representados en el plano anterior**, el peligro por heladas en el SA y el Área del proyecto se reportan de 1 a 60 días con heladas.**

### *VII.4.2.3.3 FRECUENCIA DE GRANIZADAS*

Las tormentas de granizo es la precipitación en forma sólida o granos de hielo que pueden ser de diferentes tamaños que afectan a las zonas agrícolas y ganaderas, también a las regiones urbanas causando daños en las viviendas y algunas ocasiones puede obstruir el paso de alcantarillas para provocar inundaciones.

**Plano 52.- Riesgo por Granizadas en el SA y en el Área del proyecto del Proyecto (CENAPRED).**



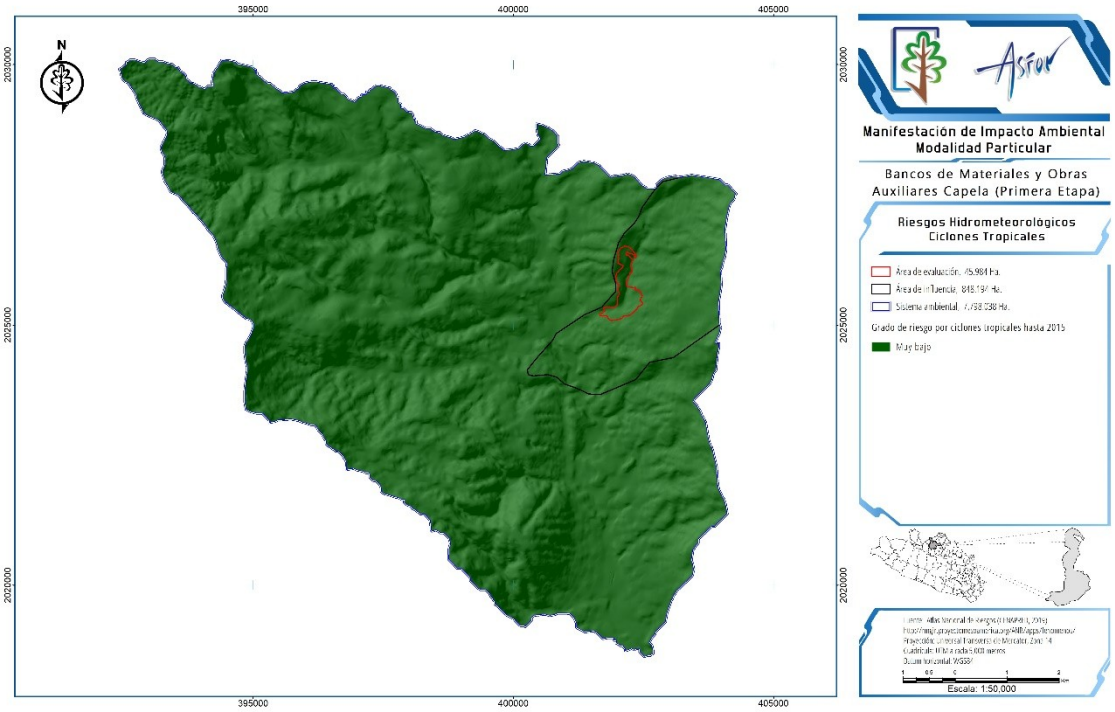

De acuerdo con los datos reportados en el CENAPRED y representados en el plano anterior, **el peligro por tormentas de granizo en el SA y Área del proyecto se encuentran clasificados en la categoría de nivel Bajo.**

### *VII.4.2.3.4 FRECUENCIA DE HURACANES*

Los ciclones tropicales como se les conoce a los fenómenos tropicales los cuales se caracterizan por producir vientos fuertes, además de oleaje elevado, y una sobreelevación del mar y lluvia abundante, llegan a tener un impacto económico importante en el mundo. Un ciclón tropical se puede definir como una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Estos ciclones generan lluvias intensas, así como vientos fuertes además de oleaje grande y mareas de tormenta.

De acuerdo con los datos reportados en el CENAPRED y representados en el siguiente plano, **el SA y el Área del proyecto presentan un Grado de Peligro por Ciclones Tropicales Muy Bajo.**

**Plano 53.- Riesgo por Ciclones en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED).**




Los aspectos destructivos de los ciclones tropicales, que marcan su intensidad, se deben principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia.

Se considera la presencia de rachas de viento además de la presencia de tormentas severas, la velocidad del viento incluso se presenta con rachas de hasta 80 km/h, vientos que generan fuerzas de arrastre que pueden levantar techados, tirar árboles y destruir casas.

Los huracanes que afectan directa o indirectamente al país, tienen cuatro zonas matrices o de origen, en ellas aparecen con distinto grado de intensidad, que va creciendo a medida que progresa la temporada, que se extiende desde la última decena de mayo hasta la primera quincena de octubre, con la circunstancia de que los meteoros finales son potentes, ya que no retornan por las fases iníciales de los primeros, pasan de sistemas lluviosos a depresionarios, luego a tormentas tropicales y finalmente a huracanes pudiendo algunos transcurrir en la primera fase sin modificación. Para el estado de Guerrero, la influencia de los huracanes deriva en grandes precipitaciones pluviales y vientos.

### VII.4.2.3.4.1 RESUMEN TEMPORADA DE CICLONES 2022 – 2023.

Los ciclones tropicales como se les conoce a los fenómenos tropicales los cuales se caracterizan por producir vientos fuertes, además de oleaje elevado, y una sobreelevación del mar y lluvia abundante, llegan a tener un impacto económico importante en el mundo. Un ciclón tropical se puede definir como una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Estos ciclones generan lluvias intensas, así como vientos fuertes además de oleaje grande y mareas de tormenta.

De acuerdo con los datos reportados en el CENAPRED y representados en el siguiente plano, **el SA y el Área de Estudio presentan un Grado de Peligro por Ciclones Tropicales Bajo.**

Durante la temporada de ciclones tropicales del año 2024, en la Región Administrativa IV de la Organización Meteorológica Mundial, a la que pertenece México, se generaron 34 ciclones tropicales, 17 en el Océano Pacífico Oriental y 17 en el Océano Atlántico.

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) pronostica para este año de 15 a 18 ciclones tropicales en el Pacifico y de 20 a 23 en el Atlántico; sin embargo, esto no quiere decir que todos llegarán a México. El país recibe de 4 a 5 ciclones en promedio cada año, actualmente no es posible saber el momento y el lugar de impacto, se debe esperar hasta observar la evolución del fenómeno.

Se espera una temporada muy activa, de los ciclones pronosticados para el Pacífico se prevé que entre 8 y 9 alcancen la clasificación de tormenta tropical; 4 ó 5 lleguen a ser huracán de categoría 1 ó 2; y de 3 a 4 sean de las categorías 3, 4 ó 5.

En tanto que en el Atlántico, de 11 a 12 ciclones podrían llegar a clasificarse como tormentas tropicales, de 5 a 6 serían huracanes categorías 1 ó 2, y de 4 a 5 alcanzarían categoría 3, 4 ó 5; todos clasificados en la escala Saffir-Simpson.

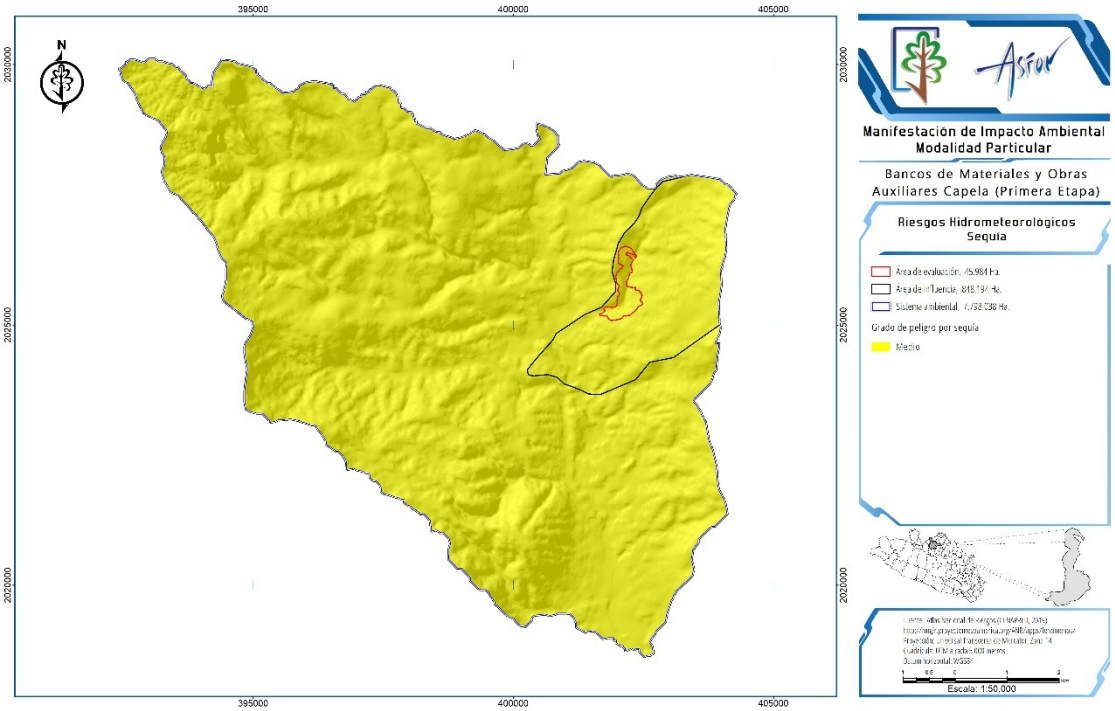
En seguida se presenta el pronóstico de los ciclones tropicales para la temporada 2024.

**Imagen 31.- Temporada de Ciclones Tropicales 2024.**

### *VII.4.2.3.5 SEQUIA*

Las sequias es un fenómeno meteorológico, que se presenta cuando en cierta región o zona deja de llover por un periodo determinado de tiempo, o cuando la precipitación registrada en el año es muy baja en comparación al promedio, los efectos presentados por esta deficiencia de agua que se prolonga por un largo tiempo dañan los cultivos, el ganado y se obtiene poca agua para consumo humano.

**Plano 54.- Riesgo por Sequias en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED).**




De acuerdo con los datos reportados en el CENAPRED y representados en el plano anterior, **el SA y el Área del proyecto presentan un Grado de Peligro por Sequia Medio.**

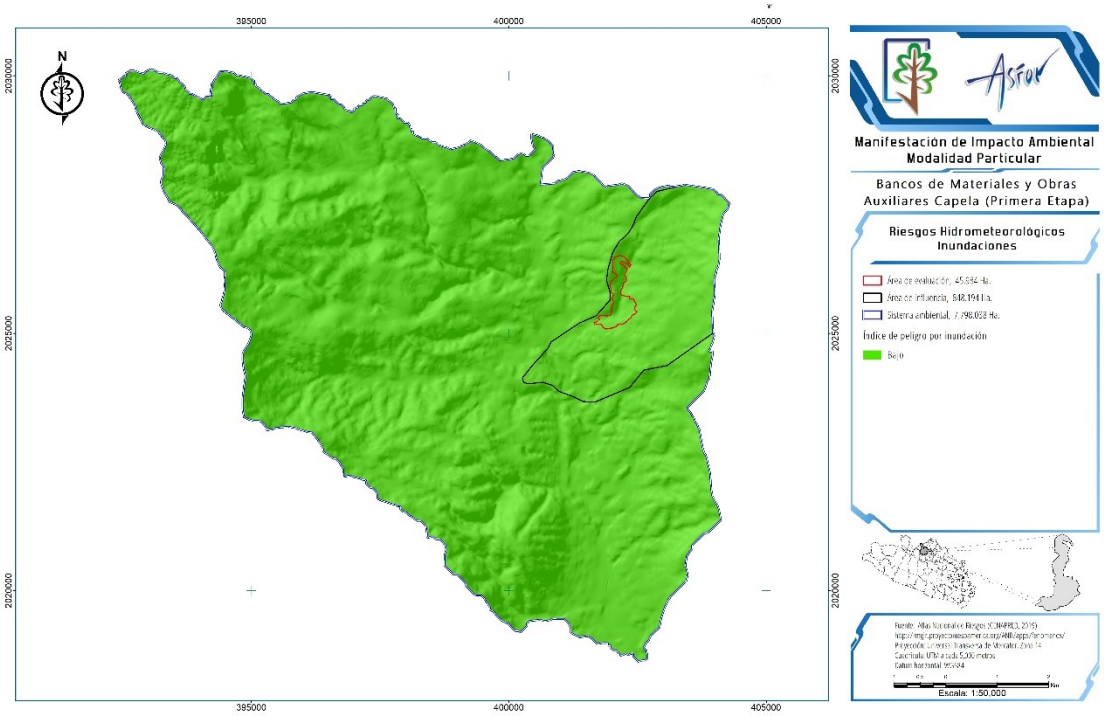
### *VII.4.2.3.6 INUNDACIONES*

Las inundaciones pluviales son aquellas que se registran por la precipitación y que provocan afectaciones por acumulación de agua pudiendo permanecer horas o días, principalmente estas inundaciones se registran solo del agua de lluvia que se acumula en la zona y no de una corriente ya sea algún escurrimiento rio, o arroyo. Por otra parte, las inundaciones también pueden registrarse de manera fluvial la cual su ocurrencia es cuando las aguas se desbordan de los ríos afectando a los terrenos y poblaciones cercanas a ellos.

Las inundaciones costeras y lacustres, la primera se presenta cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea y permite que este penetre tierra adentro, en zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno. Estas inundaciones están relacionadas con los ciclones tropicales, con el viento que puede provocar oleaje por lo que la suma de estos efectos puede causar severos daños. A demás se pueden ubicar otros factores que condicionan a las inundaciones dependen de la distribución espacial de la lluvia, de la topografía, de la orografía, de las características físicas de los arroyos y ríos, además de la cubierta vegetal, de las elevaciones de los bordes de los ríos, las cercanías de las presas entre otros.

De acuerdo con los datos reportados en el CENAPRED y representados en el siguiente plano, **el SA y el Área del proyecto presentan un Índice de Peligro por Inundación Bajo.**

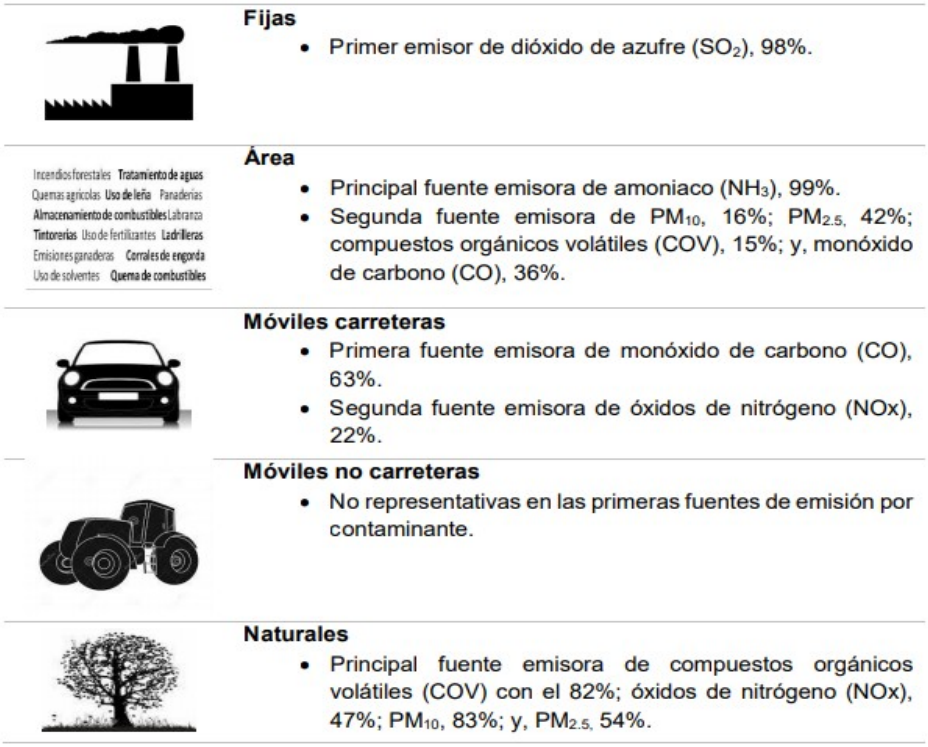
**Plano 55.- Riesgo por Inundaciones en el SA y en el Área del proyecto (CENAPRED).**




## VII.4.3 CALIDAD DEL AIRE

La información que se presenta fue obtenida del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Guerrero 2018-2027. En la siguiente imagen se presentan un resumen por fuente emisora, los principales contaminantes que éstas generan en el Estado de Guerrero.

**Imagen 32.- Principales fuentes emisoras por tipo de contaminante en el estado de Guerrero.**




Se estimó el inventario de emisiones de contaminantes al aire para el Estado de Guerrero con año base 2016. Considerando sólo el análisis de las emisiones antropogénicas, es decir, aquellas generadas por las actividades humanas y sobre las que se puede tener alguna intervención para su control, los resultados muestran lo siguiente:

- PM10. 92% proviene de fuentes de área, proveniente de la combustión doméstica (principalmente por el uso de leña); así como, la resuspención de PM10 en caminos no pavimentados y la quema de residuos.
- PM2.5. 91% es generado por fuentes de área. Proviene principalmente de la combustión doméstica, en su mayoría por el uso de leña.
- SO2. Fuentes fijas es el primer emisor de este contaminante, 98% es generado por esta fuente, proveniente del sector de generación de energía eléctrica.
- NOx. 42% es generado por fuentes móviles, y el 34% por fuentes fijas.
- COV. 85% es emitido por fuentes de área, provienen de la combustión doméstica por el uso de leña, el uso comercias y doméstico de solventes, el manejo de gas L.P., y la quema de combustible en vehículos automotores.
- CO. 63% de este contaminante proviene de los vehículos automotores, principalmente de autos particulares.
- NH3. 99% se genera por fuentes de área, proveniente de las emisiones ganaderas y domésticas, así como de la aplicación de fertilizantes.

Los resultados del análisis por municipio y categoría de emisión muestran que la emisión de contaminantes atmosféricos se debe, principalmente, a las actividades de quema de biomasa como la leña, las quemas agrícolas, los incendios forestales, así como la generación de energía eléctrica y el uso de vehículos automotores como las camionetas pick up y autos particulares y taxis, así como automotores pesados.

De acuerdo con el Inventario de Emisiones para el municipio de Teloloapan, en donde se ubica el SA y el Área del proyecto, muestra que las emisiones de contaminantes atmosféricos son $PM_{10}$, $PM_{2.5}$, $SO_2$, NOx, COV y $NH_3$, los valores de cada uno se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 70.- Emisiones de contaminantes en el municipio de Teloloapan.**

| MUNICIPIO | EMISIÓN EN MEGA - GRAMOS/AÑO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DE $PM_{10}$ | $PM_{2.5}$ | $SO_2$ | CO | NOx | COV | NH3 |
| Teloloapan | 7,995.7 | 1,481.9 | 38.3 | 6,355.3 | 2,304.0 | 11,134.2 | 584.4 |

**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**

1. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/310366/29_ProAire_Guerrero.pdf

Con base en los trabajos de construcción y operación del proyecto se tendrá un incremento puntual y temporal en la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el municipio de Teloloapan.

## VII.4.4INTEMPERISMO

Intemperismo o meteorización es la alteración de los materiales rocosos expuestos al aire, a la humedad y al efecto de la materia orgánica; puede ser mecánico o de desintegración, y químico o de descomposición, pero ambos procesos, por regla general interactúan. Las variaciones de humedad y temperatura inciden en ambas formas de intemperismo toda vez que afectan la roca desde el punto de vista mecánico y que el agua y el calor favorecen las reacciones químicas que la alteran. Distintos factores ambientales físicos y químicos atacan a las rocas y las cuartean, disgregan y descomponen, y según el carácter de los factores que produzcan la meteorización se distinguen la meteorización física y la meteorización química.

La naturaleza misma de las rocas determina su susceptibilidad a los agentes erosivos, pues la caliza y el granito que reaccionan con el ácido carbónico de la lluvia resultan más propensos a la degradación química que otros tipos de rocas menos afectables por la lluvia ácida. La arenisca suele ser más dura que las arcillolitas y cuando ambas están expuestas en capas alternas, erosionado el segundo más que el primero, el afloramiento resulta con un aspecto corrugado y escalonado. Las cascadas y rápidos se producen, entre otros casos, cuando los ríos cruzan capas o intrusiones de roca ígnea dura situada sobre rocas sedimentaria más blanda.

La estabilidad al intemperismo es muy alta en la arena y los carbonatos y muy baja en micas y materia orgánica. La abrasividad es alta en las arenas y muy baja en arcillas, sobre todo en la illita y la montmorillonita.

De acuerdo con los resultados obtenidos por la mecánica de suelos en el predio con base a los muestreos a cielo abierto realizados en seis (6) diferentes puntos se encontró un material blanquizco calichoso, lo que se refiere que es una arcilla suave, por lo que se tiene baja abrasividad y baja estabilidad al intemperismo.

### VII.4.4.1 SUELO

#### *VII.4.4.1.1 TIPO DE SUELOS*

De acuerdo con el sistema de clasificación de INEGI-FAO (Datos vectoriales de edafología, serie II, 2007), los suelos presentes en el SA son el Leptosol y el Regosol como se puede observar en la siguiente proyección y tabla.

**Proyección 8.- Tipo de Suelo en el SA y Área del proyecto.**

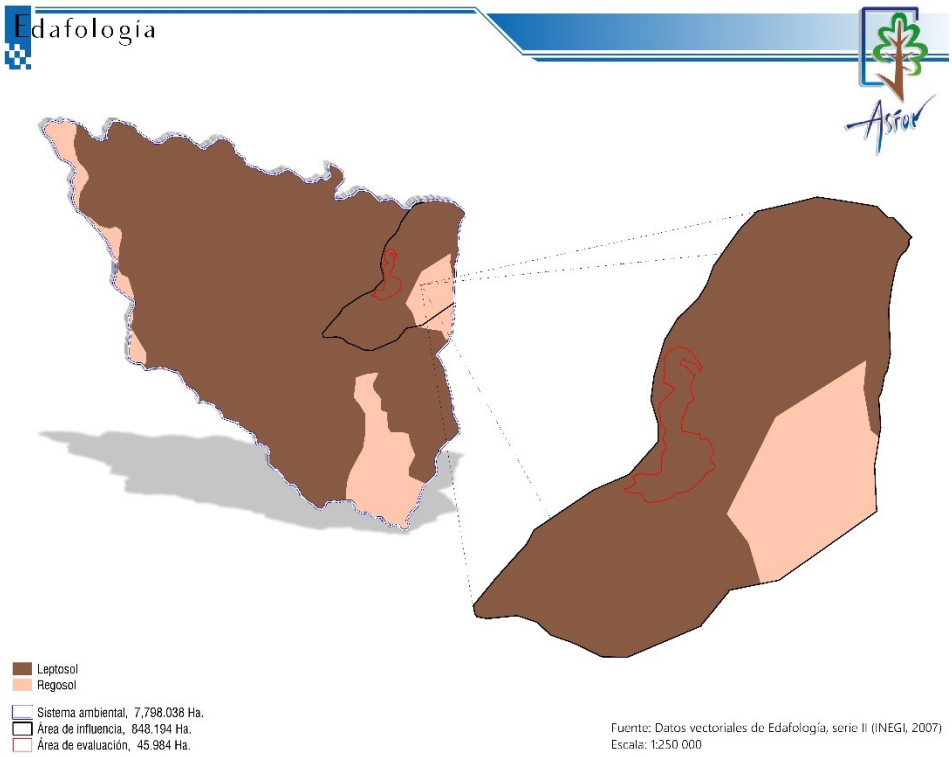



**Tabla 71.- Descripción de los Tipos de Suelos Presentes en el SA y en el Área del proyecto.**

| TIPO SUELO | DESCRIPCIÓN | CLAVE TEXTURAL | SUPERFICIE (HA) | % DEL TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Leptosol | Anteriormente se conocían como Litosoles, del griego Lithos, piedra. Actualmente representan a suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión por las diversas actividades humanas. | 1,2,3 | 6,866.11 | 88 |
| Regosol | Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. | 1,2,3 | 931.928 | 12 |
| | | **TOTAL** | **7,798.038** | **100** |
| https://www.inegi.org.mx/app/cuadroentidad/AnuarioGeografico/Gro/2018 | | | | |

De acuerdo con la Proyección 5, para el **Área del proyecto** el tipo de suelo presente es el Leptosol.

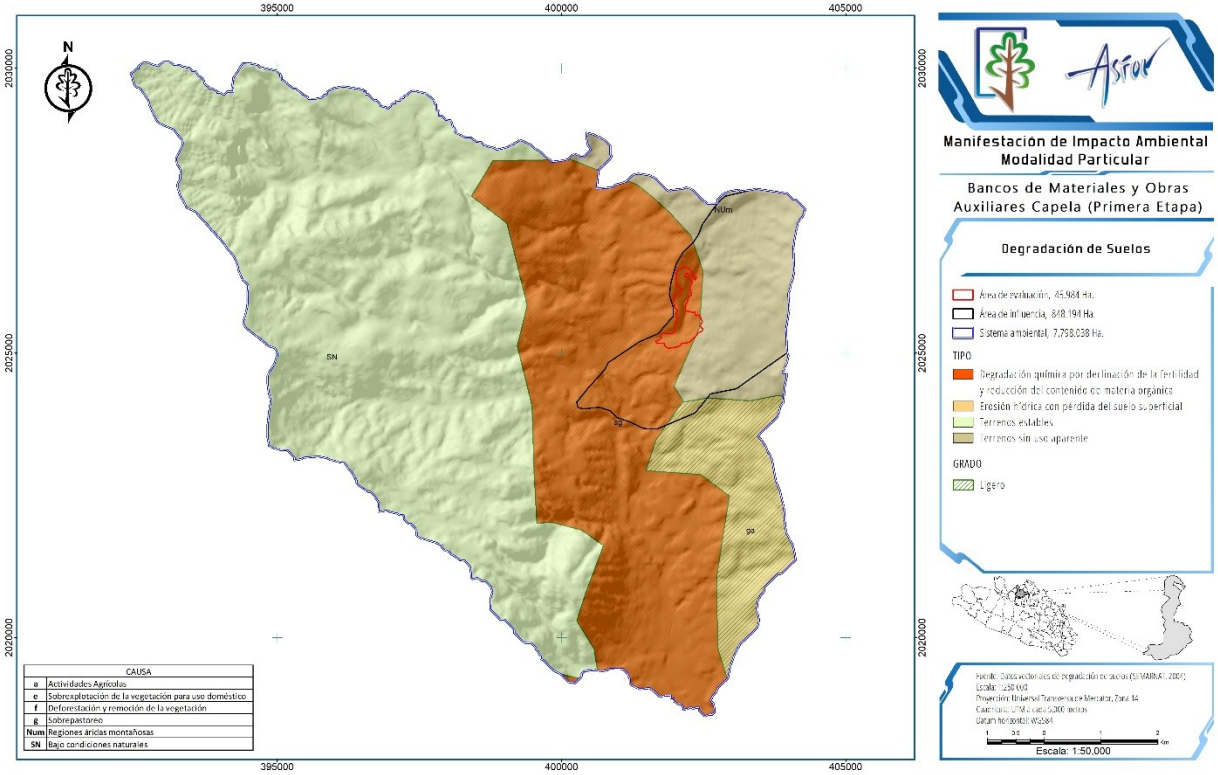
**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**

1. Fuente: Guía para la interpretación de Cartografía edafología, INEGI, 2004, http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825231736

### *VII.4.4.1.2 PROCESOS DE DEGRADACION DEL SUELO*

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica y su capacidad actual o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998). Resulta de la interacción de factores ambientales, como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores humanos, como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de los recursos naturales (SEMARNAT y CP, 2003).

**Plano 56.- Procesos, grados y causas de la Degradación del suelo en el sa.**




Con base al plano anterior; se puede observar que en la microcuenca se presentan los 2 procesos de degradación:

- Por el desplazamiento del material del suelo (conocido como erosión), provocado por el agua (erosión hídrica) con pérdida del suelo superficial y deformación del terreno por la acción del agua, con un grado de degradación de ligero (0-10 ton/ha/año),
- Por degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica; involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociado con el incremento de la agricultura (0-10 ton/ha/año a 10-50 ton/ha-año).

- **Nivel de Degradación**

El nivel de degradación se evalúa en términos de la productividad biológica de los terrenos:

- ✓ **Ligero:** terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales, presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad;
- ✓ **Moderado:** terrenos que presentan una marcada reducción en su productividad;

- ✓ **Fuerte:** los terrenos a nivel de predio o de granja con una productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos de ingeniería para su restauración y
- ✓ **Extremo:** su productividad es irrecuperable y su restauración materialmente imposible.

**Tabla 72.- Clasificación del Riesgo de Erosión de la FAO.**

| TASAS DE EROSIÓN (TON/HA-AÑO) | CLASES DE RIESGO DE EROSIÓN |
|---|---|
| 0-10 | Ligera |
| 10-50 | Moderada |
| 50-200 | Alta |
| >200 | Muy Alta |

- **La degradación de suelos se reconocen dos procesos:**

- ✓ El que implica el desplazamiento del material del suelo (conocido como erosión), en el caso de la erosión, se reconocen dos tipos, la que provoca el agua (erosión hídrica) y la originada por el viento (erosión eólica).

La *Erosión hídrica* es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial. Este tipo de erosión presenta dos modalidades, la primera con pérdida de la capa superficial, que ocurre cuando el agua fluye en forma más o menos homogénea por una zona arrastrando la capa superior del suelo que es la que contiene más nutrientes y materia orgánica, reduciendo su fertilidad. La segunda se presenta cuando el flujo del agua se concentra en un cauce donde la erosión es más rápida, de modo que va abriendo una zanja cada vez más profunda, conocida como “cárcava”, en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno.

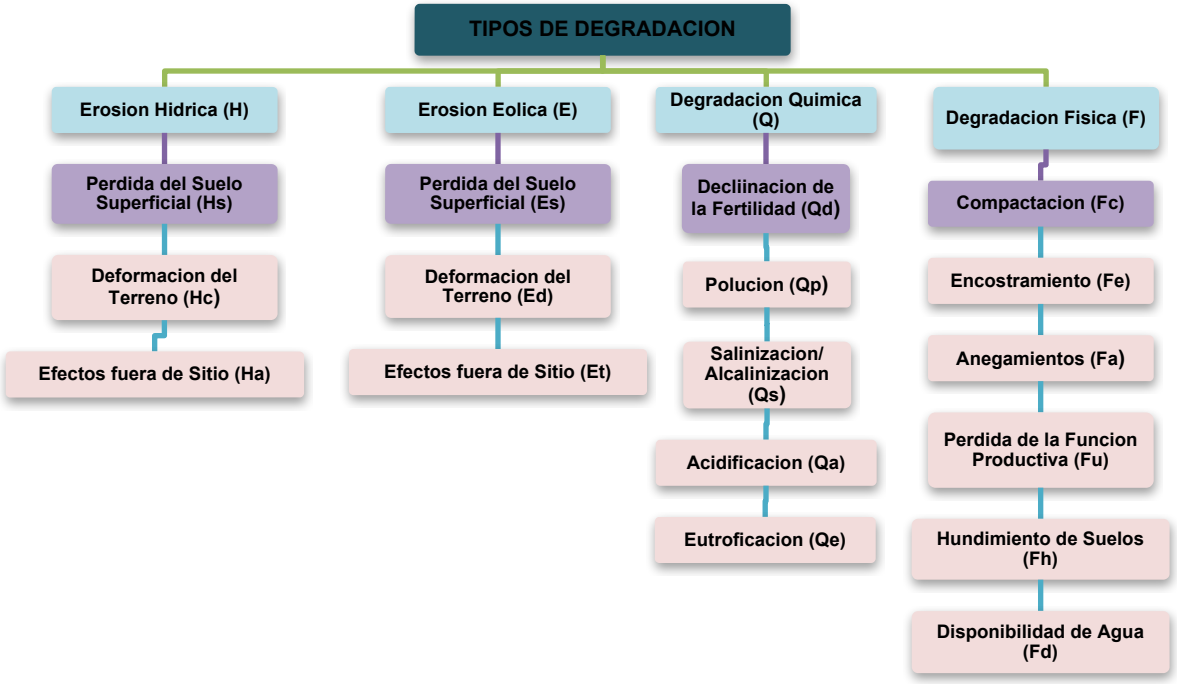
Cuando el viento es el agente que provoca la erosión, ésta se conoce como *Erosión eólica*. Para la erosión eólica se reconocen las mismas dos modalidades que para la erosión hídrica: pérdida de la capa superficial y deformación del terreno (cuando se forman dunas).

- ✓ El que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, se reconocen la química (en la que se pierden o modifican sus propiedades químicas, como en el caso de la pérdida de fertilidad y la salinización) y la física (asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, como ocurre en el caso de la compactación y el encostramiento).

La *Degradación química* del suelo está muy asociada a la intensificación de la agricultura en los últimos años. En prácticamente todos los suelos del país que muestran degradación química ésta se debe a la reducción de su fertilidad por pérdida de nutrientes. Otros procesos que llevan a la degradación química son la contaminación y la salinización. La primera en muchos casos es debida a la presencia de sustancias extrañas en el suelo provenientes de tiraderos de basura, derrames, residuos industriales y deposición de compuestos acidificantes.

La *Degradación física* se refiere principalmente a la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua. Esto ocurre cuando el suelo se compacta (por ejemplo, por el tránsito de vehículos o animales), se endurece (encostramiento) o es recubierto (urbanización). Aunque este tipo de degradación no afecta grandes extensiones del país, si es importante debido a su alto impacto, ya que es un proceso prácticamente irreversible. La superficie afectada deriva en la pérdida de la función productiva de estos terrenos.

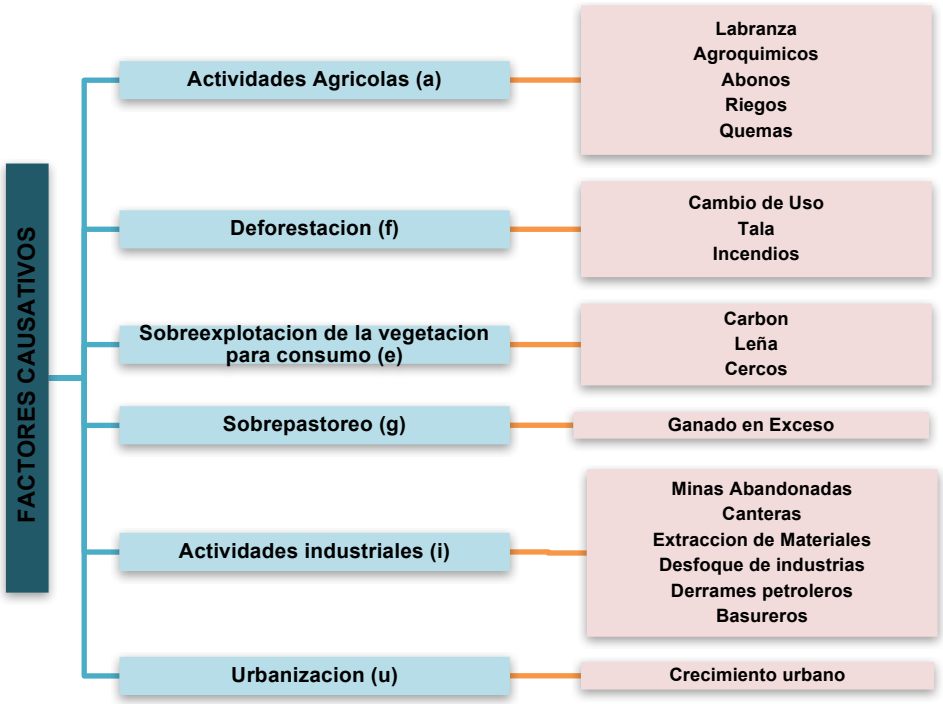
**Grafico 1.- Tipos de Degradación del Suelo.**




- **Principales causas que originan la degradación de suelos**

Las principales causas de degradación en México son el cambio de uso del suelo hacia la agricultura y el sobrepastoreo. La deforestación ocupa el tercer lugar, seguida de la urbanización. Todos estos procesos tienen que ver con la reducción de la cubierta vegetal, responsable de la conservación del suelo. En el decenio de 1993 a 2003, la superficie agrícola creció 8.5%, agravando los procesos de degradación. La superficie ganadera con sobrepastoreo correspondió al 24% de la superficie nacional.

**Grafico 2.- Factores Causativos.**

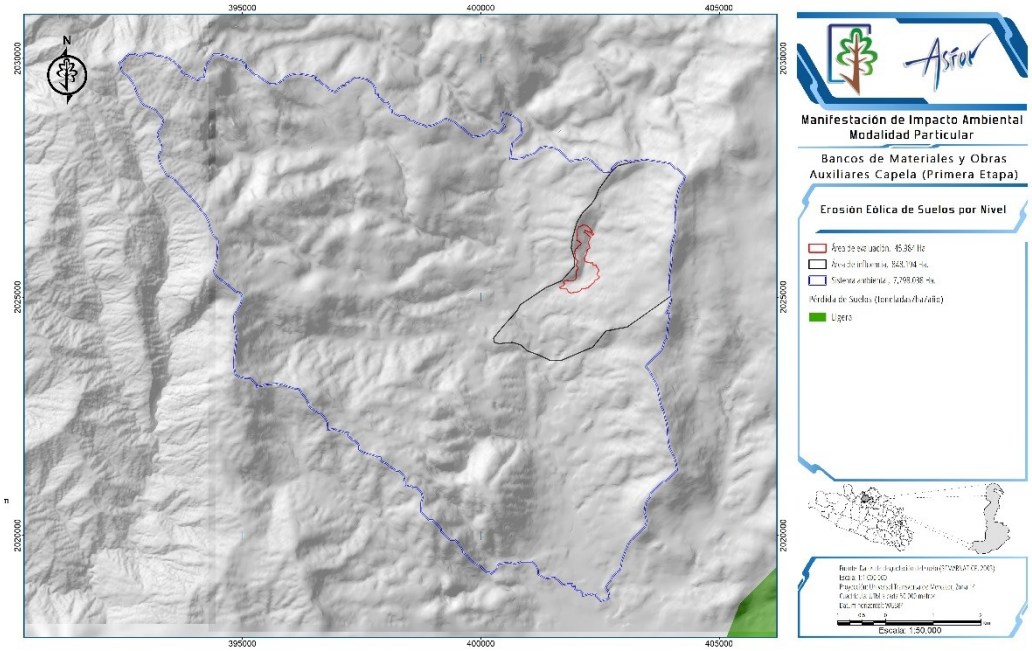



### *VII.4.4.1.2.1 PROCESO DE DEGRADACIÓN DEL SUELO POR EL DESPLAZAMIENTO DEL SUELO EN EL SA*

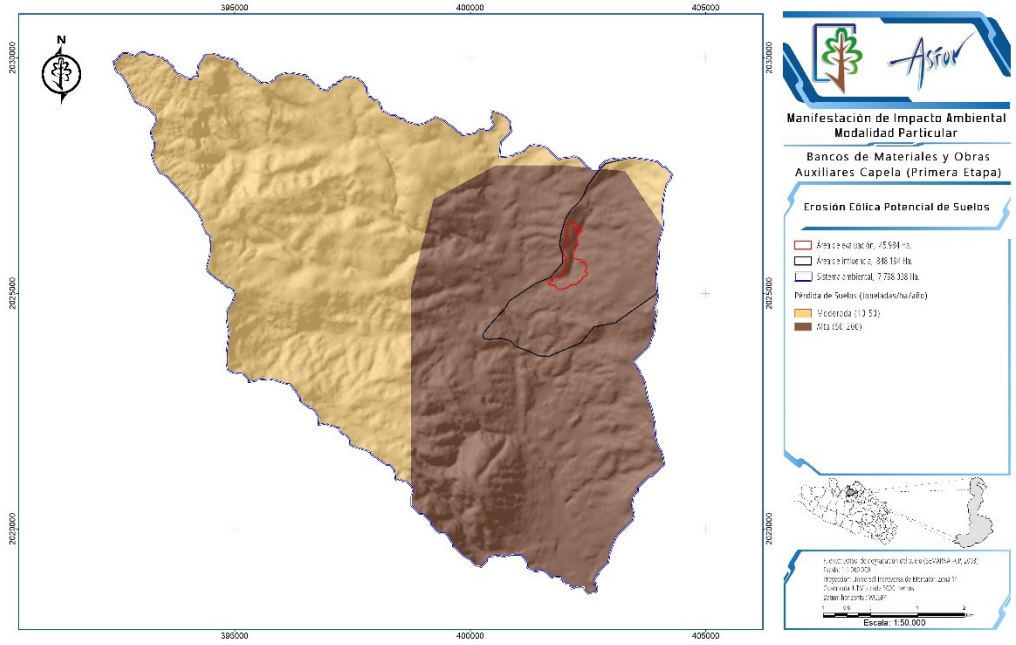
- **Erosión eólica, que es la originada por el viento.**

La Erosión Eólica no se encuentra en la microcuenca, ni en el Área del proyecto (siguiente plano). En tanto que la erosión eólica potencial que predomina en la microcuenca es el **nivel moderado a alto con una pérdida de suelo de 10-200 ton/ha/año (Plano 24).**

**Plano 57.- Niveles de Erosión Eólica en EL SA.**



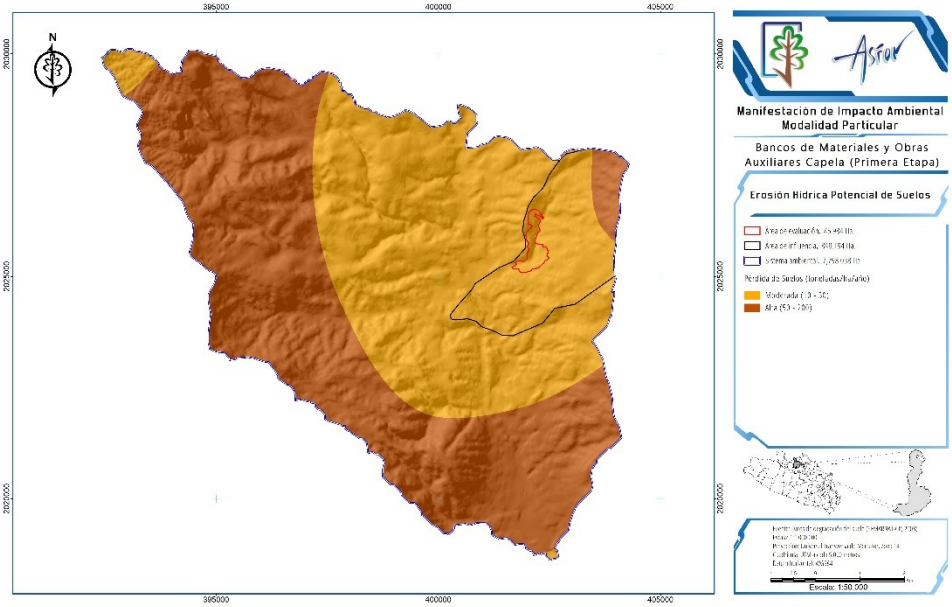

**Plano 58.- Niveles de Erosión Eólica Potencial en EL SA.**




- **Erosión hídrica, que es la provoca el agua.**

La Erosión Hídrica Potencial, presente en la microcuenca; como se puede observar con relación a los niveles de erosión predominan las áreas con **erosión de moderada con una pérdida de suelo de 10-50 ton/ha/año a alta con pérdida de suelo de 50 - 200 ton/ha/año.**

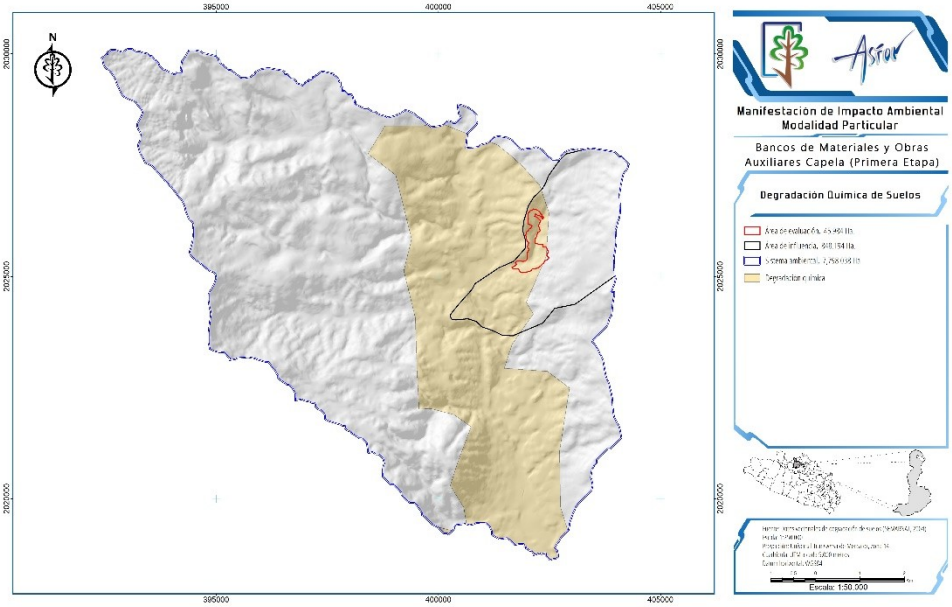
**Plano 59.- Erosión Hídrica Potencial del suelo en EL SA.**




*VII.4.4.1.2.2 PROCESO DE DEGRADACIÓN POR EL DETRIMENTO DE LA CALIDAD DEL SUELO EN EL SA.*

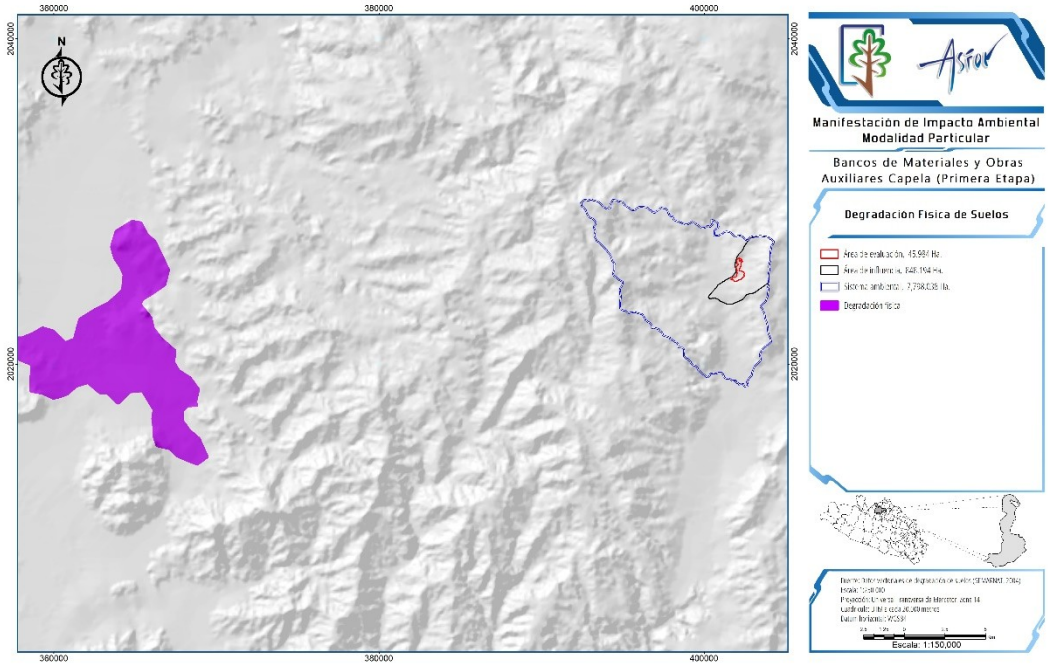
- **Degradación química,** en la que se pierden o modifican sus propiedades químicas, como en el caso de la pérdida de fertilidad y la salinización; cómo se puede observar en la microcuenca se presenta la degradación química en una gran extensión del SA y total en el área del proyecto.

**Plano 60.- Degradación Química del suelo en EL SA.**



- **Degradación física,** asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, como ocurre en el caso de la compactación y el encostramiento; cómo se puede observar la microcuenca NO presenta degradación física en su superficie.

**Plano 61.- Degradación Física del suelo en EL SA.**




**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**

- Para poder conocer los grados de erosión que se presentan en la cuenca, nos basamos en la Clasificación del Riesgo de Erosión Hídrica de la FAO, así como en la clasificación de la SEMARNAT, Esc. 1:700, 000.
- Para los tipos de degradación de suelos, se obtuvo de la página electrónica http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/pdf/cap3.pdf. Colegio de Postgraduados. Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2003.
- Para el grado de susceptibilidad a la erosión eólica, así como el grado de erosión (en su caso) en la cuenca se obtuvo de la página electrónica http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/00_intros/pdf.html.
- http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/spt1mgw

### *VII.4.4.1.3 GRADO DE EROSIÓN EN EL ÁREA SUJETA A CUS*

NOTA: La información que se presenta en esta sección fue elaborada por la empresa **ASFOR**, durante el proceso de evaluación del **Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales**, para el proyecto **Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa**, por lo que la cartografía hace referencia a la superficie en evaluación por CUSTF (**39.522 ha**).

La erosión es un fenómeno natural que interviene en los procesos formadores del suelo y modelado del paisaje.

Es el arrastre de partículas constituyentes del suelo por la acción del agua en movimiento o por la acción del viento. La erosión se puede clasificar por su origen en natural y antrópica, y por sus agentes causantes en eólica (viento) e hídrica (agua). Los factores naturales que influyen en la magnitud de la erosión son el clima (precipitación), el relieve (pendiente), la vegetación y el suelo (edafología). Dichos componentes permiten calcular la erosión hídrica potencial anual en toneladas por ha, en otras palabras, la perdida potencial de suelo.

**Tabla 73.- Efectos de las Clases de Erosión debido a su magnitud.**

| CLASE | RELIEVE GENERADO |
|---|---|
| Ligera | Pequeños surcos (laminar) |
| Moderada | Surcos grandes |
| Alta, muy alta y severa | Zanjas o Cárcavas |
| Fuente: Facultad de Ciencias, Universidad de la República de Uruguay.1982. Predicción de pérdidas de suelo por erosión hídrica. | |

### *VII.4.4.1.3.1 METODOLOGÍA DE LA EROSIÓN*

Un índice es una expresión matemática capaz de medir un fenómeno y/o procesos naturales; su utilidad estriba en que se pueden detectar zonas de especial interés basándose en sus valores naturales o problemática. El índice de erosión es una herramienta que proporciona información importante a la toma de decisiones, al determinar la degradación atribuida a procesos erosivos de origen eólico e hídrico.

El método utilizado en este estudio es el Índice de erosión laminar, mediante el proceso propuesto en el Manual para el Ordenamiento Ecológico del territorio (SEDESOL-INE,1993), el cual clasifica cada punto del territorio de acuerdo con la sensibilidad que presentan los fenómenos erosivos, considerando clima, pendiente, sustrato edáfico (grado de erodabilidad) y cubierta vegetal.

Este proceso se realiza mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG), con el software ARCGIS10.5, con el cual se manipulan capas de información del Área sujeta a CUS obteniendo una clasificación de cada punto (píxel) del territorio en función de su grado de susceptibilidad a la erosión. Este software es un sistema de información que es utilizado para ingresar, almacenar, recuperar, manipular, analizar y obtener datos referenciados geográficamente o datos geoespaciales, a fin de brindar apoyo en la toma de decisiones sobre planificación y manejo del uso del suelo, recursos naturales, medio ambiente.

#### *VII.4.4.1.3.1.1* PRIMERA ETAPA, METODOLOGÍA PARA DETERMINAR PECRE, IAVIE E IALLU

**a) Determinar por cada píxel o punto de territorio, si la erosión hídrica o eólica es el factor determinante (PECRE).**

El periodo de crecimiento (PECRE), es el número de días con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. Y se obtiene mediante la siguiente formula:

$$\textbf{PECRE}=0.2408\ (PREC)-0.0000372\ (PREC)^2-33.1019$$

Primero se obtiene la primera capa de precipitación media anual (PMA) y posteriormente se obtiene la capa del PECRE.

**b) Evaluación de la erosión laminar hídrica (IALLU).**

Para la obtención del Índice de Agresividad del viento (IAVIE) se emplea la siguiente formula:

$$IAVIE= 160.8252 – 0.7660\ (PECRE)$$

**c) Evaluación de la erosión laminar eólica (IAVIE).**

Para la obtención del Índice de Agresividad de la Lluvia (IALLU), se emplea la siguiente formula:

IALLU= 1.1244 (PECRE) – 14.7875

**Como regla general de decisión para IALLU e IAVIE** se tiene que:

Si el valor de IALLU (Índice de Agresividad de la Lluvia) es mayor de 50, se considera que el Área sujeta a CUS tiene una influencia a la erosión laminar hídrica. Si el valor de IAVIE (Índice de Agresividad del Viento) es mayor de 20, se considera que el Área sujeta a CUS tiene una influencia a la erosión eólica. A partir de lo anterior, es posible determinar si el Área sujeta a CUS tiene un tipo de erosión, los dos tipos de erosión, o bien sin influencia erosiva.

**Tabla 74.- Valores de IALLU y IAVIE.**

| ÍNDICE | NIVEL |
|---|---|
| IALLU>50 influencia de erosión hídrica | >50 |
| IAVIE>20 influencia de erosión eólica | >20 |

### *VII.4.4.1.3.1.2 SEGUNDA ETAPA, METODOLOGÍA PARA DETERMINAR CAERO, CATEX, CATOP Y CAUSO*

**a) Determinar el Coeficiente de Erodabilidad (CAERO).**

Para determinar el valor del CAERO tomamos en cuenta el tipo de suelo presente en el área estudiada y se le asigna un valor de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 75.- Clasificación de la Capa Edafológica.**

| CAERO | UNIDADES DE SUELO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.5 | Af | An | Bf | Bh | Cg | Ch | Ck | Cl |
| | E | Fa | Fh | Fo | Fp | Fr | Fx | Gc |
| | Gh | Gm | Hc | Hg | Hh | Hl | Jc | Lf |
| | Nd | Nc | Nh | Od | Oe | Ox | Qa | Qc |
| | Qf | Q1 | Rc | Th | Tm | U | Zm | |
| 1 | Ag | Ac | Bc | Bd | Be | Bg | Bk | Gd |
| | Ge | Gp | Jd | Je | Kh | Kk | Kl | Lc |
| | Lg | Lk | Lo | Ma | Hg | Ph | Pl | Rd |
| | Re | Sm | To | Tv | Wh | Wm | Zg | Zo |
| 2 | Ao | Ap | Bv | Bx | Dd | De | Dg | Gx |
| | I | Jt | La | Lp | Lv | Pf | Pg | Po |
| | Pp | Rx | Sg | Vc | Vp | Wd | We | Ws |
| | Wx | Xh | Xk | X1 | Xy | Yh | Yk | Y1 |
| | Yy | Yt | Zt | | | | | |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1998. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio

**b) Determinar el Calificación de Textura y Fase de los suelos (CATEX).**

- *Para la erosión hídrica*, la elaboración de esta capa se elabora a partir de la textura y fase de los suelos presentes en el área estudiada, para asignarle un valor de acuerdo con la siguiente tabla.

**Tabla 76.- Reclasificación de la Textura y Fase del CATEX para la Erosión Hídrica.**

| CATEX | Textura y fase de suelos no calcáreos |
|---|---|

| | |
|---|---|
| 0.2 | 1 |
| 0.3 | 2 |
| 0.1 | 3 |
| 0.5 | Fase gravosa o pedregosa |

**Fuente:** Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1998. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

- *Para la erosión eólica*, la elaboración de esta capa se elabora a partir de los valores para los suelos calcáreos que tienen un valor de 1 y los suelos no calcáreos tienen un valor de 0, en la siguiente tabla se presentan los suelos calcáreos.

**Tabla 77.- Suelos Calcáreos para la Estimación de la Erosión Eólica.**

| SUELOS CALCÁREOS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bk | Ck | E | Gc | Hc | Jc | Kk | Lk | Rc | Xk | Xy | Yk | Yy |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1998. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

Para el cálculo de la capa de calificación de textura y la fase, se toman los valores de las siguientes tablas:

**Tabla 78.- Valores de Suelos Calcáreos y No Calcáreos para la Estimación de la Erosión Eólica.**

| VALORES DE SUELOS CALCÁREOS Y NO CALCÁREOS | |
|---|---|
| **CATEX** | **Textura y fase de suelos no calcáreos** |
| 3.50 | 1 |
| 1.25 | 2 |
| 1.85 | 3 |
| 1.75 | 1 y la fase gravosa o pedregosa |
| 0.62 | 2 y fase gravosa o pedregosa |
| 0.92 | 3 y la fase gravosa o pedregosa |
| **CATEX** | **Textura y fase de suelos calcáreos** |
| 3.5 | 1 |
| 1.75 | 2 |
| 1.85 | 3 |
| 0.87 | Pedregosa o gravosa |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1998. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

### c) Determinar la Calificación de la Topografía (CATOP).

Esta capa se elabora en base a una reclasificación del mapa de pendientes, de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 79.- Valores para el cálculo de la capa de calificación de la topografía.**

| CATOP | CLASE DE PENDIENTE | RANGO (%) |
|---|---|---|
| 0.35 | A | 0 - 8 |
| 3.50 | B | 8 - 30 |
| 11.00 | C | Mayor del 30 |

**Fuente:** Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1998. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

### d) Determinar la Calificación del Uso del Suelo y Vegetación (CAUSO)

- *Para la erosión hídrica*, esta capa se elabora a partir de las clasificaciones del uso de suelo y vegetación (USV). Tomando como base los valores de calificación por uso del suelo de la siguiente tabla:

**Tabla 80.- Valores de la capa de USV para la calificación del uso del suelo para la estimación de la erosión hídrica.**

| USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN | CAUSO |
|---|---|
| Agricultura de riego, Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera. | 0.8 |
| Predío baldío, Sitio de extracción, Terracería, Zona sin vegetación aparente. | 0.4 |
| Matorral Rosetófilo. | 0.15 |
| Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Zona federal CFE (derecho de vía). | 0.13 |
| Agroforestería, Pastizal. | 0.12 |
| Barranca, Bosque de encino perturbado, Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado, Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino. | 0.11 |
| Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mesófilo de montaña, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino), Bosque mixto Oyamel Tepozán-Pino. | 0.1 |
| Zona mixta de vegetación crasicaule con encinar-pedregal, Zona mixta de vegetación crasicaule con oyamel-pedregal, Zona mixta de vegetación crasicaule con pinar-pedregal. | 0.08 |
| Humedal, Zona inundable, Zona mixta oyamel-pedregal, Zona mixta pinar-encinar-pedregal, Zona mixta pinar-pedregal. | 0.05 |
| Área verde urbana, Asentamiento humano, Ciclopista, Cuerpo de agua, Infraestructura, Invernadero, Pedregal, Sitio de importancia cultural, Vialidad pavimentada, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana. | 0 |
| **Fuente:** Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1998. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. | |

- *Para la erosión eólica*, esta capa se elabora a partir de las clasificaciones del uso de suelo y vegetación (USV). Tomando como base los valores de calificación por uso del suelo de la siguiente Tabla:

**Tabla 81.- Valores de la capa de USV para la calificación del uso del suelo para la estimación de la erosión eólica.**

| USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN | CAUSO |
|---|---|
| Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera. | 0.7 |
| Predío baldío, Sitio de extracción, Terracería, Zona sin vegetación aparente. | 0.5 |
| Matorral, vegetación secundaria arbustiva y herbácea, pastizal y barranca | 0.3 |
| Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino. | 0.25 |
| Bosque de encino perturbado, Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado. | 0.21 |
| Agricultura de riego, Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino). | 0.2 |
| Zona mixta de matorral con pinar. | 0.16 |
| Humedal, Zona inundable. | 0.05 |
| Asentamiento humano, Cuerpo de agua, Infraestructura, Vialidad, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana | 0 |
| *Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1998. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio.* | |

### *VII.4.4.1.3.1.3 TERCERA ETAPA, METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA:*

#### a) Metodología para la Erosión Laminar Hídrica

Una vez definidos los puntos del territorio de influencia a la erosión hídrica, se procede a determinar los distintos factores que junto con IALLU serán al final multiplicados para obtener una estimación de pérdidas de suelo en Ton/Ha por erosión hídrica.

Para el cálculo de la erosión hídrica se utiliza la siguiente formula:

$$Eh= (IALLU)*(CAERO)*(CATEX)*(CATOP)*(CAUSO)$$

Dónde:

Eh=Erosión hídrica.
IALLU= Índice de Agresividad de la Lluvia.
CAERO= Coeficiente de Erodabilidad.
CATEX=Calificación de Textura y Fase de los suelos.
CATOP= Calificación de la Topografía.
CAUSO= Calificación del Uso del Suelo y Vegetación.

**b) Metodología para la Erosión Eólica Actual**

Una vez definidos los puntos del territorio de influencia a la erosión eólica, se procede a determinar los distintos factores que junto con IAVIE serán al final multiplicados para obtener una estimación de pérdidas de suelo en Ton/Ha por erosión eólica.

La fórmula para la estimación de la erosión eólica a utilizar es:

**Ee= (IAVIE)*(CATEX)*(CAUSO)**

Dónde:

Ee=Erosión eólica.
IAVIE= Índice de agresividad del viento.
CATEX= Calificación de la textura y Fase de los suelos.
CAUSO= Calificación del Uso del suelo y vegetación

**Cada punto del territorio se agrupa en intervalos de clase dependiendo de sus valores, de acuerdo con la escala propuesta por la FAO/UNESCO, como se muestra en la siguiente tabla.**

**Tabla 82.- Categorías de niveles de Erosión según FAO/UNESCO.**

| HÍDRICA | | EÓLICA | |
|---|---|---|---|
| CATEGORÍA | TON/HA/AÑO | CATEGORÍA | TON/HA/AÑO |
| Ligera | <12 | Sin erosión | <=12 |
| Moderada | 12 - 50 | Ligera | 12 - 50 |
| Alta | 50 - 200 | Moderada | 50 - 100 |
| Muy Alta | > 200 | Alta | > 100 |

Los resultados son expresados en términos de toneladas por hectárea por año (ton/ha/año).

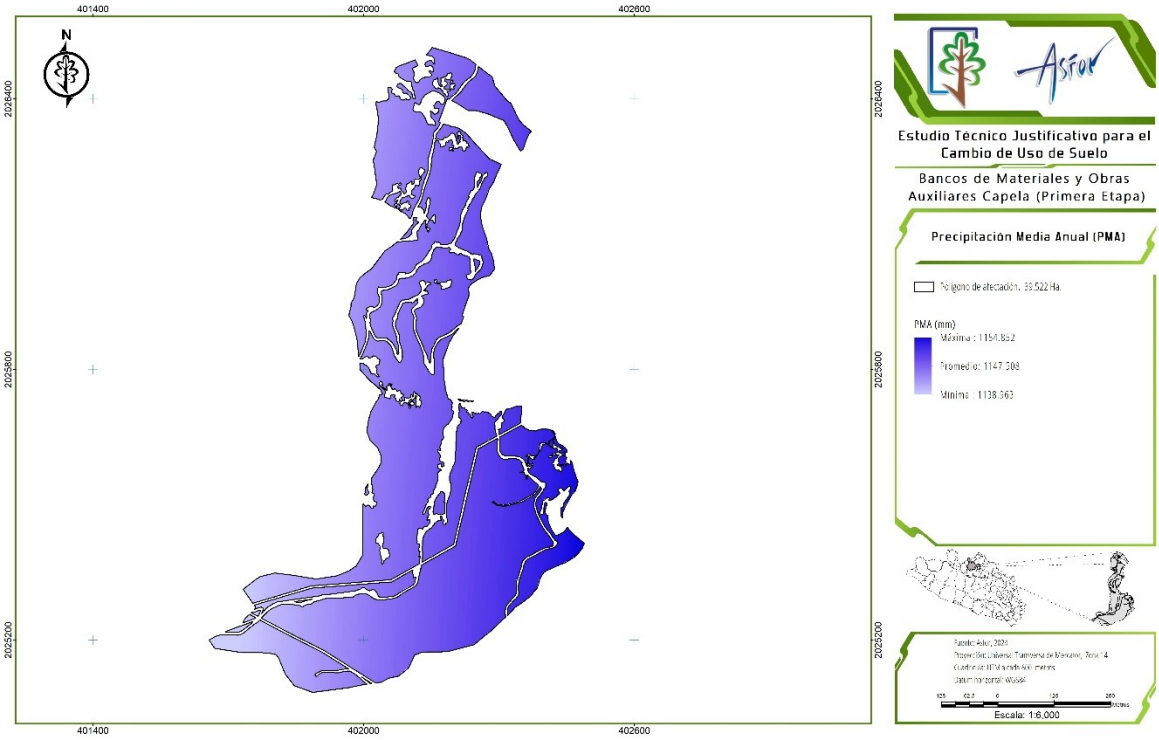
### *VII.4.4.1.3.2 ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN*

#### *VII.4.4.1.3.2.1 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE EROSIÓN PREDOMINANTE*

**a) PECRE**

Mediante los datos obtenidos de las siguientes estaciones meteorológicas ACAPETLAHUAYA - 12001, AHUEHUEPAN - 12004, CIRIAN GRANDE – 12018, TELOLOAPAN – 12084, IXCATEOPAN DE CUAUHTEMOC – 12117, E.T.A. 274 COCULA – 12164, APAXTLA – 12184 en el periodo 1981-2010 (SMN/CNA), la PMA promedio en el predio es de 1147.508 mm.

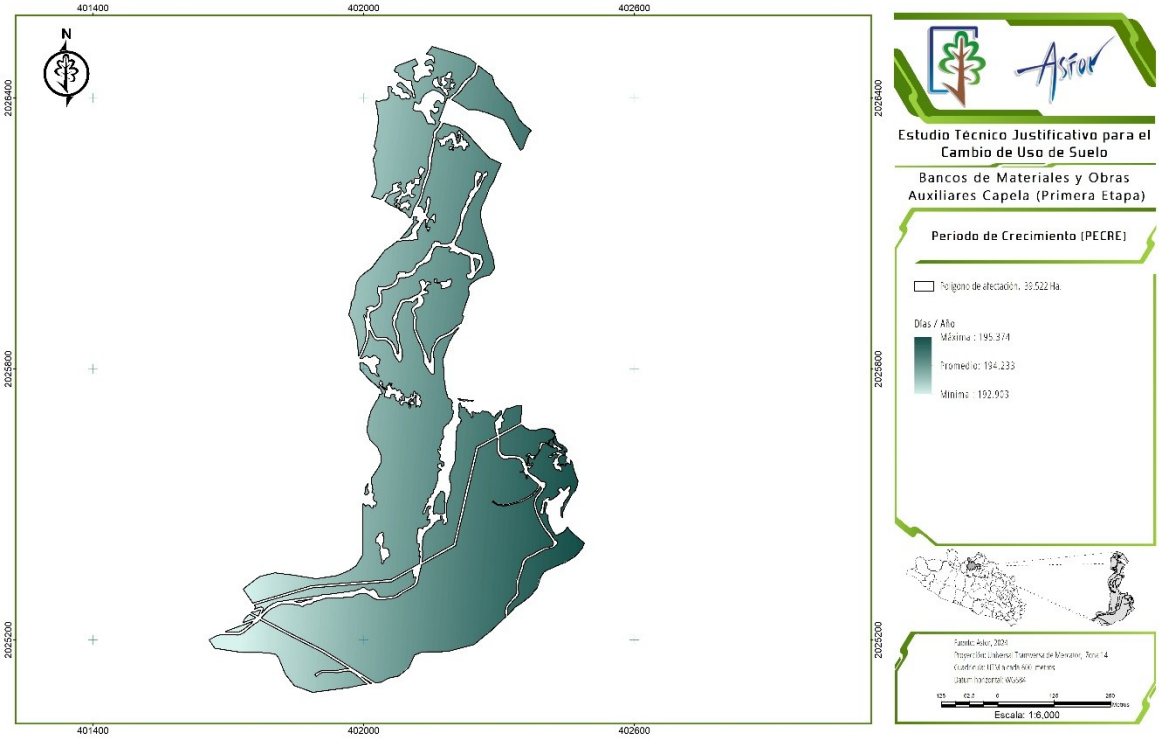
**Plano 62.- Precipitación Media Anual en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

Y el **Periodo de Crecimiento (PECRE)** promedio en el Área sujeta a CUS es de **194.233** días/año.

**Plano 63.- Periodo de Crecimiento (PRECRE) en el Área sujeta a CUS.**

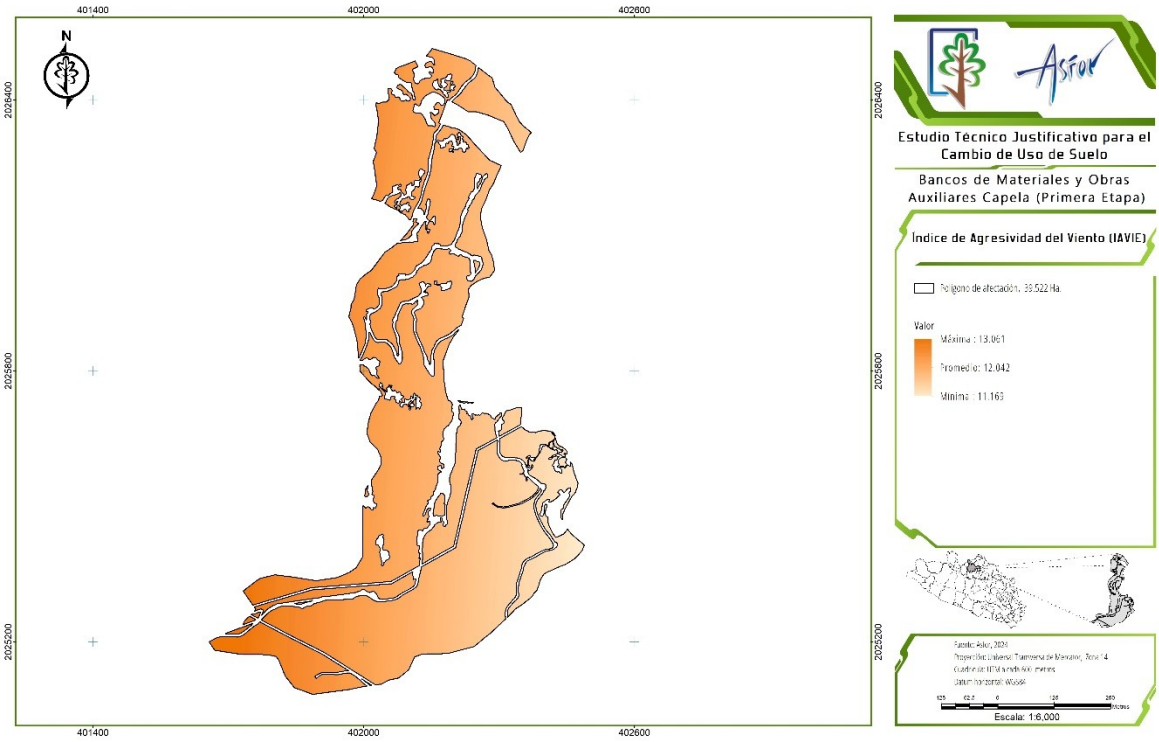



**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

### b) IAVIE y IALLU

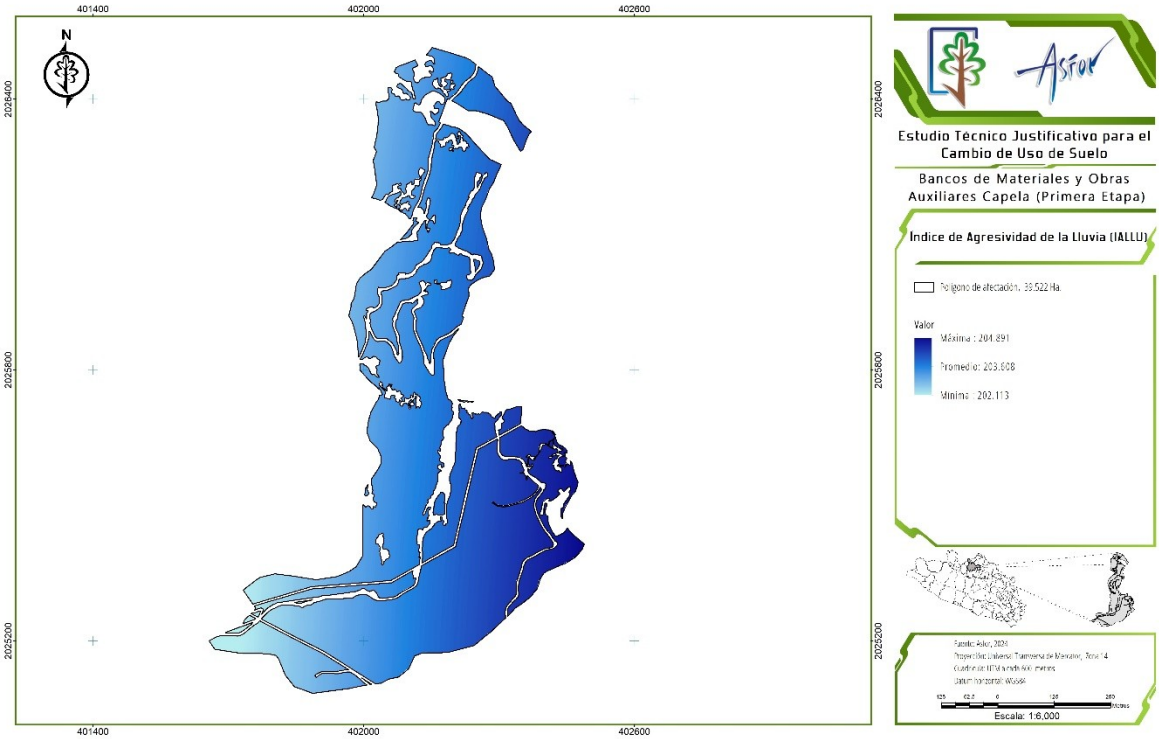
De acuerdo con los resultados de IAVIE y IALLU, **en el Área sujeta a CUS se presenta los 2 tipos de erosión, sin embargo, la erosión que más predomina es la erosión hídrica.**

**Plano 64.- Índice de Agresividad del Viento (IAVIE) en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

**Plano 65.- Índice de Agresividad de la Lluvia (IALLU) en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

**Tabla 83.- Valores de IALLU y IAVIE**

| ÍNDICE | NIVEL | |
|---|---|---|
| | BAJO | ALTO |
| IALLU>50 influencia de erosión hídrica | | 203.608 |
| IAVIE>20 influencia de erosión eólica | 12.042 | |

### *VII.4.4.1.3.2.2 ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN ACTUAL*

#### a) EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL

- **CAERO**

De acuerdo con el tipo de suelo presente en el Área sujeta a CUS se le asigna un valor de la tabla 10 y se obtiene el siguiente resultado:

**Plano 66.- Coeficiente de Erodabilidad (CAERO) para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.**

**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

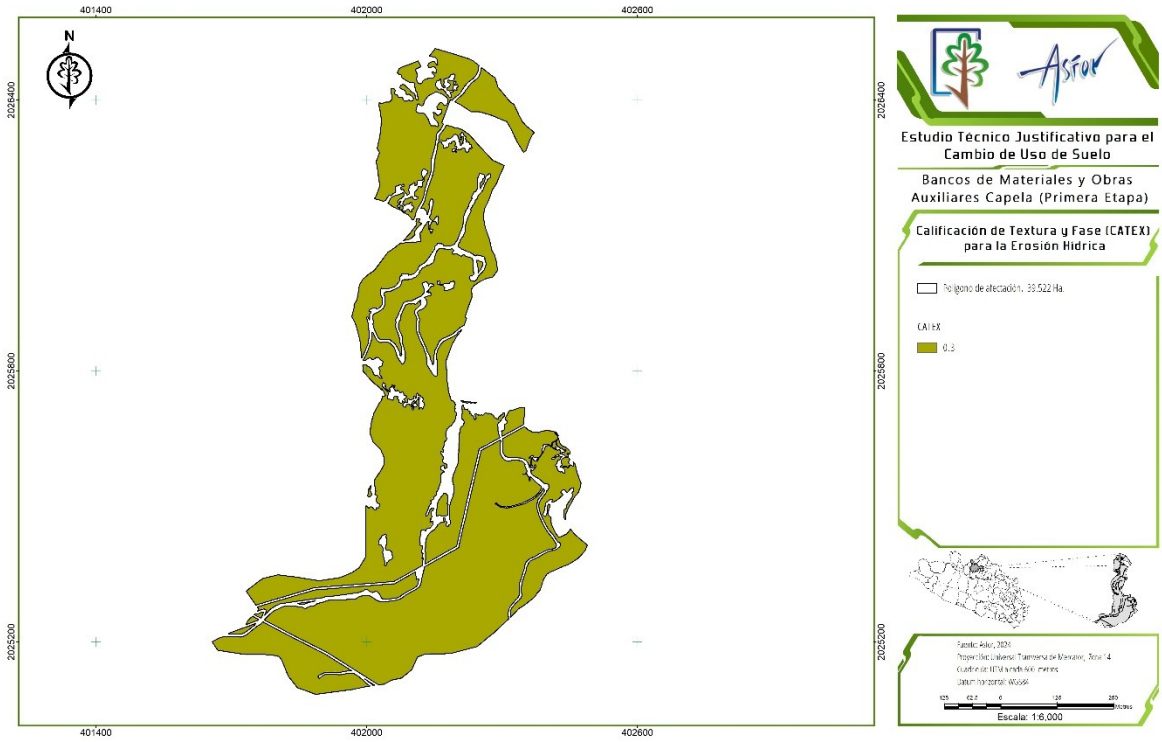
**Tabla 84.- Coeficiente de Erodabilidad para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.**

| TIPO DE SUELO | HOMOLOGACIÓN EDAFOLOGÍA SERIE II | CLAVE | CAERO |
|---|---|---|---|
| Leptosol calcárico (LPca) | Litosol (I) (Segundo suelo dominante) | 2 | Leptosol calcárico (LPca) |

- **CATEX**

De acuerdo con la textura y fase del suelo presente en el Área sujeta a CUS se le asigna un valor de la tabla 11 se obtiene el siguiente resultado.

**Plano 67.- Índice de Textura y Fase CATEX para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

**Tabla 85.- CATEX para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.**

| TIPO DE SUELO | TEXTURA | FASE | VALOR |
|---|---|---|---|
| Leptosol calcárico (LPca) | Media | 2 | 0.3 |

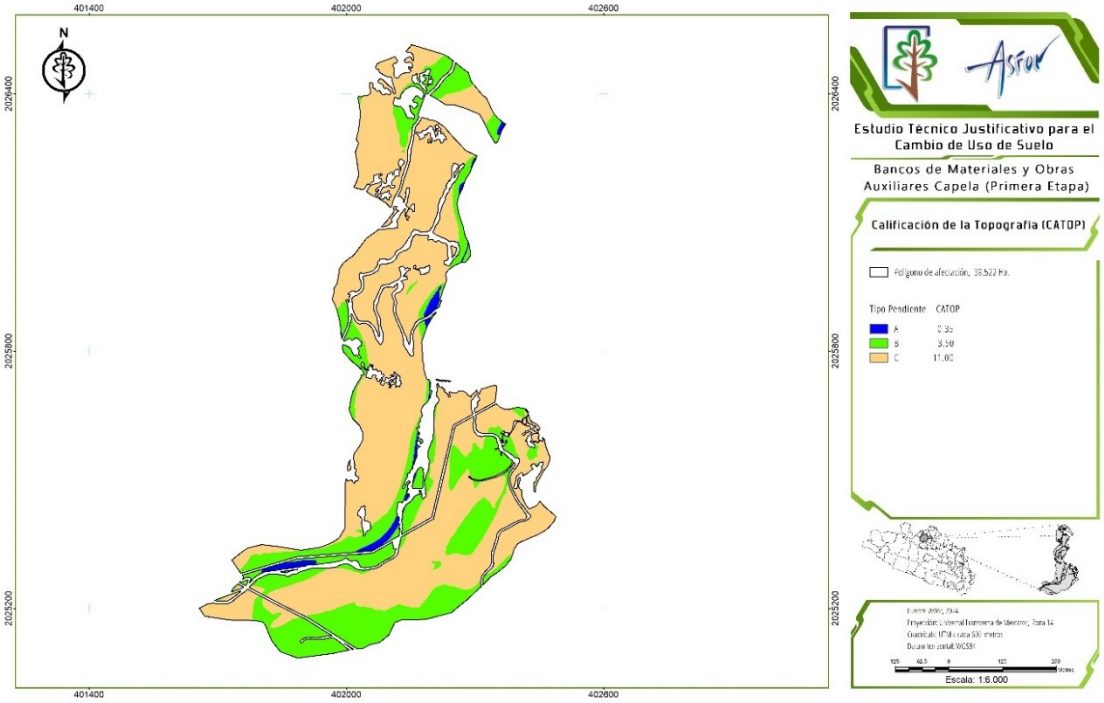
- **CATOP**

El Área sujeta a CUS presenta una pendiente promedio de **18.73**%, por lo que los valores de acuerdo con la tabla 14 son los siguientes:

**Tabla 86.- Calificación de la Topografía para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.**

| VALOR | CLASE DE PENDIENTE | RANGO | VALOR |
|---|---|---|---|
| 0.35 | A | 0-8 | 0.35 |
| 3.50 | B | 8-30 | 3.50 |
| 11.00 | C | Mayor de 30 | 11.00 |

**Plano 68.- Índice de la Topografía (CATOP) para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

- **CAUSO**

La cobertura vegetal del Área sujeta a CUS es de SBC y en base a la tabla 15 se le asigna el valor correspondiente.

**Plano 69.- Índice de Clasificación de Uso de Suelo (CAUSO) para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.**

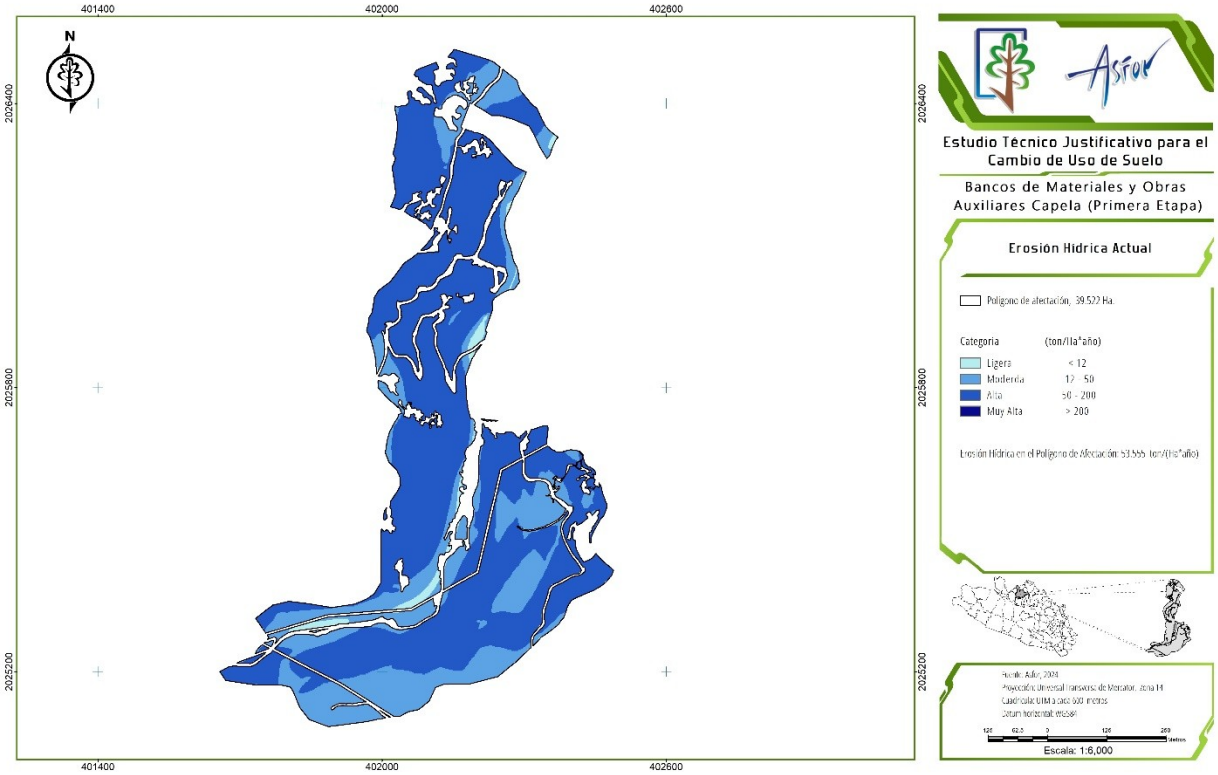
**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

**Tabla 87.- Calificación de Uso del Suelo y Vegetación (CAUSO) para la Erosión Hídrica Actual en el Área sujeta a CUS.**

| USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN | CAUSO |
|---|---|
| Selva Baja Caducifolia | 0.10 |

**Una vez generadas las capas requeridas para la estimación de la erosión hídrica actual, se tiene que en el Área sujeta a CUS se presenta una erosión hídrica promedio de 53.555 ton/ha/año que de acuerdo con la Tabla 17 se encuentra en un nivel Alto (50 a 200 ton/ha/año).**

**Plano 70.- Erosión Hídrica Actual Presente en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

### b) EROSIÓN EÓLICA ACTUAL

- **CATEX**

El tipo de suelo presente en el Área sujeta a CUS corresponde a los suelos calcáreos en base a la tabla 13 se le asigna el valor correspondiente.

**Tabla 88.- Calificación de Textura y Fase (CATEX) para la Erosión Eólica Actual en el Área sujeta a CUS.**

| TIPO | TEXTURA | FASE | VALOR |
|---|---|---|---|
| Leptosol calcárico (LPca) | 2 | | 0.3 |

**Plano 71.- Calificación de Textura y Fase (CATEX) para la Erosión Eólica Actual en el Área sujeta a CUS.**

**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

- **CAUSO**

La cobertura vegetal del Área sujeta a CUS está conformada por SBC y con base en la tabla 16 se le asigna el valor correspondiente.

**Plano 72.- Calificación de Uso del Suelo (CAUSO) para la Erosión Eólica Actual en el Área sujeta a CUS.**

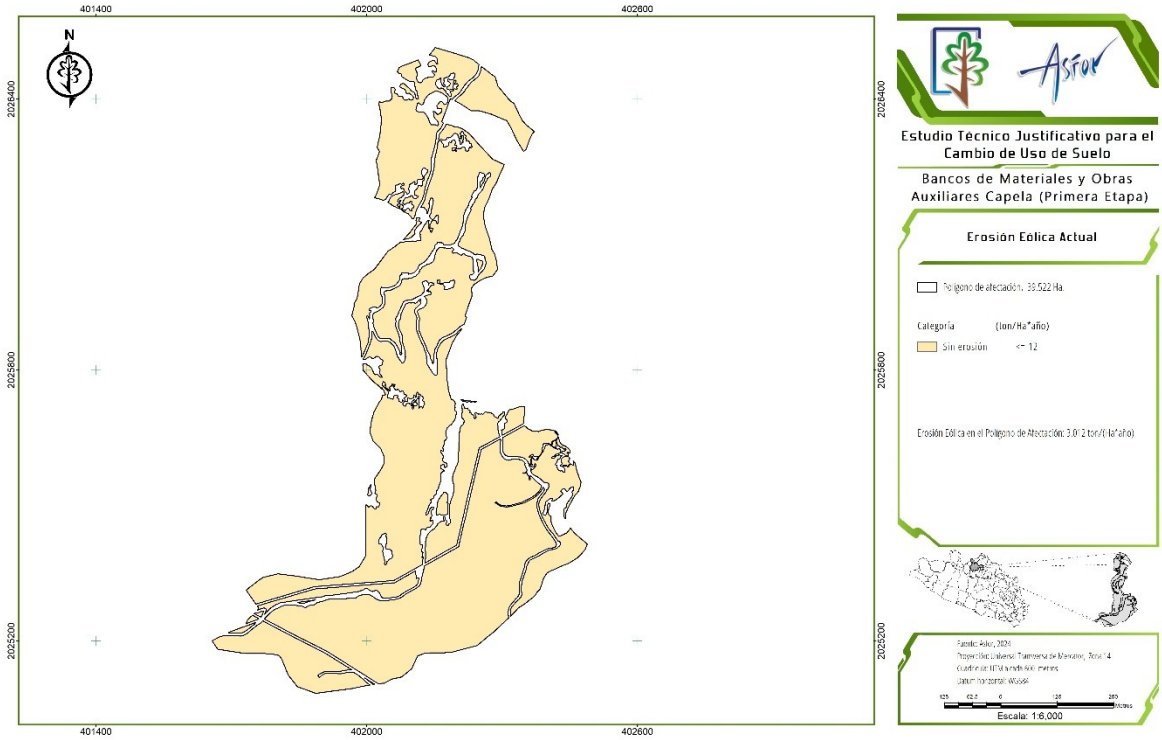
**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

**Tabla 89.- Calificación del Uso (CAUSO) para la Erosión Eólica Actual en el Área sujeta a CUS.**

| USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN | CAUSO |
|---|---|
| Selva Baja Caducifolia | 0.2 |

**Una vez generadas las capas requeridas para la estimación de la erosión eólica, se tiene que en el Área sujeta a CUS se presenta una erosión eólica promedio de 3.012 ton/ha/año que de acuerdo con la Tabla 17 se encuentra en la categoría sin erosión (<=12 ton/ha/año).**

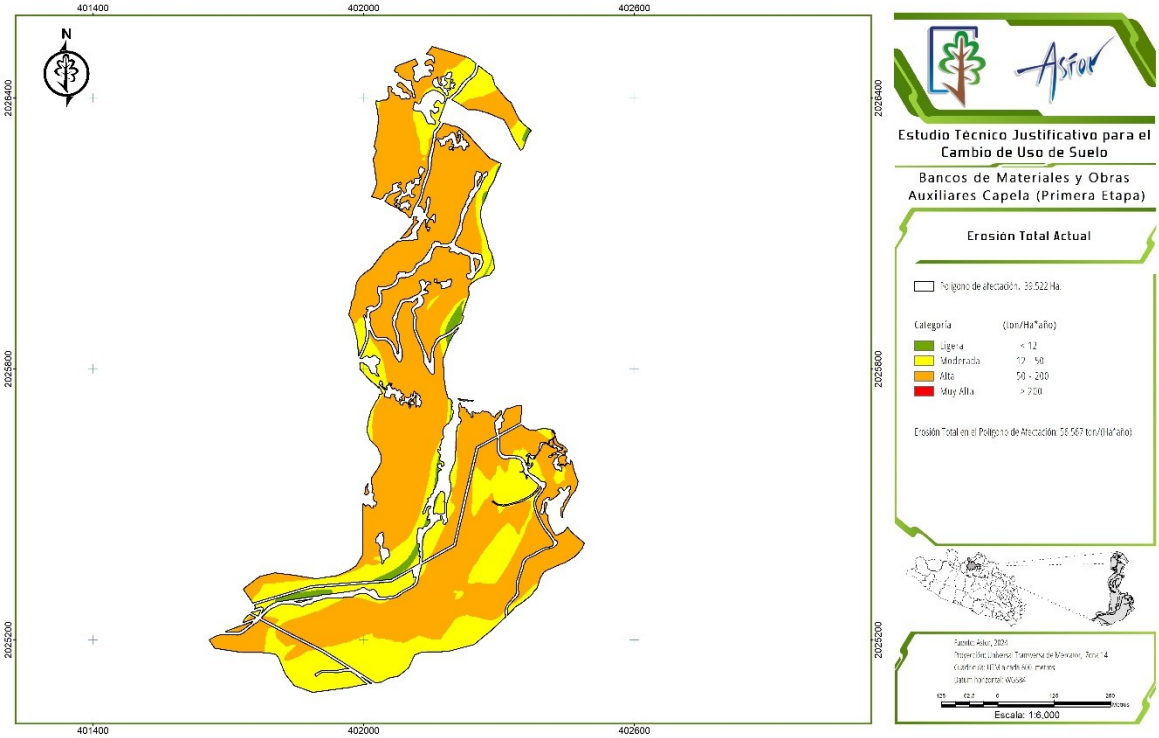
**Plano 73.- Erosión Eólica Actual presente en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

**La erosión total se obtiene de la suma de la Erosión Hídrica + Erosión Eólica, por lo que el CUSTF presenta una Erosión actual de 56.567 ton/ha/año, situándose en la categoría de Alta (50 - 200 ton/ha/año), ahora si consideramos que la superficie del Área sujeta a CUS es de 39.522 ha, entonces la Erosión Actual es de 2,235.641 ton/año.**

**Plano 74.- Erosión Total Actual Presente en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

### *VII.4.4.1.3.2.3 ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN CON EL CUSTF*

Con la finalidad de determinar **la erosión que se provocará con el CUSTF en el Polígono**, **se realizó una estimación en el supuesto de haber llevado a cabo el desmonte de la vegetación forestal (CUSTF).**

Para esta estimación se tomarán las capas ya generadas del PECRE, IALLU, IAVIE, CAERO, CATEX y CATOP, a **excepción de la capa** CAUSO a esta capa se le asignarán nuevos valores.

**a) EROSIÓN HÍDRICA CON CUSTF**

- **CAUSO**

Una vez realizado el CUSTF el suelo quedara desprovisto de vegetación**,** y en base a la tabla 15 se le asigna el valor correspondiente.

**Tabla 90.- Calificación del Uso (CAUSO) para la Erosión Hídrica en el Área sujeta a CUSTF.**

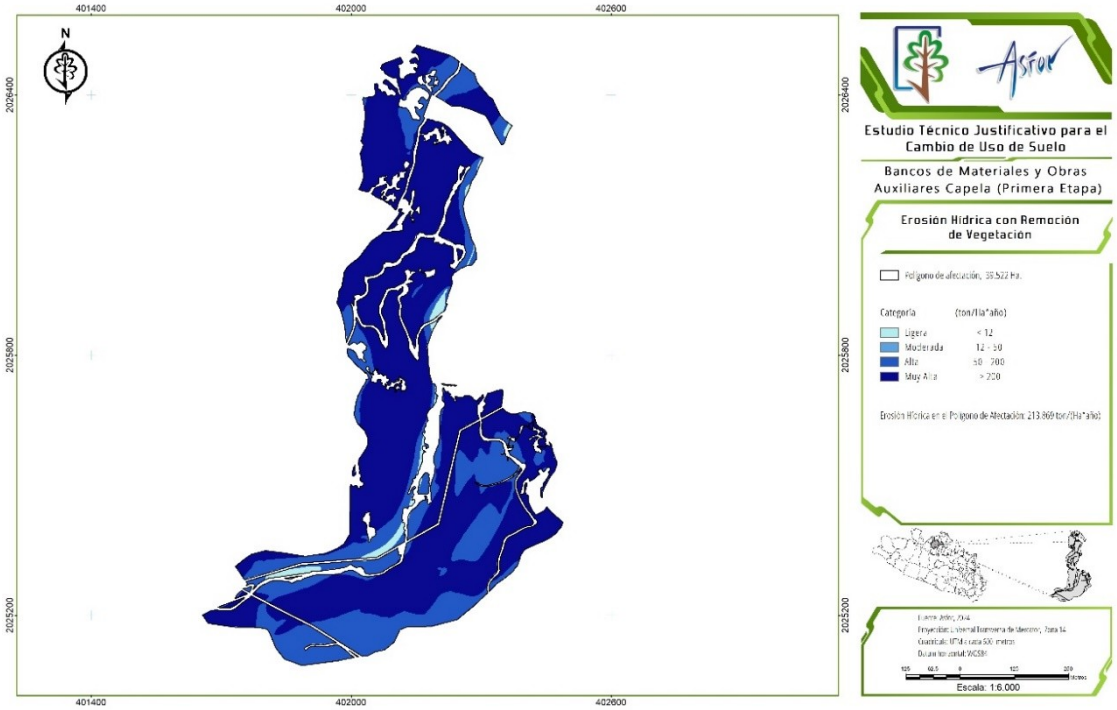
| USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN | CAUSO |
|---|---|
| Predio baldío, Sitio de Construcción, Terracería, Zona sin vegetación aparente. | 0.40 |

**Plano 75.- Índice de clasificación de uso de suelo (CAUSO) para la Erosión Hídrica en el Área sujeta a CUSTF.**

**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

**Una vez generadas las capas vectoriales requeridas para la estimación de la erosión hídrica que se provocará con el CUSTF en el Polígono, se tiene que la <u>erosión hídrica promedio es de 213.869 ton/ha/año</u> que de acuerdo con la Tabla 17 se encuentra en una categoría de Muy Alta (>200 ton/ha/año).**

**Plano 76.- Erosión Hídrica en el Área sujeta a CUSTF.**



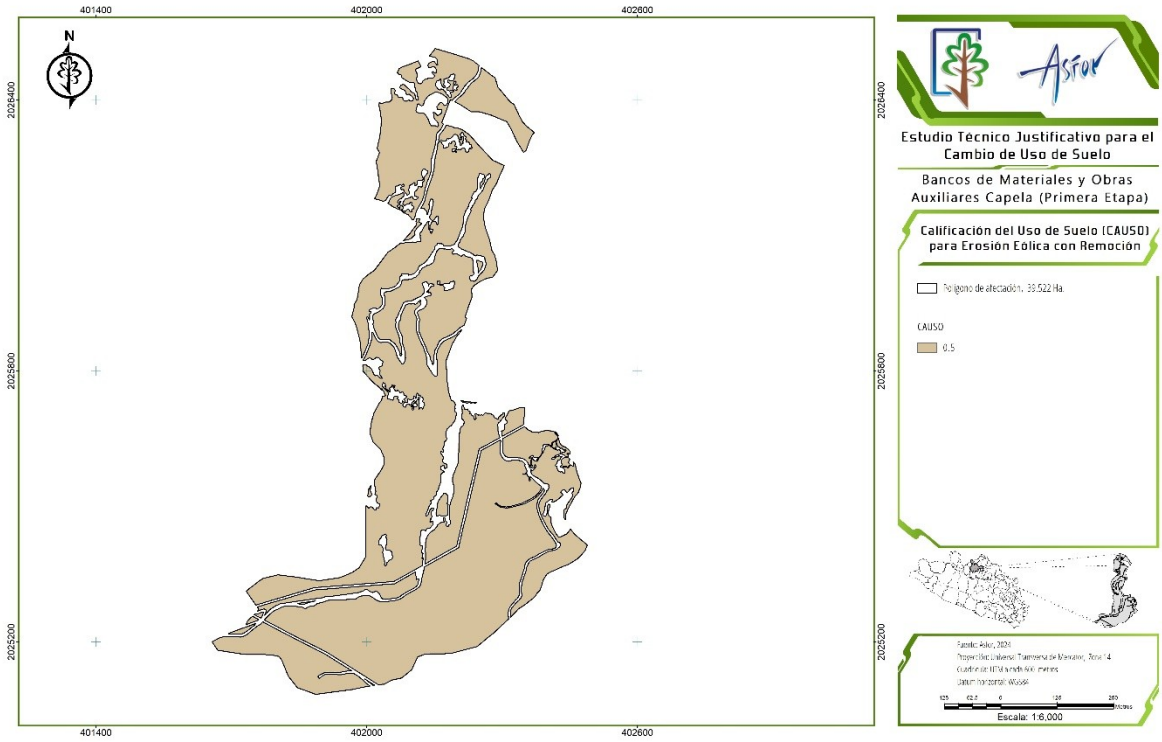
**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

### b) EROSIÓN EÓLICA CON CUSTF

- **CAUSO**

Una vez realizado el CUSTF, el suelo quedará desprovisto de vegetación, y en base a la tabla 16 se le asigna el valor correspondiente.

**Plano 77.- Calificación del Uso del Suelo (CAUSO) para la Erosión Eólica en el Área sujeta a CUSTF.**



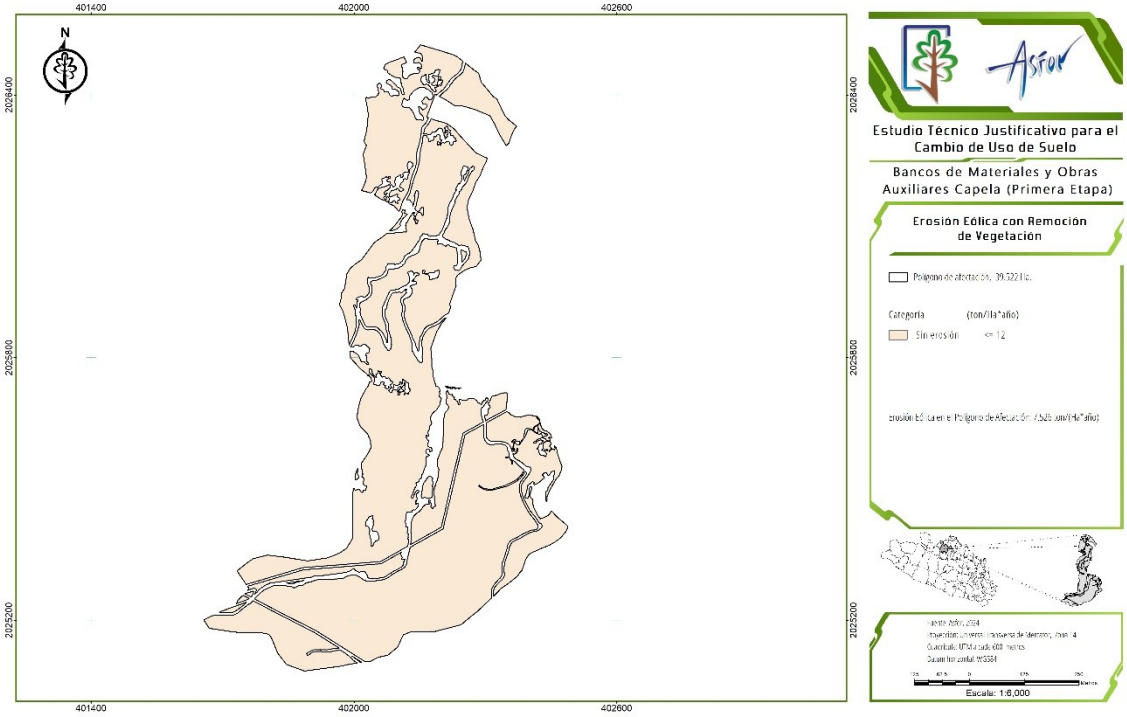

**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

**Tabla 91.- Calificación del Uso (CAUSO) para la Erosión Eólica en el Área sujeta a CUSTF.**

| USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN | CAUSO |
|---|---|
| Predio baldío, Sitio de Construcción, Terracería, Zona sin vegetación aparente. | 0.50 |

**Una vez generadas las capas requeridas para la estimación de la erosión eólica que se provocará con el CUSTF en el Polígono, se presenta una <u>erosión eólica promedio de 7.531 ton/ha/año</u> que de acuerdo con la Tabla 17 se encuentra en un nivel sin erosión (<=12 ton/ha/año).**

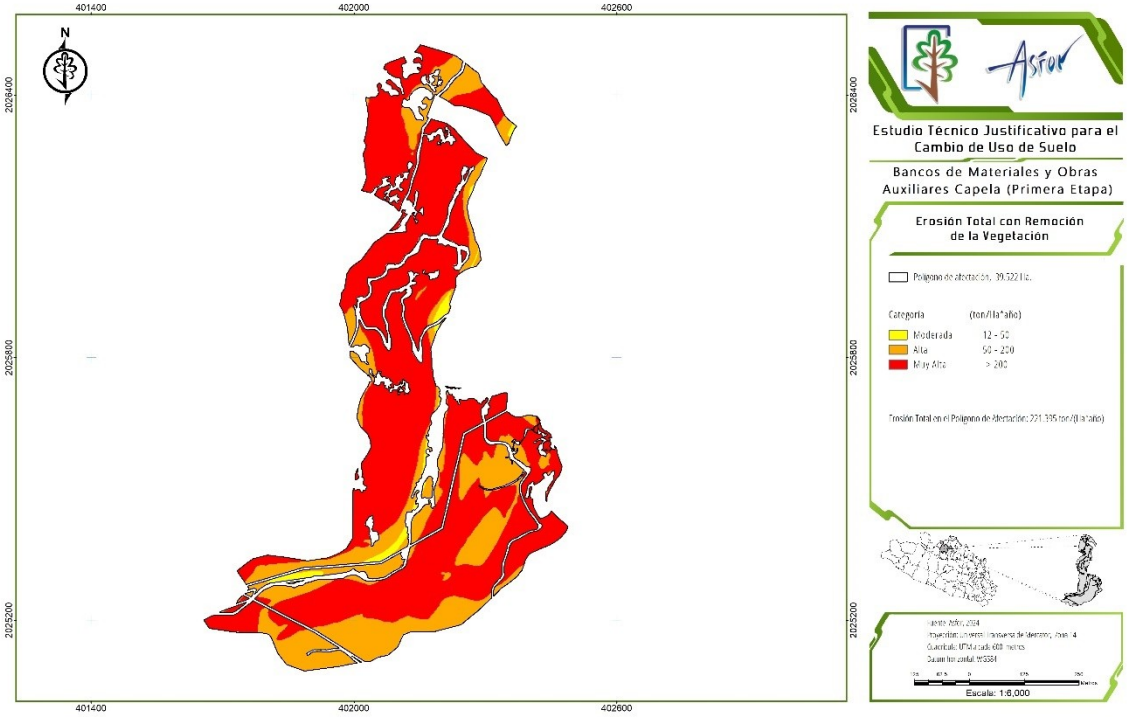
**Plano 78.- Erosión Eólica con el CUSTF en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

**Una vez realizado el cambio de uso de suelo, se obtiene la Erosión Total de la suma de la Erosión Hídrica + Erosión Eólica, por lo que la Erosión Total que se provocará con el CUSTF es de 221.395 ton/ha/año, situándose en la categoría de Muy Alta (>200 ton/ha/año); ahora si consideramos que la superficie del Área sujeta a CUS/Polígono es de 39.522 ha, entonces la Erosión con CUSTF es de 8,749.973 ton/año.**

**Plano 79.- Erosión Total con el CUSTF en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

### *VII.4.4.1.3.2.4 RESUMEN DE LA EROSIÓN ACTUAL Y CON CUSTF*

Con base a los datos generados en los dos escenarios del Área sujeta a CUS, hacemos la comparación de los niveles de erosión actual y con el CUSTF planteado; así podemos observar un incremento de los niveles de erosión total en el Área sujeta a CUS de 2,235.641 ton/año a 8,749.937 ton/año.

**Tabla 92.- Resumen de la Erosión del Suelo en el Área sujeta a CUS.**

| ETAPA | HÍDRICA (TON/HA/AÑO) | EÓLICA (TON/HA/AÑO) | EROSIÓN TOTAL (TON/HA/AÑO) | EROSIÓN TOTAL (TON/AÑO) |
|---|---|---|---|---|
| Actual | 53.555 | 3.012 | 56.567 | 2235.641 |
| CUSTF | 213.869 | 7.526 | 221.395 | 8749.973 |
| **PÉRDIDA** | **160.314** | **4.514** | **164.828** | **6,514.332** |

Lo anterior significa que con remoción de la vegetación (CUSTF) se generará una **pérdida de suelo de 6,514.973 ton/año**, atribuible principalmente a procesos erosivos hídricos.

La memoria de los datos tomados por le SIG para estimar la erosión se integran en el Anexo Memorias de Cálculo como Datos estimación erosión SIG.

## VII.4.4.2 GEOLOGÍA

### *VII.4.4.2.1 TIPOS DE ROCAS*

En la Cuenca Hidrológica Rio Balsas-Mezcala el material geológico predominante es el de origen sedimentario, metamórfico, el ígneo extrusivo, el ígneo intrusivo y el suelo. Las rocas más antiguas son metamórficas del *Precámbrico*.

La Geología proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geográfica (INEGI, Geología serie I), en el Área sujeta a CUS la geología está representada por formaciones de rocas sedimentarias como se muestran en la siguiente proyección

En la llanura costera, al levantarse la Sierra Madre del Sur, se inició la erosión que ha dejado al descub ierto rocas del Proterozoico y Arqueozoico; algunos arrastres han formado pequeñas planicies aluviales y playas. Los materiales predominantes en la superficie son los sedimentos del Cuaternario, aluvión, sue los residuales y tobas alterados.

**Proyección 9.- Basamento Geológico de la Cuenca.**

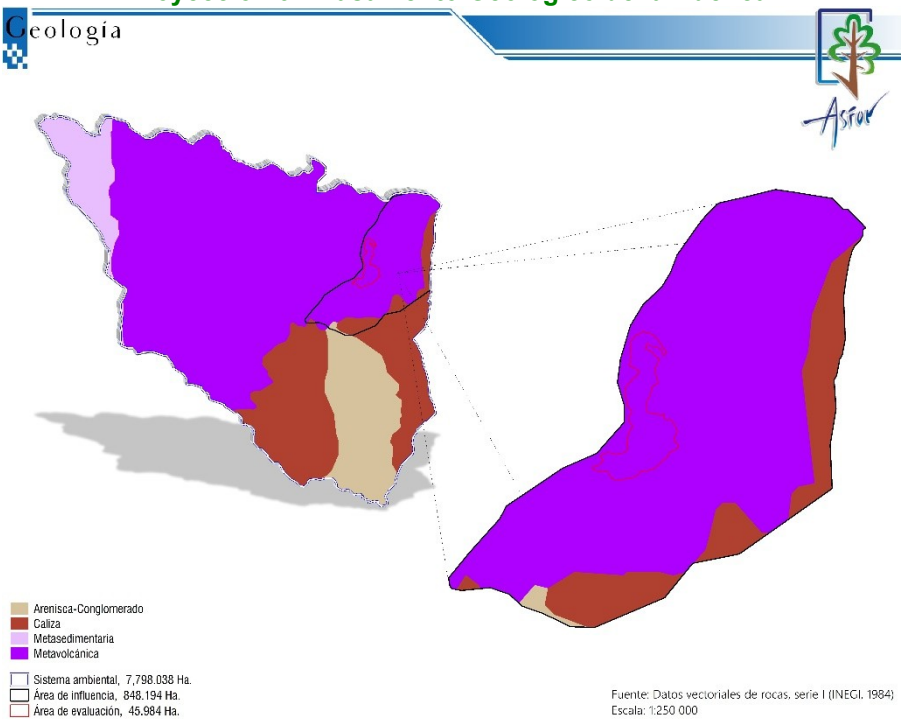



**Tabla 93.- Basamento Presente en el SA.**

| TIPO | SUERFICIE | |
|---|---|---|
| | Ha | % |
| Arenisca-Conglomerado | 847.588 | 10.9 |
| Caliza | 1,508.553 | 19.3 |
| Metasedimentaria | 463.291 | 5.9 |
| Metavolcánica | 4,978.606 | 63.8 |
| **TOTAL** | **7,798.038** | **100** |

### *VII.4.4.2.2 BASAMENTO GEOLÓGICO DE LA CUENCA*

En los párrafos siguientes se describen cada tipo de roca (Basamento geológico), de acuerdo con la descripción de INEGI.

**Tabla 94.- Características Geológicas del SA.**

| ERA | | PERIODO | | ROCA O SUELO | |
|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | NOMBRE | CLAVE | NOMBRE | CLAVE | NOMBRE |
| C | Cenozoico | Q | Cuaternario | (S) | Sedimentaria |
| | | | | (Su) | Suelo |
| | | T | Terciario | (Ie) | Ígnea extrusiva |
| | | | | (Ii) | Ígnea intrusiva |
| | | | | (S) | Sedimentaria |
| M | Mesozoico | J | Jurásico | (M) | Metamórfica |
| | | | | (S) | Sedimentaria |
| | | K | Cretácico | (Ie) | Ígnea extrusiva |
| | | | | (Ii) | Ígnea intrusiva |
| | | | | (M) | Metamórfica |
| | | | | (S) | Sedimentaria |
| | | ND | ND | (Ii) | Ígnea intrusiva |
| | | | | (M) | Metamórfica |
| P | Paleozoico | NA | NA | (M) | Metamórfica |

**Tabla 95.- Clasificación de las Rocas Sedimentarias presentes en el SA.**

| GRUPO DE ROCA | POR SU COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Y ORIGEN | TIPO DE ROCA | CARACTERÍSTICAS Y MINERALOGÍA BÁSICA |
|---|---|---|---|
| SEDIMENTARIAS<br><br>A causa de los agentes externos de erosión: Agua, Viento, Hielo y cambios de temperatura, se produce el efecto de meteorización (desintegración y descomposición de las rocas), cuyas partículas son transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando a la Roca SedimentariA | ROCAS EPICLÁSTICAS. Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes. La clasificación general de estas rocas es de acuerdo con su granulometría (tamaño y forma), se distinguen los siguientes tipos de roca | Lutita | Roca constituida por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm. Debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: lutitas calcáreas, lutitas rojas o férricas, lutitas carbonosas y lutitas silícea |
| | | Limolita | Roca constituida por material terrígeno muy fino entre 1/256 y 1/16 de mm, principalmente: cuarzo, plagioclasa y algunas micas. |
| | | Arenisca | Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática). |
| | | Conglomerado | Roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravilla 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64 - 256 mm y peñasco > 256 mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez anguloso a bien redondeados. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante) se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados (matriz 15%) |
| | | Brecha Sedimentaria | Roca de grano grueso de forma poco esférica, anguloso de dimensiones 2 mm a más de 256 mm. De acuerdo con su origen se reconocen: brechas sedimentarias, brechas de deslizamiento, de disolución y colapso |
| | | Tillita | Rocas formadas por fragmentos angulosos de varios tamaños (arenas a peñascos) y estriados. Depósitos de origen glaciar; otros de origen no glaciar se denominan tilloide. |
| | NO CLÁSTICAS 0 QUÍMICAS (INCLUYE A | Marga | Roca constituida por una mezcla proporcional de carbonato de calcio y minerales de arcilla (50% y 50%), se le clasifica |

| GRUPO DE ROCA | POR SU COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Y ORIGEN | TIPO DE ROCA | CARACTERÍSTICAS Y MINERALOGÍA BÁSICA |
|---|---|---|---|
| | LAS BIOQUÍMICAS). Rocas originadas por la precipitación química de minerales en cuerpos de agua en ambientes marino y/o continental. La precipitación puede ser causada directamente por reacciones inorgánicas entre minerales disueltos o por organismo (foraminíferos, diatomeas, moluscos, corales, etc.), que secretan o tienen una estructura esquelética. La clasificación general de estas rocas considera principalmente su composición química, así como criterios texturales y de origen. El grupo más importante de éstas son las Rocas Carbonatadas. Otras rocas importantes de este grupo son: Rocas Silicias, Rocas Carbonosas, Rocas Ferruginosas, Rocas Evaporítica | | como roca epiclástica o como roca química. |
| | | Caliza | Roca química o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (>80% CaCo3), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existen gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerátic |
| | | Dolomia | Roca química y/o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio y magnesio 80%-90% CaMg (C03) |
| | | Travertino | Roca química del grupo de las rocas carbonatadas, son exclusivas de medio continental, rica en carbonato de calcio y de acuerdo con su estructura se clasifican como: travertino laminado, travertino bandeado y travertino poroso (tufa). |
| | | Yeso | oca perteneciente al grupo de rocas evaporíticas que deben su origen principalmente a la evaporación de cuerpos restringidos de agua en medio transicional continentalmarino como: zonas litorales, áreas de inundación y áreas lagunares cerradas. Este grupo de rocas clasifica en forma específica: CLORUROS (balita, silvita, carnalita), SULFATOS (anhidrita, yeso, polyhalita, langbeirita, kieserlta, kainita), CARBONATOS (calcita, dolomita, magnesita) y BORATOS (kamita, saylusita, trona |
| | | Caliche | Roca perteneciente al horizonte petrocálcico (costras) de un suelo, constituido por carbonates, dolomita y/o nitrito de sodio y ocasionalmente yeso, con estructuras laminares onduladas y pisolíticas. La presencia de arenas y arcillas es común. Su origen es por evaporación con precipitación capilar (proceso edáfico), en zona semiárida |
| | | Vulcanoclastica | Roca constituida de fragmentos derivados por cualquier mecanismo y origen depositada en ambientes continental y marino. Su clasificación se basa en la combinación textural-estructural de rocas piroclásticas y de rocas sedimentarias. El tamaño de sus componentes varía de arcillas-cenizas a bloques-bombas. |

### VII.4.4.3 . - RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO

En las últimas décadas, los fenómenos naturales en México han dejado cuantiosos daños tanto en vidas humanas como en millones de dólares. El Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED) es el instrumento rector de la política de prevención de desastres en nuestro país, tiene como objetivo difundir conocimientos sobre los peligros e identificación de los riesgos de desastres que se presentan en el país derivados de los fenómenos de origen geológico, hidrometeorológico, químico, sanitario y socio-organizativo.

Es un sistema integral de información, compuesto por bases de datos, que permite integrar y difundir los resultados de los análisis de peligro, de vulnerabilidad y de riesgo, elaborados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, Entidades Federativas y Centros de Investigación.

De acuerdo con el CENAPRED, a continuación, en los siguientes planos se presenta el tipo y grado de riesgo por fenómenos geológicos que presenta el Área sujeta a CUS respecto a su ubicación.

### *VII.4.4.3.1 SISMICIDAD*

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esto de acuerdo con los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, en base a la ocurrencia de grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores, ocurridos en el siglo pasado.

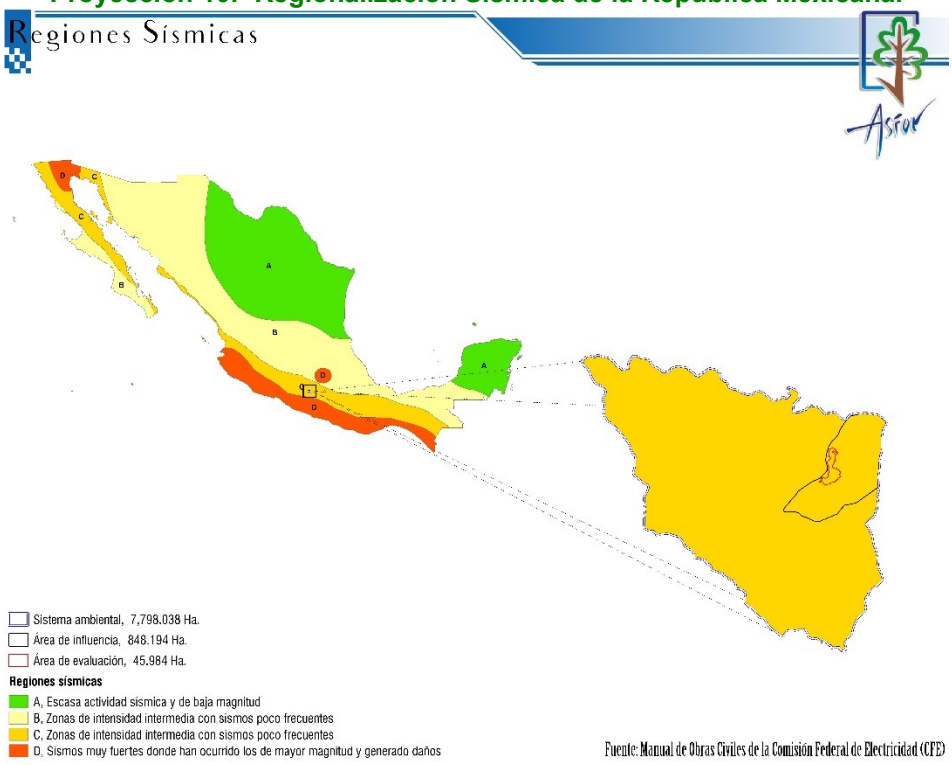
Por su situación geográfica, la República Mexicana se ubica dentro de una zona de colisión continental y se le considera de un riesgo sísmico alto para un 30% del país.

El Servicio Sismológico Nacional (SSN) divide al país en 4 regiones sísmicas (Tabla y proyección siguientes).

**Tabla 96.- División sísmica de la República Mexicana.**

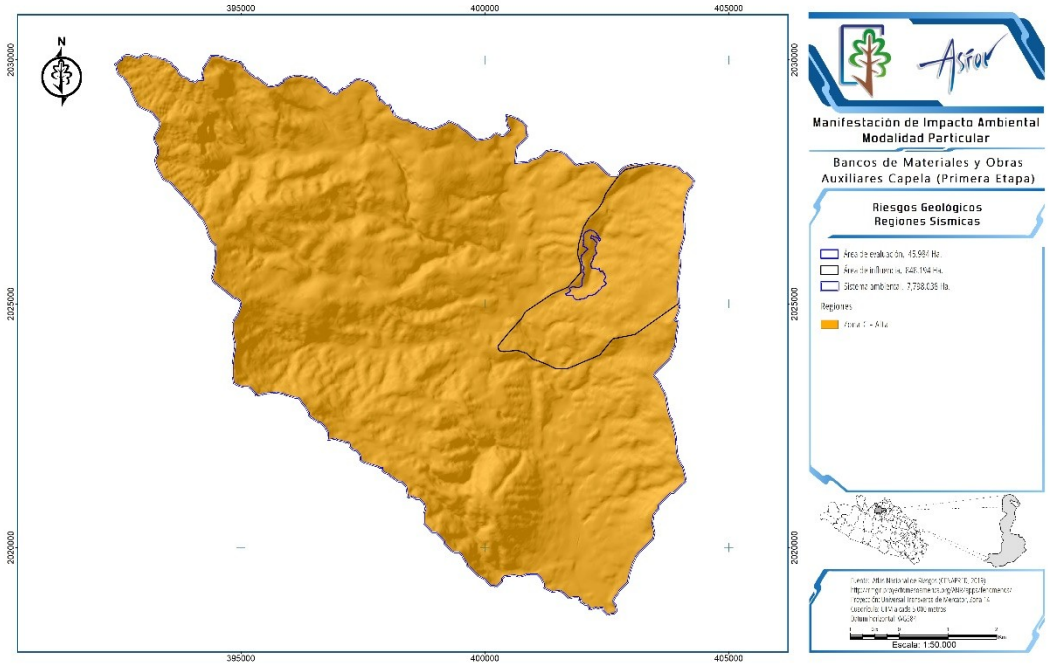
| ZONA | CARACTERÍSTICAS |
|---|---|
| A | No se han registrado sismos en los últimos 80 años, a esta se le denomina zona asísmica |
| B | Es una zona penisísmica donde se registran sismos no tan frecuentes |
| C | Es una zona sísmica en donde los sismos son muy frecuentes |
| D | Es zona de alta sismicidad, debido a que se han registrado sismos históricos y la ocurrencia es muy alta. |
| Fuente: SSN, 2011. | |

**Proyección 10.- Regionalización Sísmica de la República Mexicana.**




El Área sujeta a CUS a se ubica en la zona C con un Alto riesgo de sismicidad (Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED).

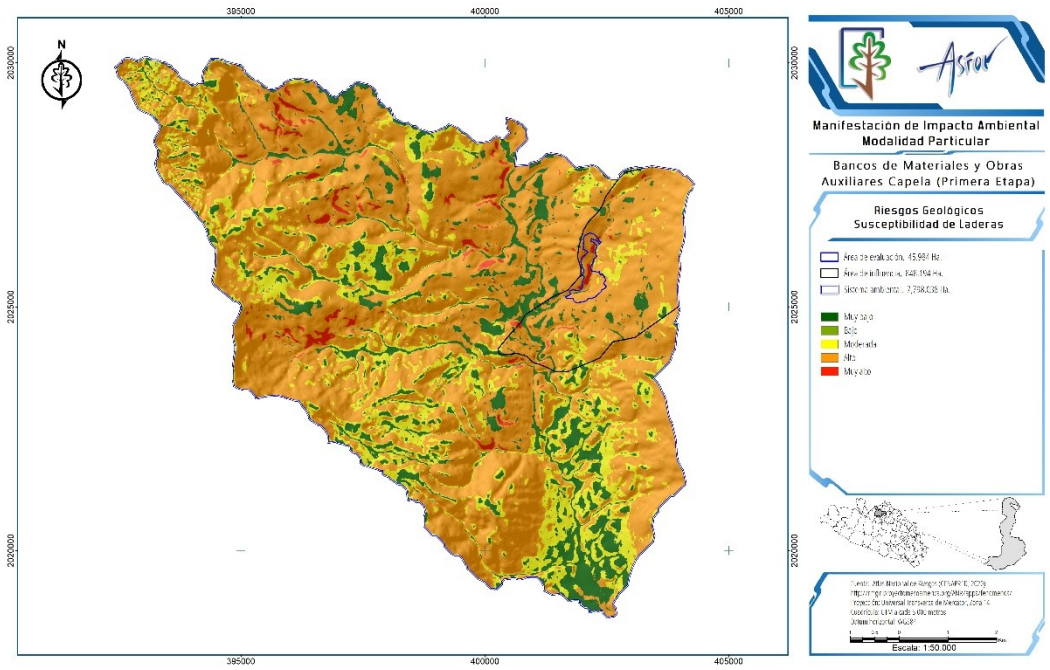
**Plano 80.- Ubicación del Área sujeta a CUS respecto a las Regionalización Sísmica.**



### *VII.4.4.3.2 INESTABILIDAD DE LADERAS*

De acuerdo con el CENAPRED, En el SA y del Área del proyecto presenta niveles de susceptibilidad de laderas de muy bajo, moderado, alto y muy Alto.

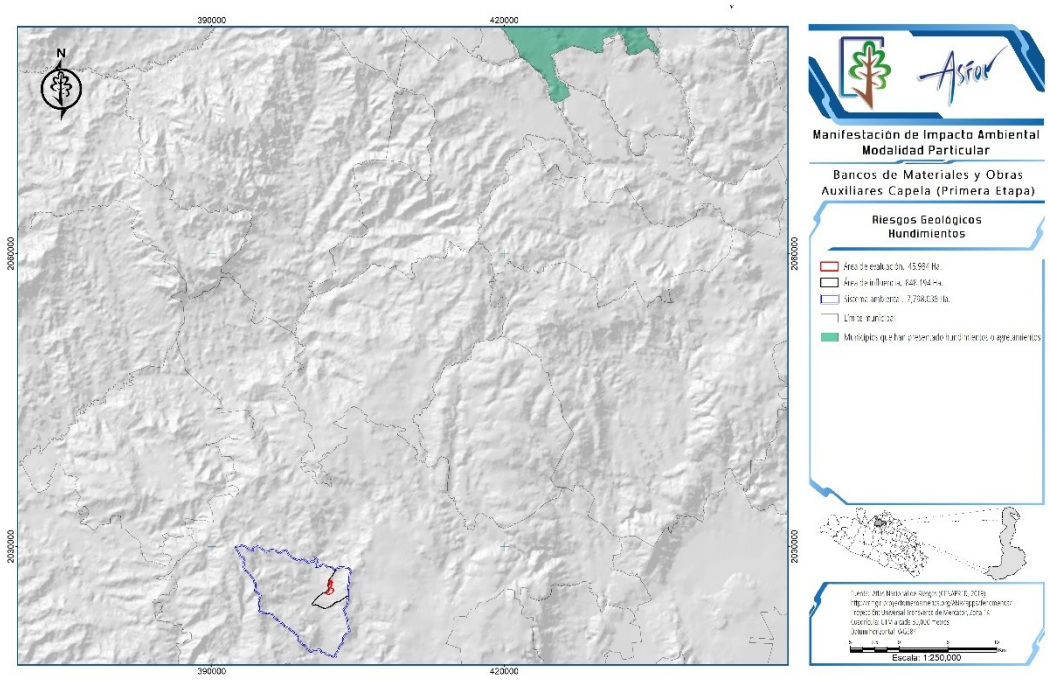
**Plano 81.- Susceptibilidad de Laderas en el Área sujeta a CUS.**



### *VII.4.4.3.3 HUNDIMIENTOS*

De acuerdo con el CENAPRED, el Área sujeta a CUS no presenta ningún nivel de hundimientos o agrietamientos.

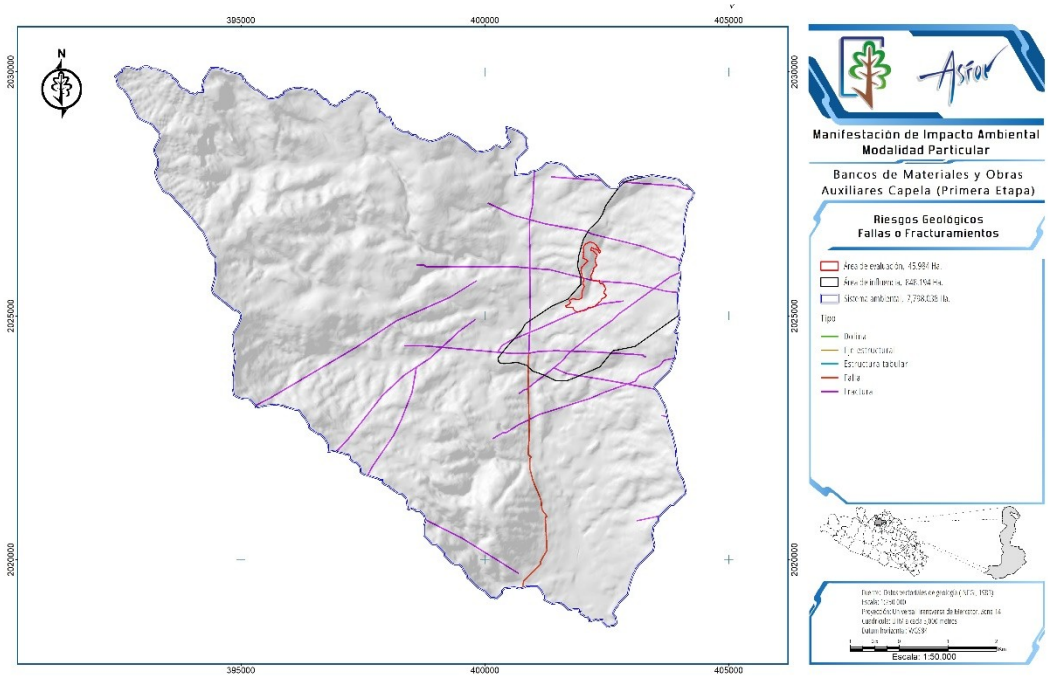
**Plano 82.- Susceptibilidad a Hundimientos y Agrietamientos en el Área sujeta a CUS.**




### *VII.4.4.3.4 FALLAS Y FRACTURAS*

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED, en el Área sujeta a CUS se presentan 2 fracturas tal y como lo muestra el siguiente plano.

**Plano 83.- Susceptibilidad por Fallas y Fracturas en el Área sujeta a CUS.**




### *VII.4.4.3.5 ACTIVIDAD VOLCÁNICA*

El Proyecto no se encuentra cercano a zonas volcánicas activas, a pesar de que el estado de Guerrero forma parte del Sistema Volcánico Transversal. Aun cuando esta situación no parece significar un riesgo por el momento, la empresa promovente lo ha considerado en sus políticas de seguridad y riesgo, sistemas de evacuación y escape de vías rápidas y seguras, así como en el diseño de todas las instalaciones para el proyecto.

### *VII.4.4.3.6 FLUJOS*

Los indicadores de vulnerabilidad se reflejan principalmente la sinuosidad del terreno a los hundimientos por los flujos provocado por los suelos con materiales no consolidadas contenidos en los suelos y a las constantes variaciones de humedad del terreno por las lluvias atípicas, así como la vegetación densa de las laderas lo que indica que hay un mayor flujo de agua o escurrimientos en épocas de lluvias.

### *VII.4.4.3.7 CAÍDAS O DERRUMBES*

De acuerdo con los indicadores de vulnerabilidad física se localizan desprendimientos de rocas fragmentadas en las zonas urbanas en específico en la cabecera municipal además de que se ubican desprendimientos en zonas por las que se concentran los trazos de las carreteras por el afloramiento de suelos regosoles en las zonas de formaciones de montañosas, generándose peligro para el tránsito de vehículos.

### *VII.4.4.3.8 AGRIETAMIENTOS*

De acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales, no se encuentra peligro por afectaciones de este fenómeno debido a que no se ubica en una región de peligros por agrietamientos en el territorio ya que este fenómeno se presenta principalmente en las zonas donde los mantos acuíferos subterráneos son sobre explotados.

## VII.4.4.4 FISIOGRAFÍA

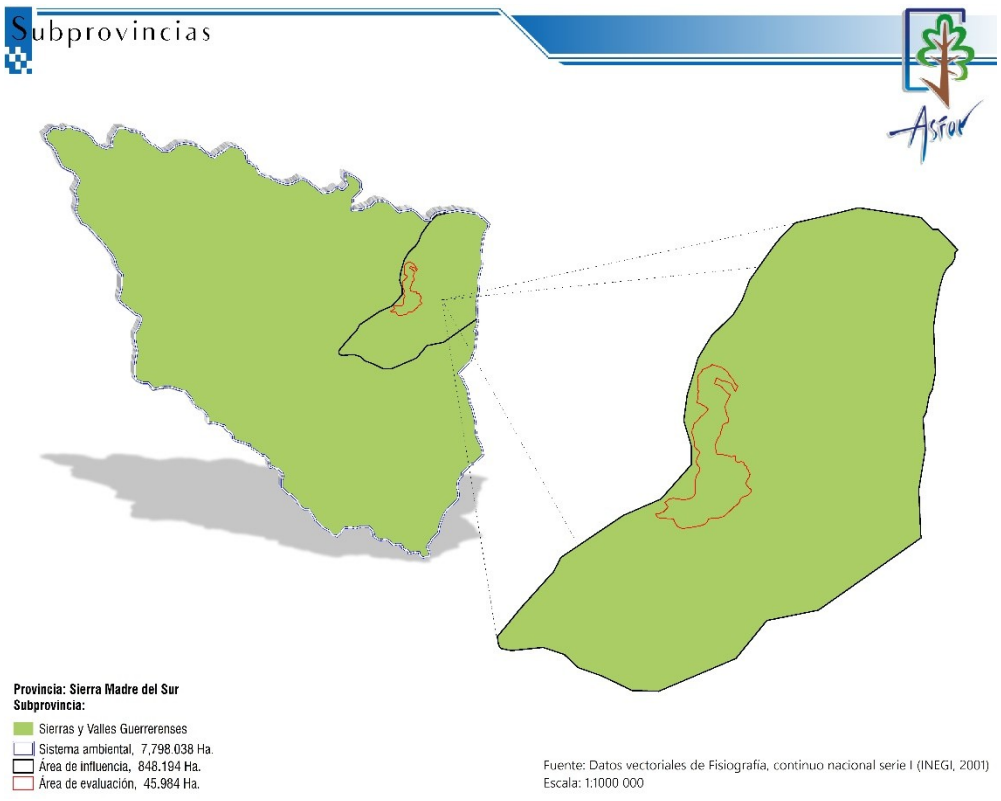
La descripción de la fisiografía aquí presentada se basa en la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos Serie I, 2001.

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de la cuenca respecto a las provincias fisiográficas y, Subprovincias fisiográficas.

**Tabla 97.- Provincia, Subprovincia las que se ubica el SA y en el Área de PROYECTO.**

| PROVINCIA FISIOGRÁFICA | SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA | SUPERFICIESA (HA) | % | SUPERFICIE AP (HA) | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Sierra Madre del Sur | Costas del Sur | 21,936.6694 | 100% | 0.9319 | 100% |

**Proyección 11.- Fisiografía del SA y del Área de Estudio.**



A continuación, se presenta la descripción de la provincia y subprovincia en la que se ubican el SA y el Área de Estudio.

**Tabla 98.- Descripcion de la Provincia, Subprovincia fisiografica en las que se ubica el SA y en el Área de Estudio.**

| PROVINCIA FISIOGRÁFICA | SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA |
|---|---|
| **Sierra Madre del Sur**: Se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del pacifico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2000 metros, en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del río balsas, Verde y Tehuantepec. Es la provincia de mayor complejidad geológica, donde se pueden encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad. Y ocupa el 99,76% de la superficie del estado. | **Costas del Sur:** Ocupa el 50.31% de la entidad. Se compone principalmente por sierras, conformando una franja central con una anchura promedio de 100 Km, que recorre el estado de este a oeste. |

**Plano 84.- tOPOFORMAS SOBRE LAS QUE SE UBICAN LAS ÁREAS DEL PROEYCTO.**

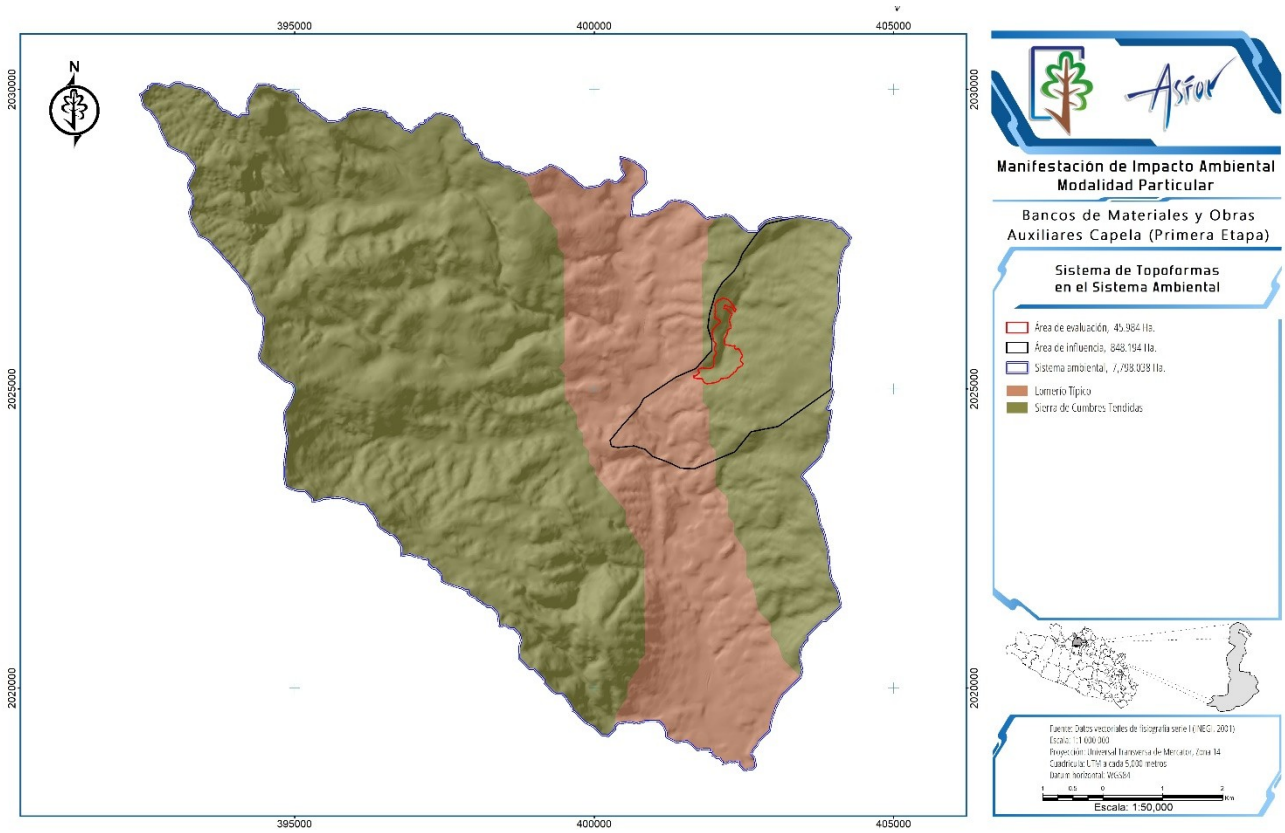



**Tabla 99.- DESCRIPTVA DE LAS Topoformas en las que se ubica el SA.**

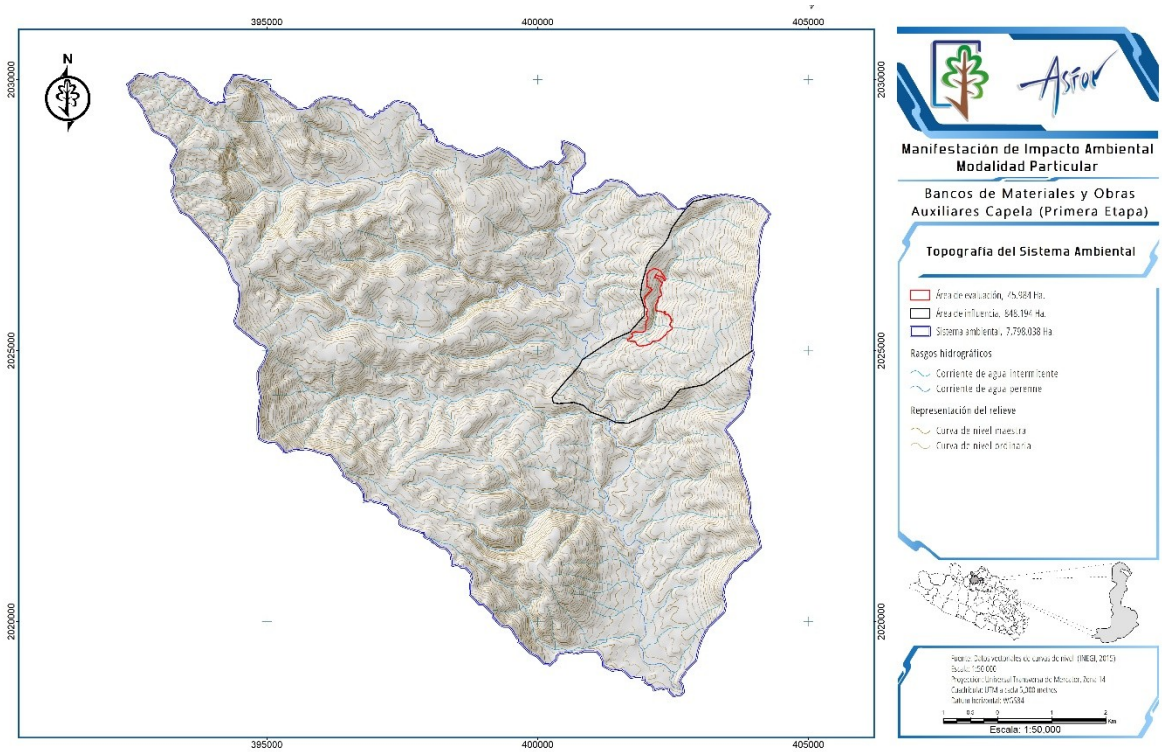
| TOPOFORMA | SUP | |
|---|---|---|
| | Ha | % |
| Lomerío Típico | 2072.994 | 26.6 |

| TOPOFORMA | SUP | |
|---|---|---|
| | Ha | % |
| Sierra de Cumbres tendidas | 5725.044 | 73.4 |
| **TOTAL** | 7798.038 | 100.0 |

### VII.4.4.5 TOPOGRAFÍA

El relieve en el área de la microcuenca Tehuixtla, es abrupto, presentando pendientes fuertes y abruptas máximas de 90º. La geomorfología está determinada por sistemas de plegamientos cretácicos que definen una serie de cerros, lomeríos, laderas y cañadas, donde dominan los relieves inclinados y ondulados con pendientes regulares de formas cóncavas.

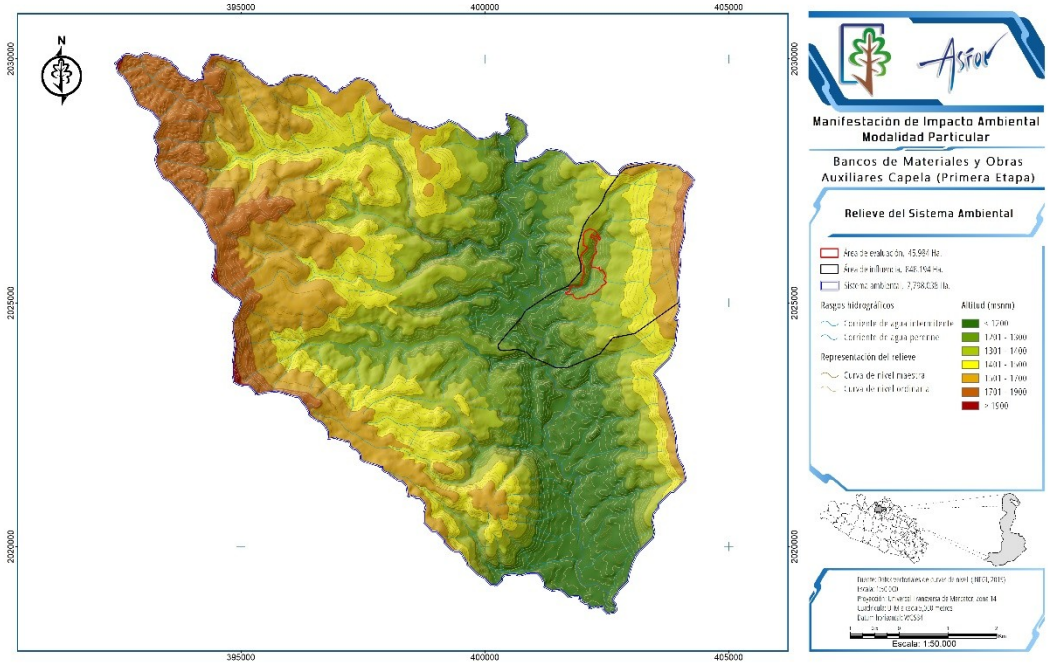
**Plano 85.- Topografía de la MICROCuenca Hidrológica TEHUIXTLA.**




#### *VII.4.4.5.1 RELIEVE*

Como relieve se entiende la conformación tridimensional de la superficie de la corteza terrestre, comprendiendo a depresiones, valles, llanuras, lomeríos, cordilleras, etc. La cuenca como ya se mencionó, forma parte de la Provincia Sierra Madre del Sur la cual esta caracterizada por una morfología de abruptas sierras, barrancas, pequeños lomeríos, planicies, serranías y cañadas, surcados por profundos valles asimétricos como los de Chilpancingo, Quechultenango y Huamuxtitlán.

**Plano 86.- Relieve de la MICROCuenca Hidrológica TEHUIXTLA.**




### *VII.4.4.5.2 PRINCIPALES ELEVACIONES*

El SA presenta elevaciones que van de 1000 a mayores de 2000 msnm. entre sus principales elevaciones montañosas destacan los cerros de Huitailtepec, Ameyatepec, Ahualicán, Neguititlán, Tenantitlán, Xoxocotzin y Cerro Prieto. Entre las elevadas montañas se encuentran valles intermontanos muy planos, como el de Mezcala a una latitud de 500 a 550 msnm y con una extensión mayor a 10 $Km^2$: el valle de Atzcala; y el valle de Mazapa a una elevación entre 900 y 1,000 msnm. En la Cuenca Río Balsas-Mezcala, existen 161 cerros importes registrado por el INEGI.

**Plano 87.- Altitudes dentro deL SA.**

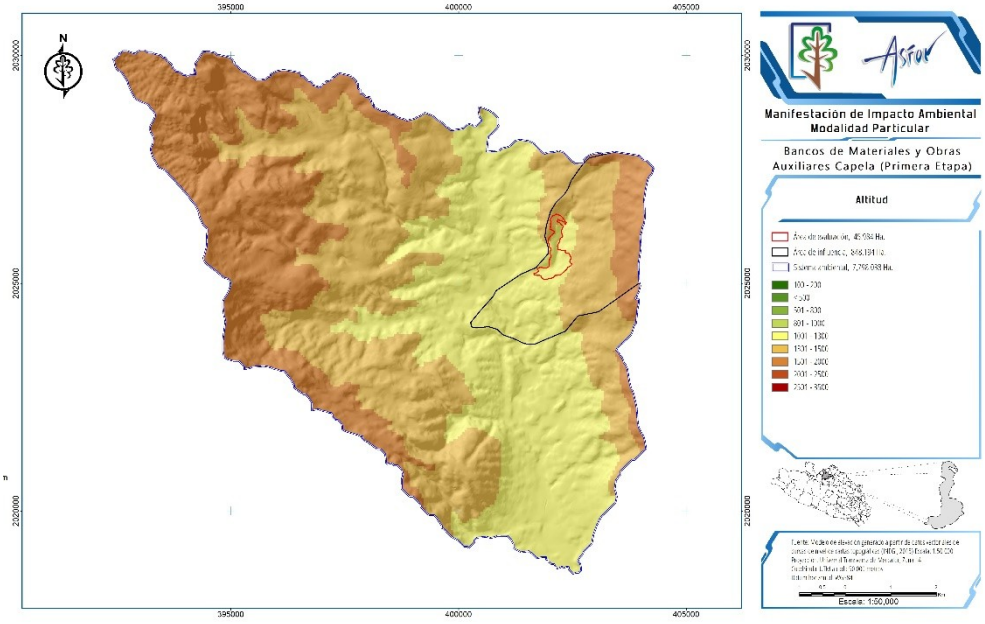
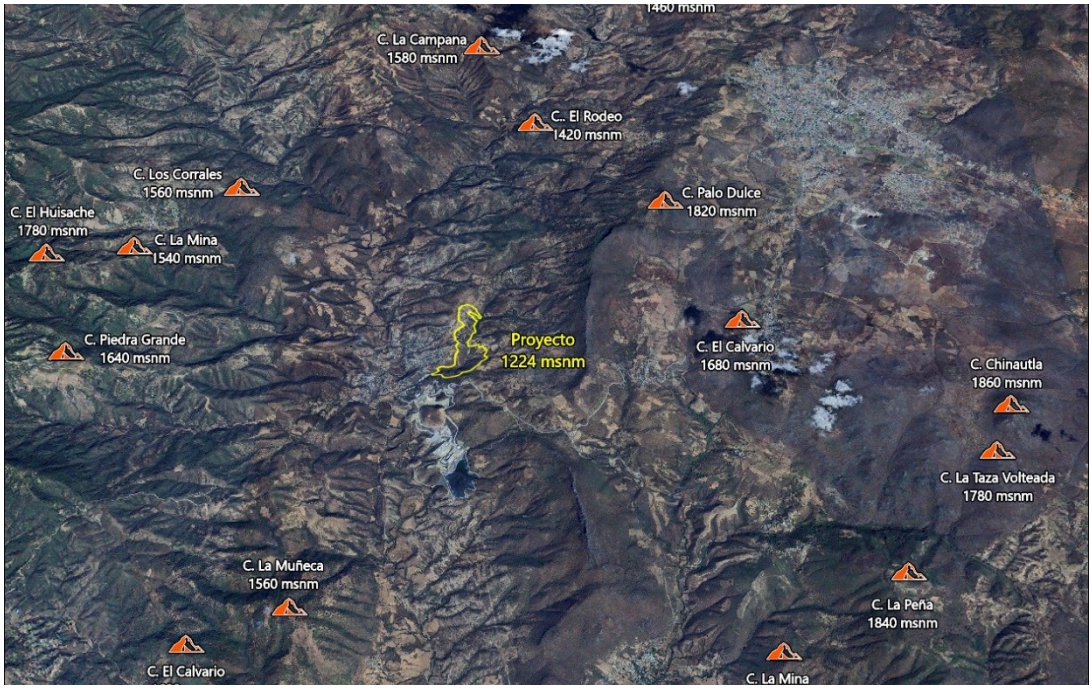



**IMAGEN 33.- Principales Elevaciones en el Área de Influencia del Área de Estudio.**




### *VII.4.4.5.3 PENDIENTES*

Las pendientes de la Cuenca Río Balsas-Mezcala, varían desde zonas muy planas 0-3% a fuertes pendientes 32-45% y en algunos casos mayores de 45%, tal como se observa en el siguiente plano.

**Plano 88.- PENDIENTES EN GRADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.**

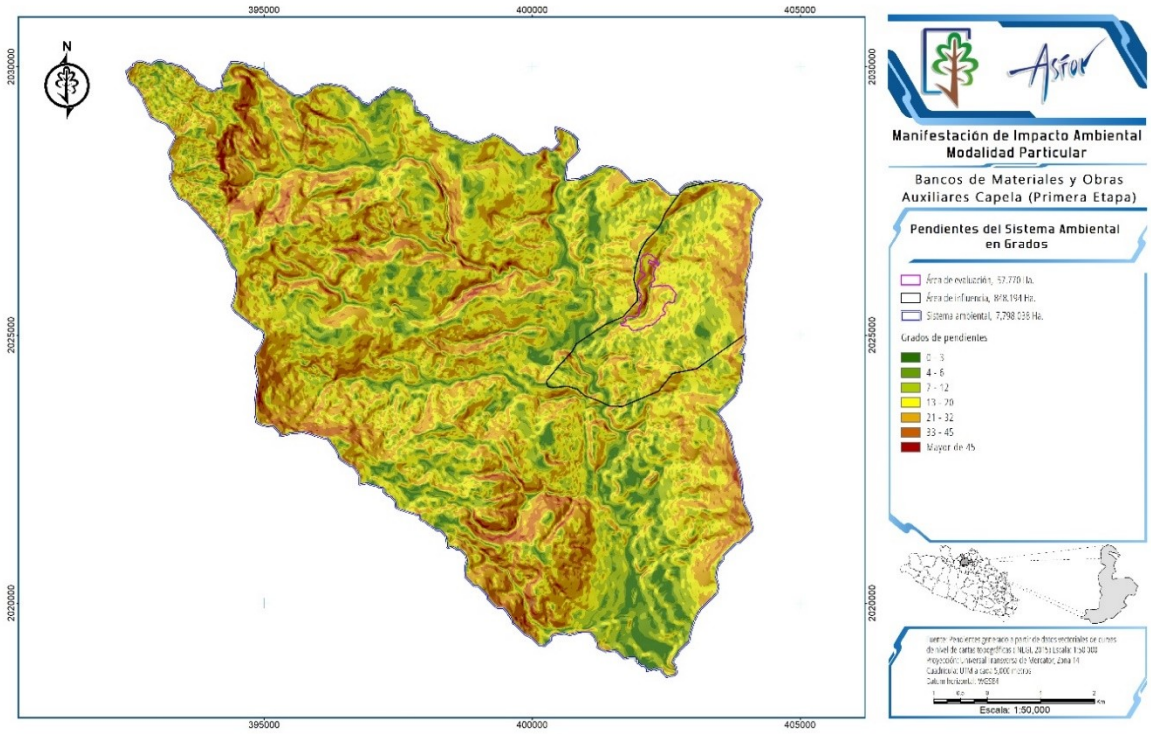
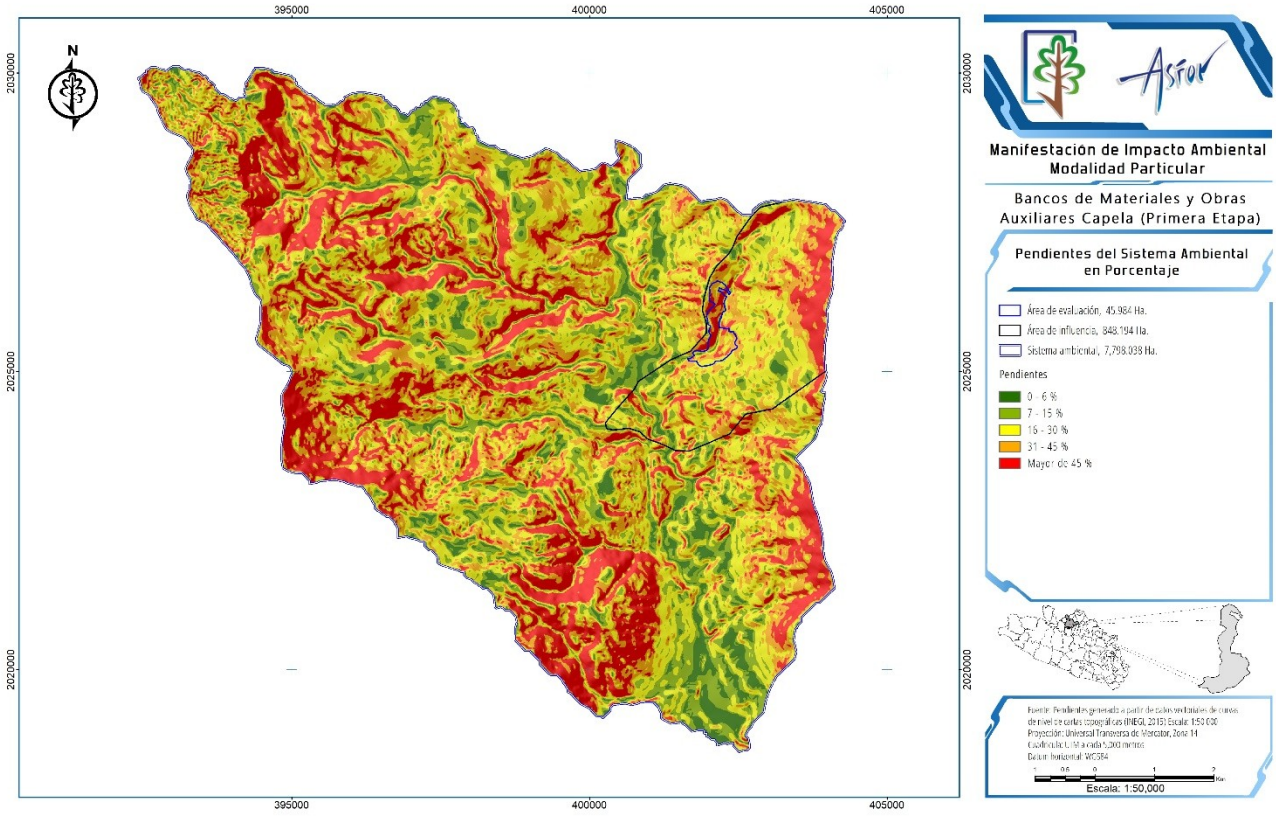



**Tabla 100.- CLASIFICACIÓN DE LA PENDIENTES DE ACUERDO CON SU TIPO DE GRADO DE INCLINACIÓN.**

| TIPOS DE PENDIENTES |
|---|
| Llanura colinosa fuertemente diseccionada (30-40) |
| Llanura colinosa ligeramente diseccionada (15-20) |
| Llanura colinosa medianamente diseccionada (20-30) |
| Llanura ondulada fuertemente diseccionada (10-15) |
| Llanura ondulada ligeramente diseccionada (2.5-5) |
| Llanura ondulada Medianamente diseccionada (5-10) |
| Llanura plana débilmente diseccionada (0-2.5) |
| Lomerío y colinas fuertemente diseccionada (80-100) |
| lomeríos y colinas ligeramente diseccionadas (40-60) |
| Lomeríos y colinas medianamente diseccionadas (60-80) |
| Montañas débilmente diseccionadas (100-250) |
| Montañas fuertemente diseccionadas (500-1000) |
| Montañas medianamente diseccionadas (250-500) |

De acuerdo con lo anterior, en el siguiente tabla y plano se presenta la distribución de la pendiente en rango de porcentaje %, señalando que la pendiente es de 0-45%.

**Plano 89.- PENDINTES EN EL AP EN PORCENTAJES.**



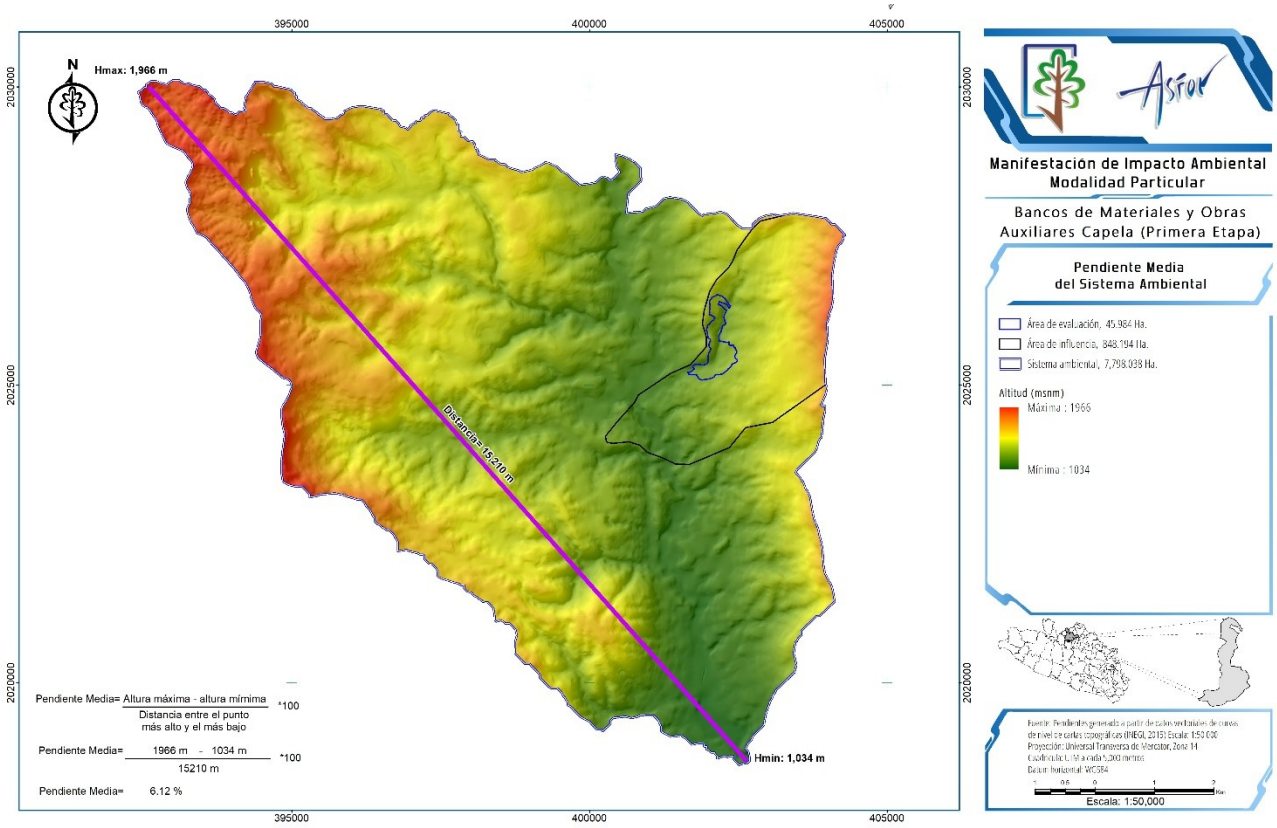

### *VII.4.4.5.4 PENDIENTE MEDIA*

La pendiente media presente en la cuenca es de **6.12%**, la cual fue obtenida a través de la fórmula establecida en el Manual de Obras de Conservación de Suelo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), 2015 que indica que la pendiente es el grado de inclinación que existe entre la cota más alta y el punto más bajo del terreno. De acuerdo con la caracterización de pendientes de Hernández y Sánchez, la pendiente media del SA corresponde a una pendiente simple.

**Tabla 101.- Caracterización de pendientes de Hernández y Sánchez.**

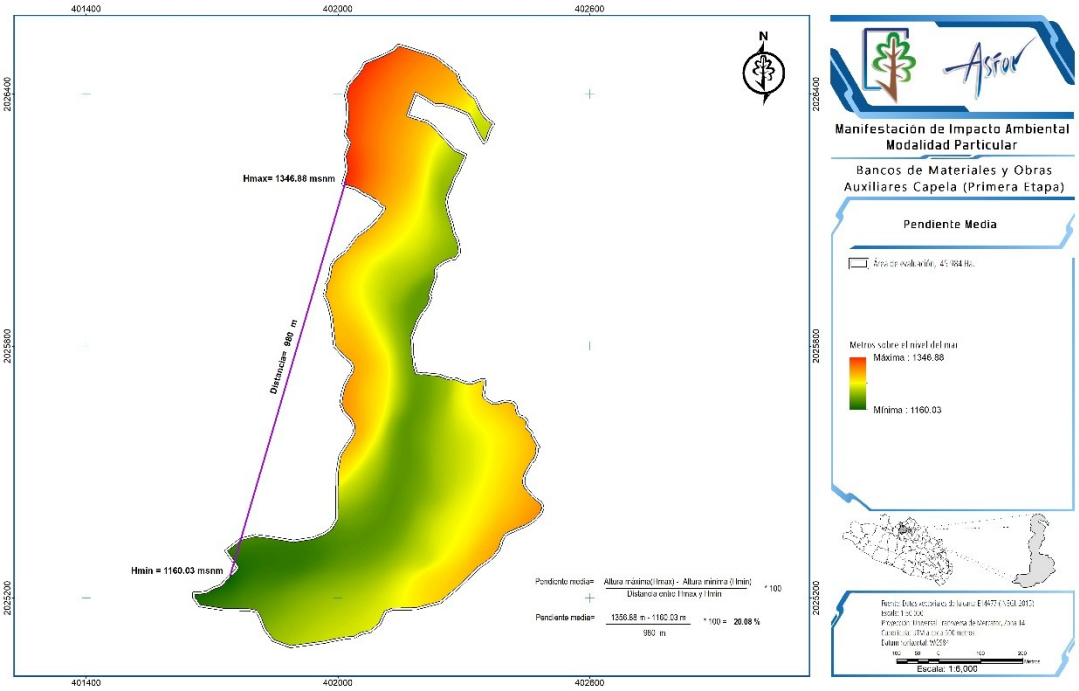
| CLASE | RANGO % | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| 1 | 0-3 | Plano |
| 2 | 3-8 | Simple |
| 3 | 8-16 | Levemente onduladas |
| 4 | 16-30 | Medianamente escarpadas |
| 5 | 30-65 | Escarpadas |
| 6 | ≥65 | Muy escarpadas |

**Plano 90.- pendiente media en el SA.**




Las pendientes del área del proyecto, donde se evalúa por el CUSTF, fueron obtenidas a través de la fórmula establecida en el Manual de Obras de Conservación de Suelo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) 2015, que indica que la pendiente es el grado de inclinación que existe entre la cota más alta y el punto más bajo del terreno.

**Plano 91.- Pendiente Media del Área sujeta a CUS.**

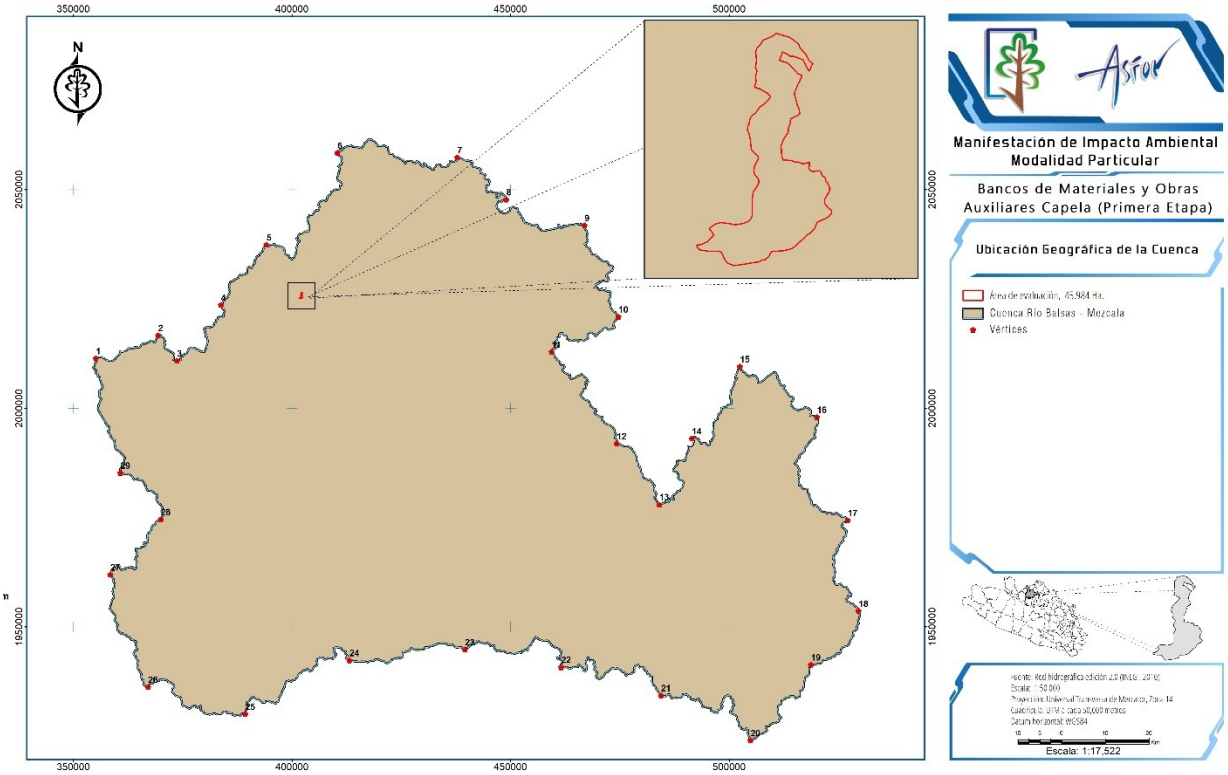



El Área sujeta a evaluación por el CUS tiene una pendiente media de **20.08%,** que de acuerdo con la Caracterización de pendientes de Hernández y Sánchez (Tabla 47) se considera como **medianamente escarpadas**.

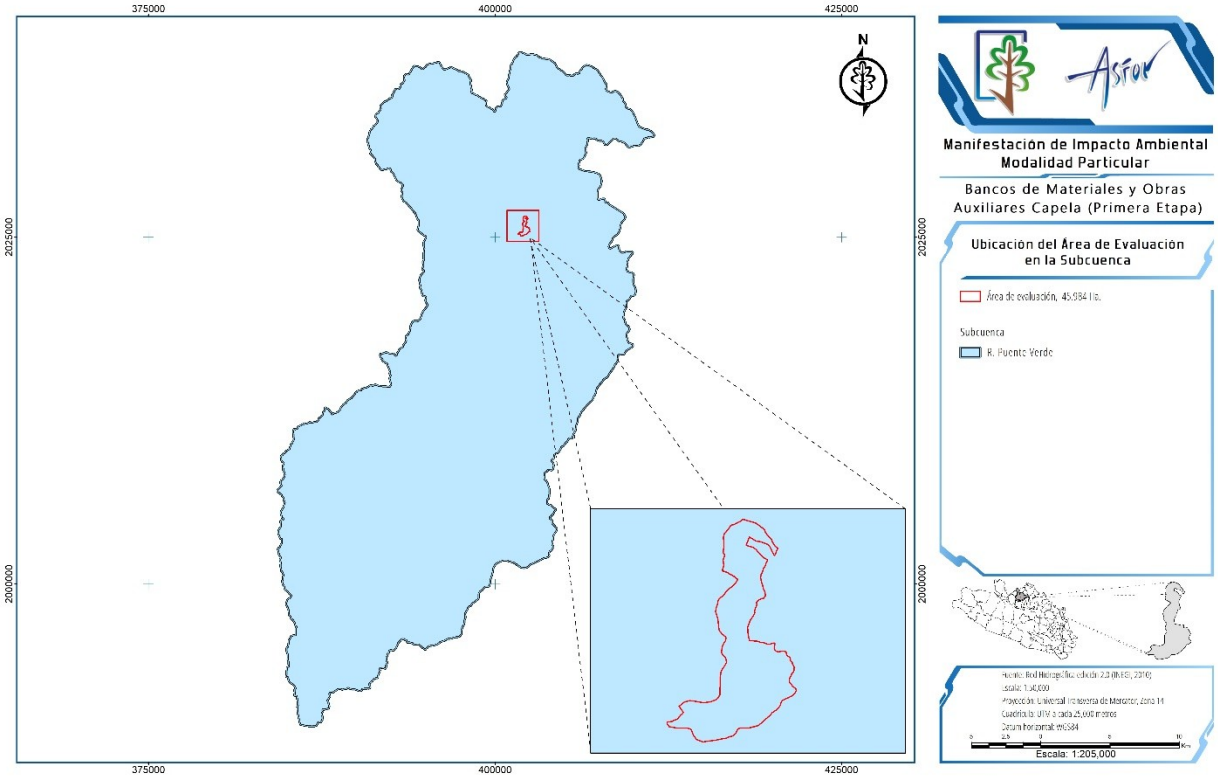
### VII.4.4.6 HIDROLOGÍA

El SA y el Área del proyecto que se somete a evaluación por el CUS forma parte de la Region Hidrológica Administrativa IV Balsas y de la Region hidrologica No. 18 Balsas, se ubica dentro de la cuenca Río Balsas-Mezcala (B). En los siguientes planos y protyecciones se observa la ubicación del predio y SA con base en la casificación de INEGI.

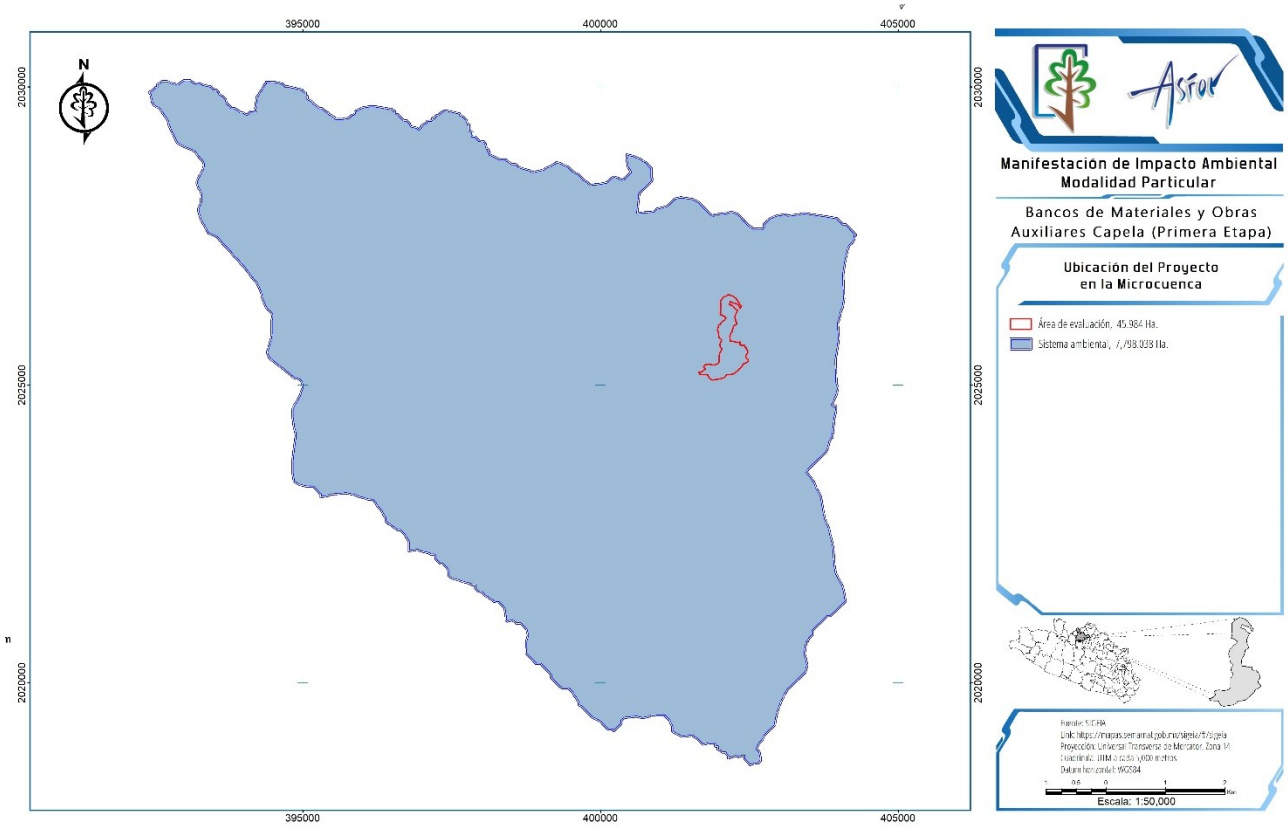
**Plano 92.- CUENCA SOBRe LA QUE SE UBICA EL PROYECTO.**



**Plano 93.- SUBCuENCA SOBRE LA QUE UBICa EL ÁREA DEL PROYECTO.**

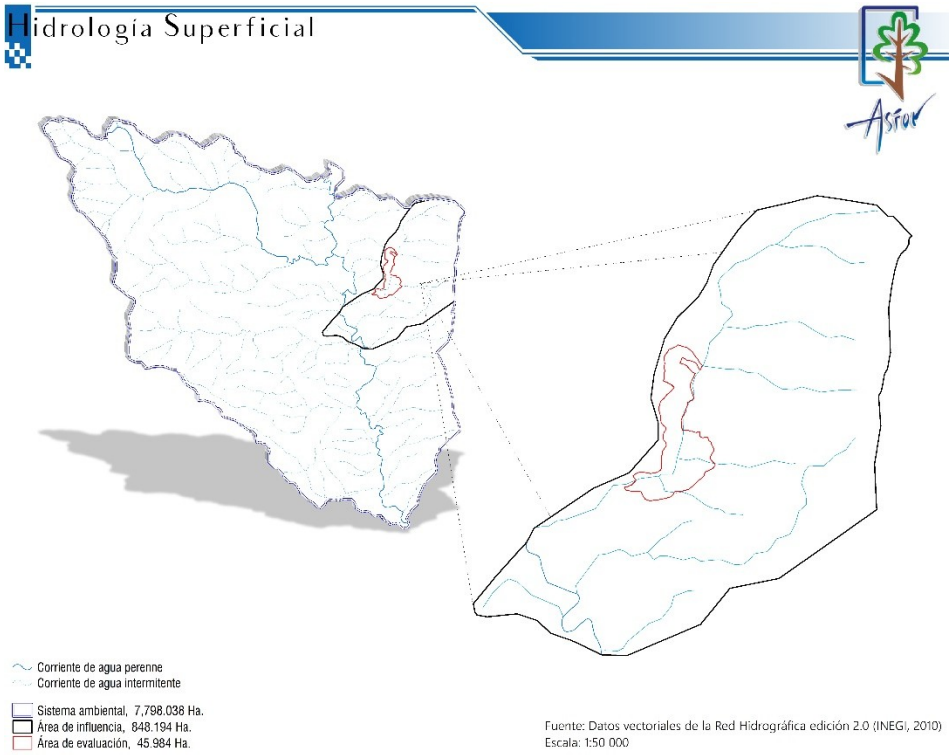



**Plano 94.- MICROCUENCAS SOBRE LAS QUE SE UBICA EL ÁREA DEL PROYECTO.**



En cuanto a las corrientes de agua, en el área del proyecto que se somete a evauación por el CUS existe tres corrientes intermitentes como se observa en la siguiente proyección.

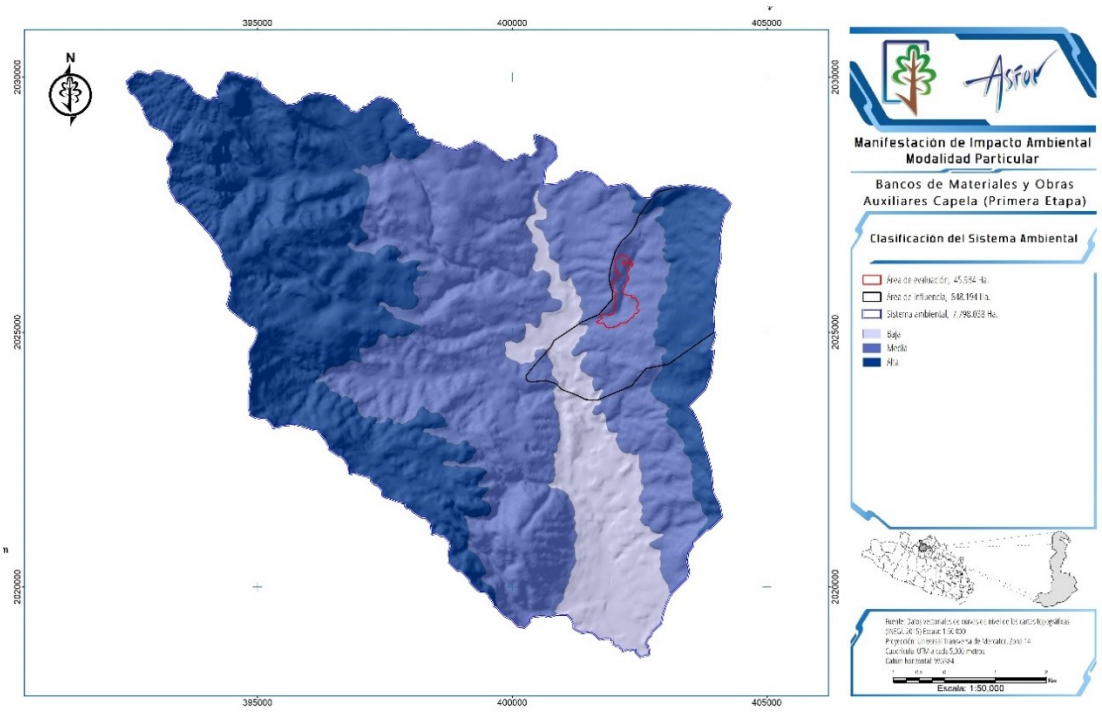
**Proyección 12.- Hidrología Superficial en el SA y en el Área de Estudio.**




En el SA existen una serie de corrientes perennes e intermitentes que escurren con dirección hacia el sur del SA.

La microcuenca está clasificada en tres partes, por lo que, de acuerdo con esto, el Área sujeta a CUS se ubica en la parte media, tal como se muestra en el siguiente plano.

**Plano 95.- Ubicación del Área del proytecto en evaluación por CUS respecto a la Clasificación de la microCuenca.**

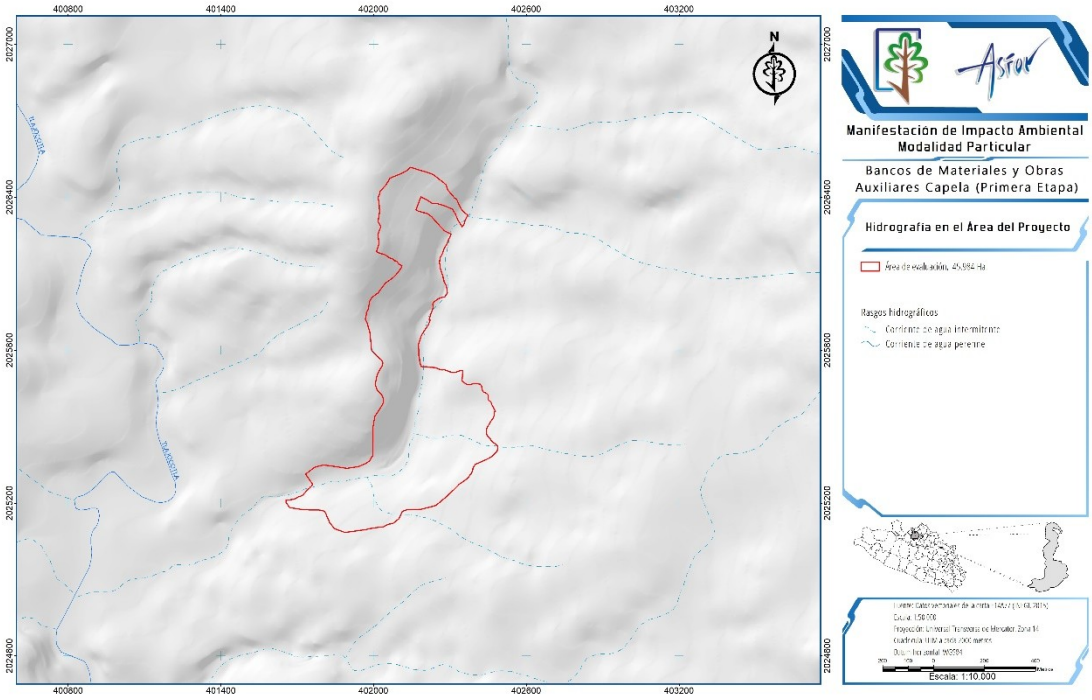



### *VII.4.4.6.1 CAUDAL MÍNIMO Y MÁXIMO DE LAS CORRIENTES INTERMITENTES (INEGI)*

NOTA: La información que se presenta en esta sección fue elaborada por la empresa **ASFOR**, durante el proceso de evaluación del **Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales**, para el proyecto **Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa**, por lo que la cartografía hace referencia a la superficie en evaluación por CUSTF (**39.522 ha**).

De acuerdo con INEGI (Datos Vectoriales de la Red Hidrográfica 2015), en el Área del predio sujeta a CUS existe 3 escurrimientos de agua intermitente que de manera local son conocidos como barrancas, lo anterior se puede observar en el siguiente plano.

**Plano 96.- Corrientes Intermitentes presentes en el Área del predio en evaluación.**




Para realizar la estimación del caudal máximo y mínimo de las corrientes intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS primeramente se definieron los vasos de captación en donde desembocan las corrientes, la superficie de los vasos de captación está calculada en base a la aportación de los escurrimientos a lo largo de la longitud de las corrientes desde su inicio hasta entroncar con uno de orden superior.

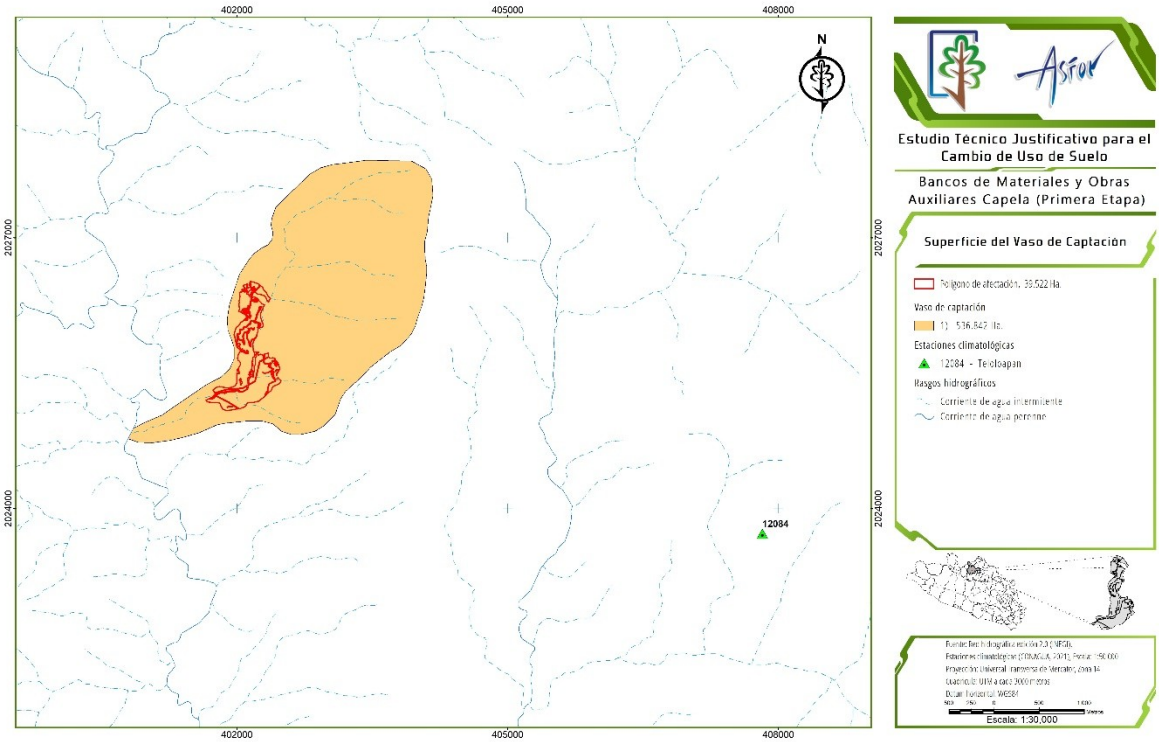
En la siguiente tabla se presenta los valores de los vasos de captación definidos para las corrientes intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 102.- Valores de los Vasos de captación de las corrientes intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS.**

| VASO DE CAPTACIÓN | LONGITUD (M) | SUPERFICIE (HA) | CE PONDERADO | ESTACIÓN | POLÍGONO DE THIESSEN (HA) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10829.54 | 536.842 | 536.842 | 12084 | 536.842 |

De acuerdo con la tabla anterior, en el siguiente plano de presenta la ubicación de los vasos de captación y las corrientes intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS.

**Plano 97.- Vasos de Captación para las Corrientes Intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS.**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

Para la estimación del cálculo del caudal mínimo y máximo de las corrientes intermitentes, utilizamos la siguiente expresión:

**Caudal= Superficie * Precipitación * CE**

Dónde:
Caudal = Caudal del escurrimiento ($m^3$/seg)
Superficie = Superficie de captación del arroyo ($m^2$)
Precipitación = Precipitación mínima y máxima en 24 horas (m/seg)
CE = Coeficiente de escurrimiento (adimensional). Se obtiene de la capa de unidades de escurrimiento del continuo de hidrología superficial escala 1:250,000 de INEGI.

En base a lo anterior, se obtuvieron los siguientes resultados del caudal máximo y mínimo de las corrientes intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 103.- Caudal Mínimo y Máximo Estimado para los Vasos de Captación Definidos para las Corrientes Intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS.**

| VASO DE CAPTACIÓN | SUPERFICIE | PRECIPITACIÓN M/SEG | | CAUDAL (M3/SEG) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $M^2$ | MÍNIMA | MÁXIMA | MÍNIMO | MÁXIMO |
| 1 | 5,368,420.00 | 0.00000003 | 0.00000336 | 96.734 | 9670.022 |

De acuerdo con la tabla anterior, se tiene una corriente principal del vaso de captación donde se ubica el Área sujeta a CUS y presenta un escurrimiento mínimo de 96.734 $m^3$/seg y dando un escurrimiento máximo de 9670.022 $m^3$/seg.

Las Memorias de Cálculo de la estimación del caudal mínimo y máximo de las corrientes intermitentes presentes en el Área sujeta a CUS se integran en el Anexo Memorias de Cálculo como Estimaciones suelo y agua.

### *VII.4.4.6.2 ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO E INFILTRACIÓN DE AGUA EN EL ÁREA SUJETA A CUS*

El cálculo del escurrimiento e infiltración se realizó sobre la superficie con cubierta vegetal forestal que corresponde a la superficie de **39.522 ha (Área sujeta a CUS),** la cual será objeto de remoción total (CUSTF) para el desarrollo del Proyecto "Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa", lo que afectará la capacidad de captación de agua en la zona, se realizará mediante el método de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de Abril de 2002.

#### *VII.4.4.6.2.1 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO*

Debido a la poca información con que se cuenta y la complejidad de los métodos citados en el párrafo anterior, se optó por seguir el método de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002. Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, el cual indica lo siguiente:

Formula 1:

$$Ce = K\,(P-250)/2000 \text{ cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15$$

Formula 2:

$$Ce = K\,(P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5 \text{ cuando } K \text{ es mayor que } 0.15$$

Dónde:
Ce= Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies
P= Precipitación media anual.
K= Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo y uso del suelo, información que se presenta en la Tabla 34.

Nota: las fórmulas anteriores, se consideran válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm.

Para calcular el coeficiente de escurrimiento, en primer paso se determina el valor de K de acuerdo con el uso y tipo del suelo presentes, el valor obtenido será utilizado para el cálculo del Ce.

**Tabla 104.- Valores de K en función del tipo y uso de suelo.**

| USO DE SUELO | TIPO DE SUELO |
|---|---|

| USO DE SUELO | TIPO DE SUELO | | |
|---|---|---|---|
| | A* | B** | C*** |
| | A* | B** | C*** |
| Barbecho, áreas incultas y desnudas | 0.26 | 0.28 | 0.3 |
| **Cultivos** | | | |
| En Hilera | 0.24 | 0.27 | 0.3 |
| Legumbres o rotación de pradera | 0.24 | 0.27 | 0.3 |
| Granos pequeños | 0.24 | 0.27 | 0.3 |
| **Pastizal** | | | |
| Más de 75 % - Poco - | 0.14 | 0.2 | 0.28 |
| De 50 al 75 % - Regular - | 0.2 | 0.24 | 0.3 |
| Menos de 50 % - Excesivo | 0.24 | 0.28 | 0.3 |
| **Vegetación** | | | |
| Cubierto más de 75 % | 0.07 | 0.16 | 0.24 |
| Cubierto de 50 al 75 % | 0.12 | 0.22 | 0.26 |
| Cubierto de 25 al 50 % | 0.17 | 0.26 | 0.28 |
| Cubierto menos de 25 % | 0.22 | 0.28 | 0.30 |
| Zonas urbanas | 0.26 | 0.29 | 0.32 |
| Caminos | 0.27 | 0.3 | 0.33 |
| Pradera permanente | 0.18 | 0.24 | 0.3 |

Fuente: CNA, 2001;
A* Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).
B** Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).
C*** Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Una vez obtenido el Ce, para calcular el volumen de escurrimiento anual, se utiliza la siguiente fórmula para el cálculo del Volumen de Escurrimiento:

Fórmula 3:

$$\underline{Ve = (Pa)\ (At)\ (Ce)}$$

Dónde:
Ve = Volumen de escurrimiento ($m^3$)
Pa = Precipitación media anual en (m)
At = Área total en ($m^2$)
Ce = Coeficiente de escurrimiento

### *VII.4.4.6.2.2 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO ACTUAL EN EL ÁREA SUJETA A CUS*

Los datos de precipitación a utilizar para la estimación actual del volumen de escurrimiento en el Predio serán los que proporciona la estación meteorológica 00012084-Teloloapan (SMN-CONAGUA) ubicada en el municipio de Eduardo Neri, Guerrero. A continuación, se presentan los datos de la estación mencionada
.

**Tabla 105.- Valores de Precipitación de la Estación Meteorológica 00012084-Teloloapan.**

| VALORES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTADO | | GUERRERO | | | MUNICIPIO | | | TELOLOAPAN | | ESTACIÓN | | | 12084 Teloloapan |
| LATITUD | | 18°18'04" | | | PERIODO | | | 1981 - 2010 | | | | | |
| LONGITUD | | 99°52'20" | | | ALTURA | | | 1,649 MSNM | | | | | |
| ELEMENTOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | MEDIA ANUAL |
| TEMPERATURA MEDIA | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 18 | 19 | 20.6 | 22 | 21.9 | 20.5 | 19.5 | 196.6 | 19.6 | 19.5 | 18.8 | 18.2 | **19.8** |
| AÑOS CON DATOS | 30 | 28 | 28 | 27 | 26 | 28 | 27 | 27 | 27 | 29 | 29 | 25 | |
| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 12.6 | 6.8 | 2.9 | 7.7 | 65.9 | 289.9 | 251.0 | 241.8 | 209.8 | 106 | 23.1 | 5.6 | |
| MÁXIMA MENSUAL | 90.6 | 74.8 | 24.6 | 55.5 | 207.6 | 489.7 | 404 | 389 | 414.1 | 229.9 | 125.0 | 53.5 | |
| AÑO DE MÁXIMA | 1992 | 2010 | 1990 | 1997 | 1995 | 1991 | 1981 | 2010 | 2009 | 2003 | 1992 | 1995 | |
| MÁXIMA DIARIA | 61 | 29 | 23 | 40 | 102 | 89 | 109 | 94.5 | 75.2 | 64.8 | 41.9 | 37.5 | **1,223.1** |
| FECHA MÁXIMA DIARIA | 09 | 05 | 23 | 25 | 25 | 28 | 21 | 16 | 13 | 03 | 12 | 02 | |
| | 2001 | 1990 | 1990 | 2001 | 1995 | 1992 | 1985 | 1995 | 2009 | 1986 | 2006 | 1986 | |
| AÑO CON DATOS | 30 | 28 | 28 | 27 | 26 | 28 | 28 | 27 | 27 | 29 | 29 | 25 | |
| HTTP://SMN.CNA.GOB.MX/CLIMATOLOGIA/NORMALES8110/NORMAL12084.TXT | | | | | | | | | | | | | |

De acuerdo con la precipitación de la zona donde se ubica el sitio a restaurar, la fórmula a utilizar para estimar el Coeficiente de escurrimiento (Ce) en el sitio propuesto es la Formula 2:

$$Ce = K\,(P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5 \text{ cuando K es mayor que } 0.15$$

Dónde:
Ce= Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies
P= Precipitación media anual.
K= Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo y uso del suelo (Tabla 34).

Es importante señalar que el Área sujeta a CUS en donde se pretende llevar a cabo el CUSTF, en promedio presenta una cobertura forestal de 65% y de acuerdo a los valores presentados en la tabla 34 para definir el valor de K tomaremos el Uso de Suelo de Vegetación con una cobertura de 50 al 75% y con un suelo tipo B que son Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón), por lo tanto, tenemos que el factor **K=0.22.**

Sustituyendo los valores en la fórmula 2, tenemos como resultado del Coeficiente de escurrimiento (Ce) lo siguiente:

**Ce: 0.15**

Una vez obtenido el Ce, procedemos a estimar el volumen de escurrimiento anual mediante la siguiente fórmula 3:

$$Ve = (Pa)\,(At)\,(Ce)$$

Sustituimos los valores y tenemos el siguiente resultado:

$$Ve = (1.2231 \text{ m})\,(427{,}800 \text{ m}^2)\,(0.15)$$

**Tabla 106.- Volumen de Escurrimiento Actual en el Área sujeta a CUS.**

| | | |
|---|---|---|
| **Volumen de Escurrimiento Actual** | **1,879.998** | **m³/año/ha** |
| | **74,301.30** | **m³/año** |

Por lo tanto, la cantidad de agua que escurre actualmente en el sitio propuesto es de 74,301.30 m³/año de agua que escurre anualmente hacia las partes bajas. El coeficiente de escurrimiento obtenido de 0.15 indica que del 100% del agua que se precipita el 15% se escurre hacia las partes bajas y el resto 85% se infiltra, evapora, percola, etc. Lo anterior se debe a que, a una menor cobertura vegetal, el grado de infiltración será menor, caso contrario en una superficie con mayor cobertura vegetal, se presentaría un volumen de escurrimiento mucho menor.

### *VII.4.4.6.2.3 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO CON EL CUSTF*

Los datos de precipitación a utilizar para la estimación del volumen de escurrimiento en el supuesto de haber realizado el CUSTF serán los que proporciona la estación meteorológica 00012084-Teloloapan (SMN-CONAGUA) y presentados en la Tabla 35, así mismo se utilizara la fórmula 2 la cual se utilizó en el punto anterior (volumen de escurrimiento actual).

Ahora de acuerdo con la tabla 34, se le asignará nuevo valor al factor K por lo que tomaremos el Uso de Suelo de Vegetación con Barbecho, áreas incultas y desnudas con un tipo de suelo B que son suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón), por lo tanto, tenemos que el factor **K=0.28.**

Sustituyendo los valores en la fórmula 2, tenemos como resultado del Coeficiente de escurrimiento (Ce) lo siguiente:

**Ce: 0.22**

Una vez obtenido el Ce, procedemos a estimar el volumen de escurrimiento anual mediante la siguiente fórmula 3:

$$Ve = (Pa)\ (At)\ (Ce)$$

Sustituimos los valores y tenemos el siguiente resultado:

$$Ve = (1.2231)\ (427{,}800)\ (0.22)$$

**Tabla 107.- Volumen de Escurrimiento con el CUSTF.**

| | | |
|---|---|---|
| **Volumen de Escurrimiento con Remoción** | **2,726.30** | **m³/año/ha** |
| | **107,748.75** | **m³/año** |

Por lo tanto, la cantidad de agua que escurrirá con el CUSTF será de 107,748.75 m³/año.

**a) Metodología para la Estimación del Volumen de Infiltración**

Para estimar el volumen de infiltración se realizará mediante a siguiente formula:

Fórmula 4:

**Infiltración ($m^3$) = P – ETP - Ve**

Dónde:
P = Precipitación en $m^3$
ETP = Evapotranspiración en $m^3$
Ve = Volumen de escurrimiento en $m^3$

**Para poder estimar la infiltración debemos estimar la Evapotranspiración potencial (ETP),** el cual es el proceso que representa la mayor pérdida de agua en el sitio, por efecto de la evaporación del suelo y la traspiración de las plantas. Para esto se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969), el cual calcula el uso consuntivo mensual de agua, como una función de las temperaturas medias mensuales a través de la siguiente fórmula:

Fórmula 5:

$$ETP = 16\,a\left(\frac{10 * Tj}{I}\right)^{a}$$

Dónde:
ETP = Evapotranspiración Potencial en (mm)
T = Temperatura media en °C
I = Índice de calor
α = 0.000000675 $I^3$ - 0.0000771 $I^2$ + 0.01792 I + 0.49239

El índice de calor se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I = \sum_{J=1}^{12} i$$

Dónde:

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}$$

### *VII.4.4.6.2.4 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA SUJETA A CUS.*

Los datos de precipitación y temperatura a utilizar para la estimación del volumen de infiltración actual en el sitio propuesto a restaurar serán los que proporciona la estación meteorológica 00012084-Teloloapan (SMN-CONAGUA) y presentados en la Tabla 35.

De acuerdo con la metodología establecida primero se estimará el ETP (formula 5), para lo cual utilizaremos los registros de temperatura media mensuales (Tabla 35), para sustituirlos en la fórmula de Thornthwaite y obtener los valores de cada uno de los elementos de dicha fórmula, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 108.- Valores sustituidos en la Formula Thornthwaite.**

| MESES | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TEMP. MEDIA | 18 | 19 | 20.6 | 22 | 21.9 | 20.5 | 19.5 | 19.6 | 19.6 | 19.5 | 18.8 | 18.2 |
| VALOR | 7.0 | 7.5 | 8.5 | 9.4 | 9.4 | 8.5 | 7.9 | 7.9 | 7.9 | 7.9 | 7.4 | 7.1 |
| | | | | | | | | | I | α | T | ETP |
| | | | | | | | | | 96.30 | 2.1 | 19.8 | 153.20 |

El ETP corresponde a 153.20, una vez obtenido este valor y el volumen de escurrimiento actual 1,879.998 $m^3$/año/ha, se procede a estimar el volumen de infiltración actual en el Área sujeta a CUS utilizando la fórmula 4:

Infiltración = P – ETP – Ve

Sustituimos los valores y tenemos el siguiente resultado:

**Tabla 109.- Volumen de Infiltración Actual en el Área sujeta a CUS.**

| | | |
|---|---|---|
| Volumen de Infiltración Actual | 8,819.05 | $m^3$/año/ha |
| | 348,546.32 | $m^3$/año |

Por lo tanto, la cantidad de agua que se infiltra actualmente en el Área sujeta a CUS es de 348,546.32 $m^3$/año.

### *VII.4.4.6.2.5 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN CON EL CUSTF*

Los datos de precipitación y temperatura a utilizar para la estimación del volumen de infiltración en el supuesto de haber realizado el CUSTF serán los que proporciona la estación meteorológica 00012084-Teloloapan y presentados en la Tabla 35, así mismo se utilizara el mismo valor obtenido para el ETP (Tabla 38) y el volumen de escurrimiento en el supuesto de haber realizado el CUSTF 107,748.75 $m^3$/año/ha, por lo tanto se procede a estimar el volumen de infiltración en el supuesto de haber realizado el CUSTF utilizando la fórmula 4:

Infiltración = P – ETP – Ve

Sustituimos los valores y tenemos el siguiente resultado:

**Tabla 110.- Volumen de infiltración con el CUSTF.**

| | | |
|---|---|---|
| Volumen de Infiltración con el CUSTF | 7,972.75 | $m^3$/año/ha |
| | 315,098.87 | $m^3$/año |

Por lo tanto, la cantidad de agua que se infiltrará con el CUSTF será de 315,098.87$m^3$/año.

### *VII.4.4.6.2.6 RESUMEN DEL ESCURRIMIENTO E INFILTRACIÓN EN SUS 2 ESCENARIOS*

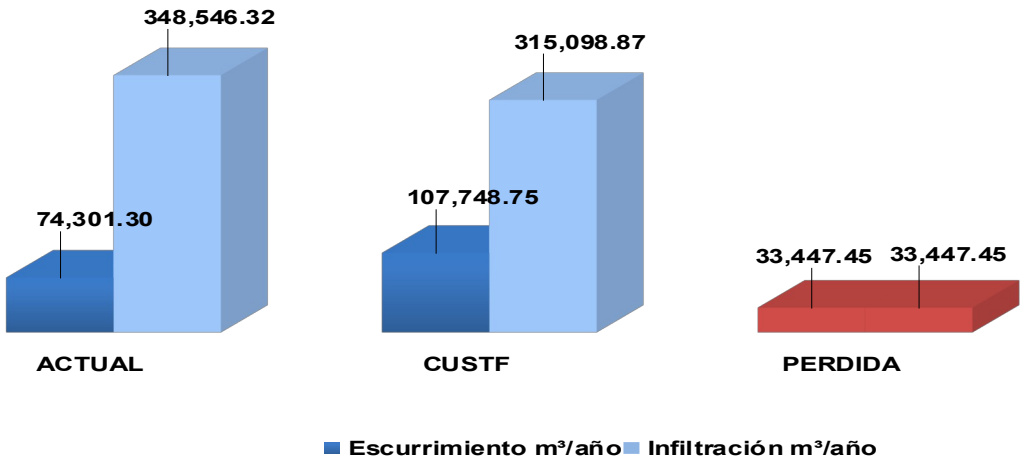
En la siguiente Tabla, se muestra el resumen del Volumen del Escurrimiento e Infiltración para el Área sujeta a CUS en sus dos escenarios (Actual y con el CUSTF).

**Tabla 111.- Resumen del Volumen del Escurrimiento e Infiltración en el Área sujeta a CUS para la Pérdida de la Captación de Agua.**

| CAPTACIÓN DE AGUA | ESCURRIMIENTO | | INFILTRACIÓN | |
|---|---|---|---|---|
| | M³/AÑO/HA | M³/AÑO | M³/AÑO/HA | M³/AÑO |
| Actual | 1,879.998 | 74,301.30 | 8,819.05 | 348,546.32 |
| CUSTF | 2,726.30 | 107,748.75 | 7,972.75 | 315,098.87 |
| **DIFERENCIA** | **846.30** | **33,447.45** | **846.30** | **33,447.45** |
| La pérdida captación de agua es la diferencia del valor del CUSTF menos el valor ACTUAL (Ejemplo: 1,879.998–2,726.30=**846.30** m3/año/ha). | | | | |

**El Área sujeta a CUS (39.522 ha) que es objeto de remoción total por CUSTF, presenta un volumen de escurrimiento actual de 74,301.30 m³/año y una infiltración actual de 348,546.32 m³/año, al realizar el CUSTF afectará la capacidad de captación de agua en el Área sujeta a CUS ya que se dejará de aprovechar un volumen de 107,748.75m³/año de agua que escurre anualmente hacia las partes bajas, y se dejará de infiltrar el agua al subsuelo un volumen de 315,098.87m³/año.**

**Gráfico 4.- Volumen del Escurrimiento e Infiltración en el Área sujeta a CUS para la Perdida de la Captación de Agua.**



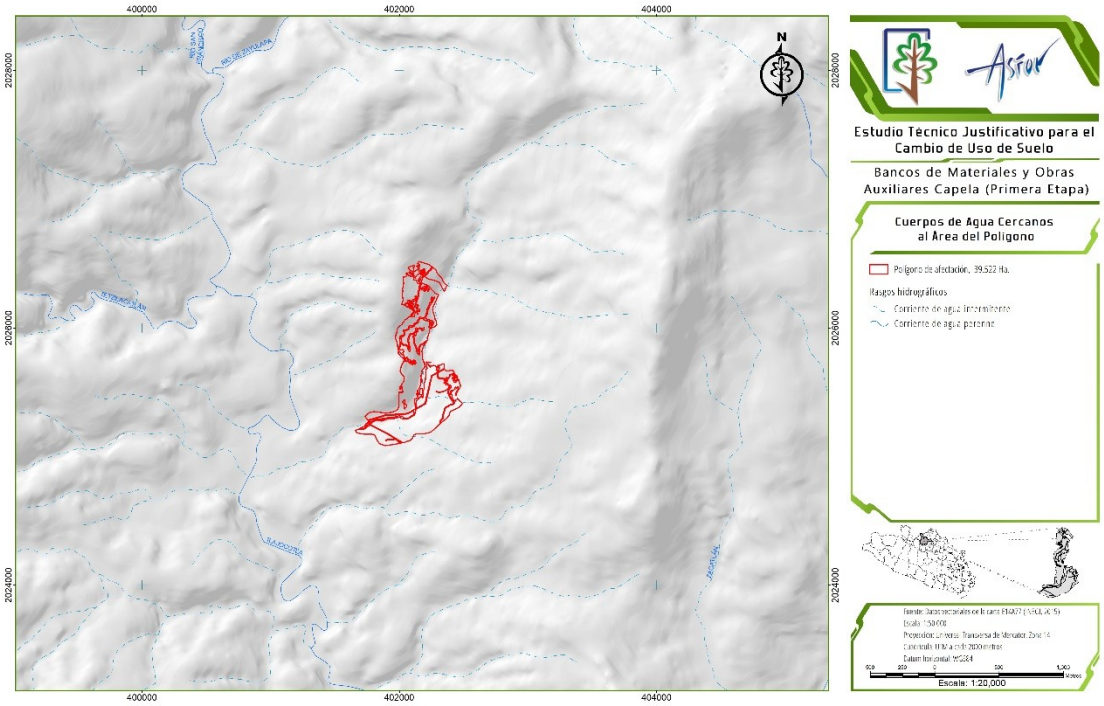

**Con el CUSTF se estará generando un aumento el escurrimiento y una disminución en la infiltración de 33,447.45 m³/año.**

Las memorias de cálculo desarrolladas mediante el Método de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Conservación del recurso, se integran en el Anexo Memorias de Cálculo como Estimación para Suelo y Agua.

### *VII.4.4.6.3 UBICACIÓN DEL ÁREA SUJETA A CUS RESPECTO A LOS EMBALSES O CUERPOS DE AGUA*

Como se puede observar en el siguiente plano no existen cuerpos de agua dentro del Área sujeta a CUS , sin embargo, si aledaños a él.

**Plano 98.- Ubicación del Área sujeta a CUS Respecto a los Cuerpos de Agua y/o Embalses (INEGI).**




**FUENTE**: ETJ - ASFOR.

### VII.4.4.7 GEOHIDROLOGÍA

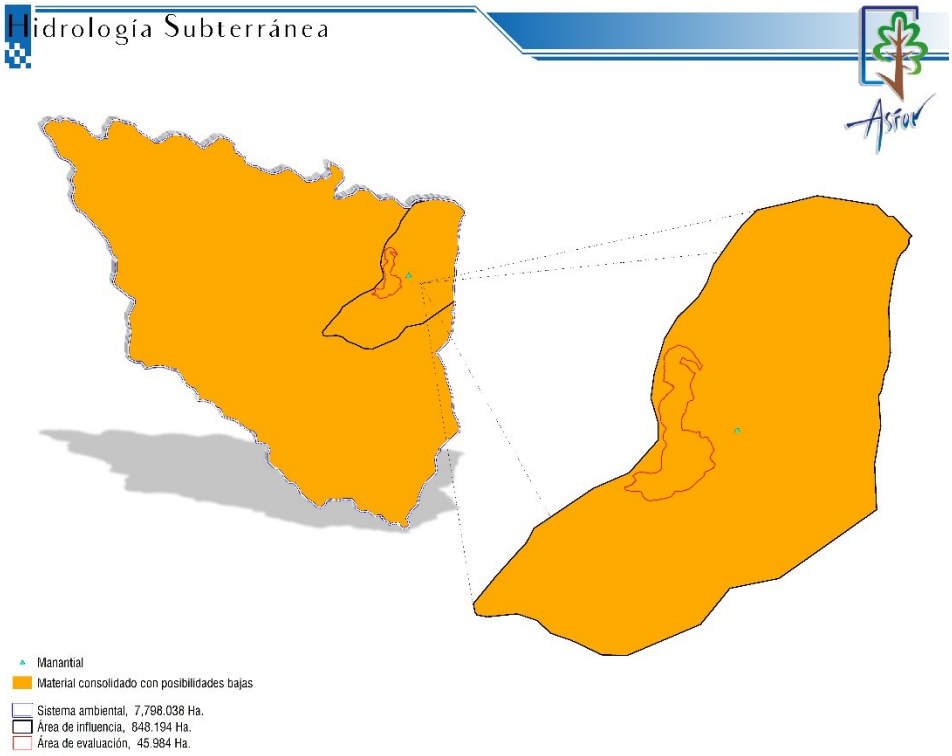
El agua subterránea es parte de la precipitación que se filtra a través del suelo hacia los estratos porosos y en ocasiones los satura de agua, se mueve lentamente hacia los niveles bajos generalmente en ángulos inclinados.

Un par de factores importantes son los responsables de la existencia del agua subterránea, la gravedad que mueve el agua hacia el centro de la tierra y el tipo de rocas que de acuerdo con su porosidad almacenara más o menos agua, ya que las rocas tienen una porosidad y permeabilidad diferente, lo que significa que el agua no se mueve de igual manera en todo tipo de rocas; de aquí se deriva la clasificación de las rocas en Material Consolidado y Material no Consolidado. En el primer caso se trata de rocas metamórficas e ígneas (gneis, granito, granodiorita, mármol, etc.) y en el segundo caso se trata de material reciente de tipo aluvial presente en las planicies aluviales y en las planicies lacustres y litorales. Para cada unidad se reconocieron tres clases de permeabilidad de acuerdo con sus posibilidades de funcionar como acuíferos, es decir alta, media y baja.

Las unidades geohidrológicas son grupo de rocas o material granular, cuyas características físicas y potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico, puede ser productora, de recarga o impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea. La hidrología subterránea de la cuenca se da por el uso de acuíferos que están en roca y son del tipo “medio fracturado”, lo que significa que se forman por los almacenamientos del agua que se infiltra por las fracturas o fallas geológicas, así mismo, estos son compuestos o granulares.

De acuerdo con los Datos Vectoriales de Hidrología Subterránea (INEGI), Esc. 1:250 000; la unidad geohidrológica a la que corresponde el SA es la **Unidad de Material consolidado con posibilidades bajas,** como se puede observar en la siguiente proyección.

**Proyección 13.- Hidrológica Subterránea en el SA y en el Área de Estudio.**




A continuación, se describen la unidad geohidrológica presente en el SA y en el Área de Proyecto.

- **Material consolidado con posibilidades Bajas:** a esta unidad la representan rocas ígneas y sedimentarias, que por sus características primarias de formación y permeabilidad secundaria quedan limitadas de contener agua. Entre las rocas ígneas se tienen granito, granodiorita, tonalita, toba, riolita, andesita y basalto. Sus características de origen y permeabilidad las imposibilitan para tener agua. La unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades bajas corresponde a casi todas las geoformas endógenas y endógenas modeladas, integradas por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. La dirección predominante del flujo de agua subterránea es de norte-sur y norte-suroeste.

### *VII.4.4.7.1 ACUÍFEROS*

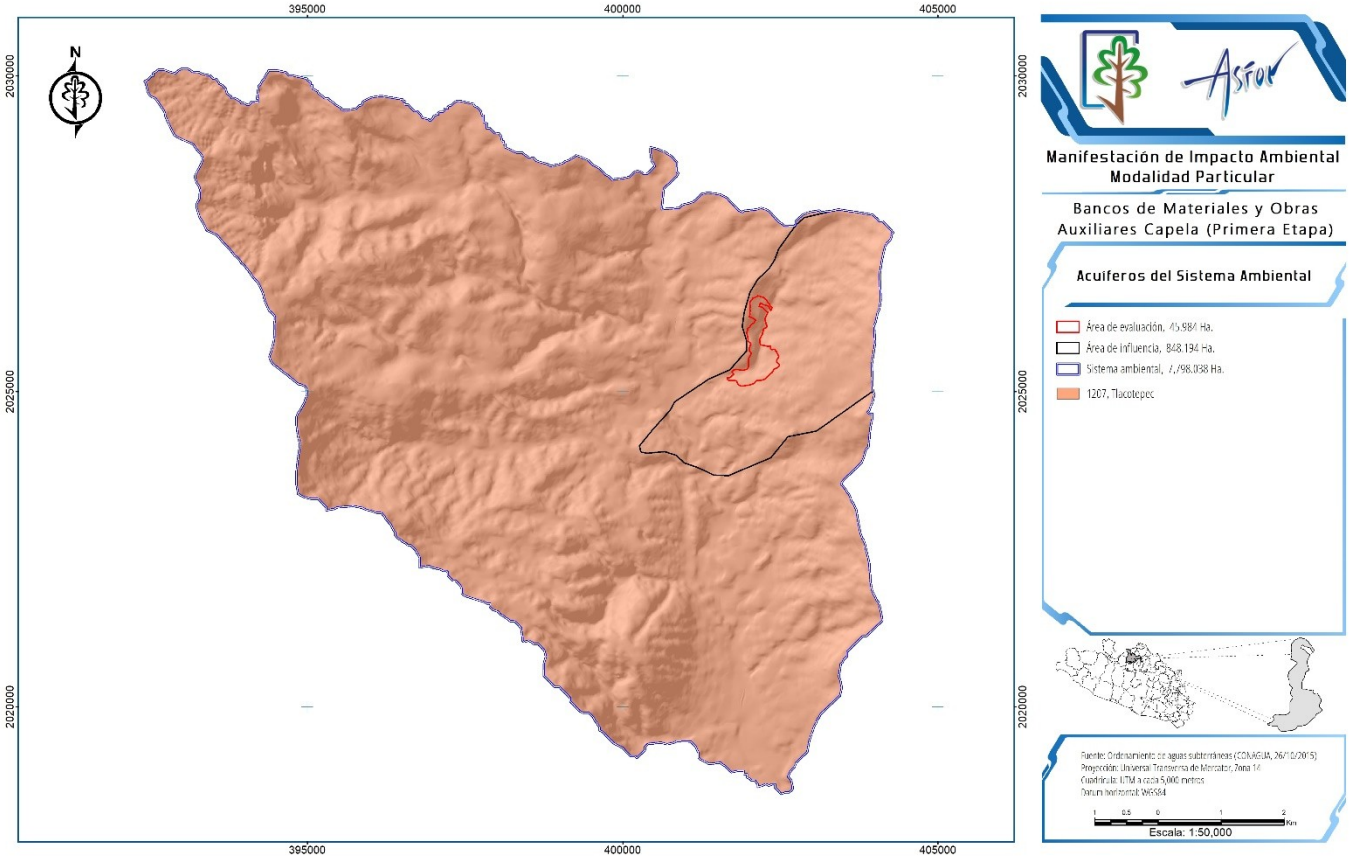
El SA se encuentra dentro del acuífero 1207 Tlacotepec, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua (http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5428831&fecha=07/03/2016).

Tanto el basamento como las fronteras laterales al flujo subterráneo están conformados por las rocas metamórficas y graníticas. Este es el acuífero en explotación y la única fuente de abastecimiento de la población y del sector agrícola en este acuífero.

**Tabla 112.- CARACTERÍSTICA DE LOS ACUÍFEROS Tlacotepec.**

| Acuífero | Tlacotepec |
|---|---|
| **Clave Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS)** | 1207 |
| **Superficie** | 4,956 $Km^2$ |
| **Localización** | se localiza en la porción central del estado de Guerrero, |
| **Municipios que lo conforman** | Arcelia, Cuetzala del Progreso, Eduardo Neri, Leonardo Bravo, San Miguel Totolapan y Teloloapan, así como pequeñas porciones de Ajuchitlán del Progreso y Cocula |
| **Hidrología superficial** | El acuífero se encuentra ubicado en la Región Hidrológica No.18 Balsas, la mayor parte en la cuenca del Río Balsas-Mezcala y algunas pequeñas porciones en las cuencas de los Ríos Atoyac y otros, Balsas-Zirándaro y Papagayo. La cuenca del Río Balsas-Mezcala comprende el 6% de la masa continental del territorio mexicano a través de ocho estados: México, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Michoacán y Jalisco |
| **Hidrología Subterránea** | Es considerado de tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido, en su porción inferior, por un medio granular poroso conformado por los depósitos aluviales y fluviales de granulometría variada, así como conglomerados de granulometría diversa, no consolidados y semi-consolidados, originados a partir del intemperismo y erosión de las diversas unidades geológicas que afloran en la zona; estos materiales presentan permeabilidad media a baja y se ubican en los cauces de los ríos y arroyos, así como en los pequeños valles intermontanos. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias marinas, principalmente calizas y areniscas de la Formación Teposcolula y rocas volcánicas; todas ellas con permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución, en el caso de las rocas calcáreas. |
| **Recarga media anual** | 20 millones de metros cúbicos anuales. |
| **Volumen concesionado de agua subterránea (VCAS)** | 6,267,072 millones de metros cúbicos anuales. |
| **Disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS)** | 13,732,928 millones de metros millones de metros cúbicos anuales. |
| **Volumen máximo de extracción** | 14 millones de metros cúbicos anuales, |

**Plano 99.- ACUÍFEROS PRESENTE EN EL SA Y EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**




## VII.4.5MEDIO BIÓTICO

### VII.4.5.1 FLORA

Para desarrollar este punto nos basamos en la información oficial que publica tanto el Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), así como las observaciones obtenidas en las visitas de campo para la elaboración del muestreo Forestal.

La diversidad biológica de un territorio se manifiesta en la variedad de ecosistemas que puedan presentar en la cantidad de especies de todos los reinos que alberga y en la variabilidad genética presente en esos grupos de especies (taxones). En este contexto, México es considerado un país megadiverso debido a la gran variedad de ecosistemas que presenta, tan solo en el territorio mexicano se han descrito poco más de 25 mil especies (la mayoría angiospermas: 23,791 especies), lo que equivale aproximadamente al 9.1% de las especies descritas en el mundo (alrededor de 272 mil especies).

Guerrero está considerado como el cuarto Estado con mayor biodiversidad del país; en el Estado están presentes prácticamente todos los tipos de vegetación de las zonas templadas, tropicales secas y costeras. Se estima que en la entidad hay más de 6 mil diferentes especies de plantas (alrededor de la quinta parte de todas las especies del país). Guerrero ocupa el quinto lugar nacional en el número de especies de plantas vasculares.

Para desarrollar este punto nos basaremos en la información oficial que publica tanto el Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la clasificación de ASFOR.

### *VII.4.5.1.1 TIPO DE VEGETACIÓN*

El SA presenta condiciones climáticas variables, por lo cual la distribución de la vegetación está dada por las condiciones edáficas, además de las variaciones topográficas. Las principales asociaciones vegetales en el área se caracterizan por su forma (de vida tipo arbustivo bajo y alto), en ocasiones alcanzan dimensiones sub-arbóreas especialmente en sitios con mayor humedad y suelos profundos.

Con base a la Carta de uso del suelo y vegetación escala 1:250,000, serie VII de INEGI, 2018 en el siguiente plano se muestran los Usos de Suelo y Vegetación presentes en la cuenca.

**PLANO 100.- Uso del Suelo y Tipos de Vegetación del SA (INEGI 2016).**

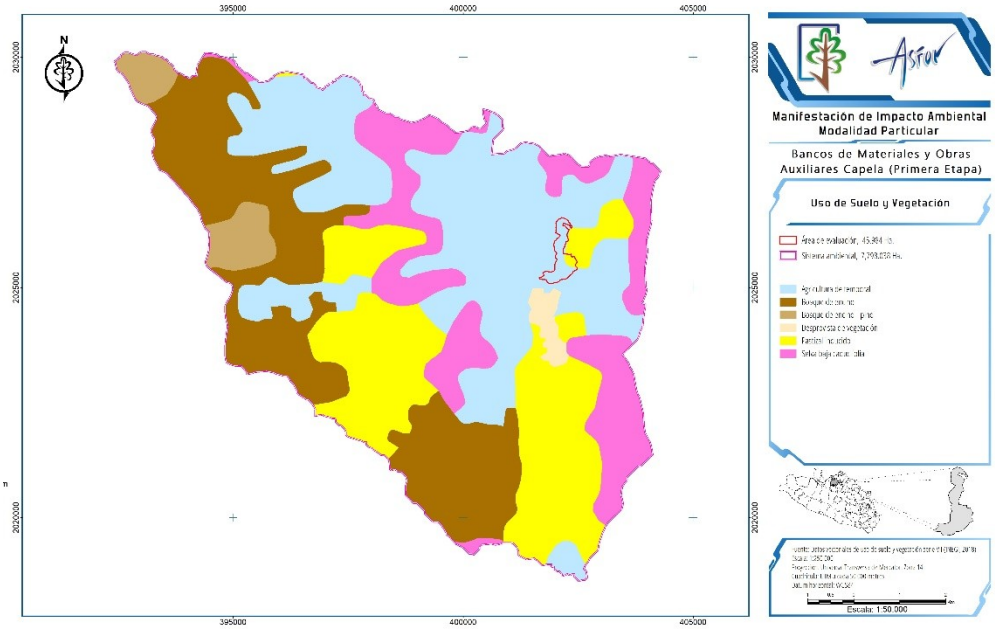



**Tabla 113.- Distribución del Uso de Suelo y Vegetación presentes en el SA y ap.**

| USO DE SUELO | SUPERFICIE | |
|---|---|---|
| | Ha | |
| Agrícola-Pecuaria-Forestal | 2643.006 | 33.9 |
| Bosque De Encino | 651.164 | 8.4 |
| Bosque De Encino-Pino | 1457.314 | 18.7 |
| Pastizal Inducido | 1777.732 | 22.8 |
| Selva Baja Caducifolia | 1268.822 | 16.3 |
| **Total** | **7798.038** | **100.0** |

Con base en los recorridos de campo para el reconocimiento inicial de los terrenos, la elaboración del muestreo de las especies presentes, su abundancia y a sus asociaciones, se determinó que el Área del predio en evaluación por el CUS **(39.522 ha) está conformada por fisonomías características de los tipos de vegetación definidos por ASFOR (2024), como un ecosistema Selva Baja Caducifolia (SBC).**

En el Área sujeta a CUS no se observaron actividades de manejo técnico de las especies. El **estado de conservación de la vegetación corresponde a vegetación forestal primaria en buen estado de conservación**, de igual manera sobre las áreas donde se pretende realizar el CUSTF no se **detectaron evidencias de incendios forestales**, lo mismo fue rectificado con los análisis de las imágenes satelitales recientes y del pasado.

**Fotografía 20.- Vegetación del ecosistema de Selva Baja Caducifolia (SBC) presente en el Área sujeta a CUS.**

**Vegetación forestal primaria en buen estado de conservación del ecosistema de SBC en el Área sujeta a CUS.**

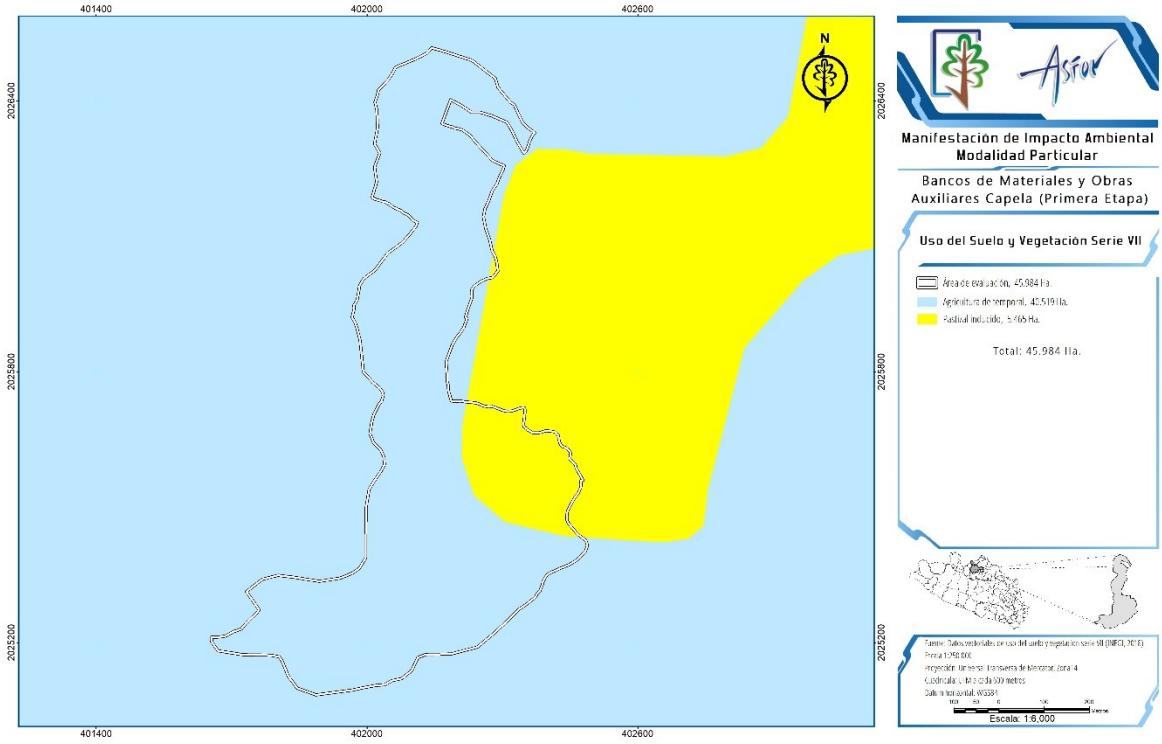
**Fotografía 21.- Actividades Económicas que se desarrollan en el Área sujeta a CUS.**

**En los alrededores donde se ubica el Área sujeta a CUS se observan actividades mineras, agrícola-pecuarias y además de la existencia de caminos.**

### A. CLASIFICACIÓN DE INEGI 2018

Con base en la Carta de Uso de Suelos y Vegetación Serie VII de INEGI de 2018, el Área sujeta a CUS se ubica, Pastizal inducido y Agricultura de Temporal**.**

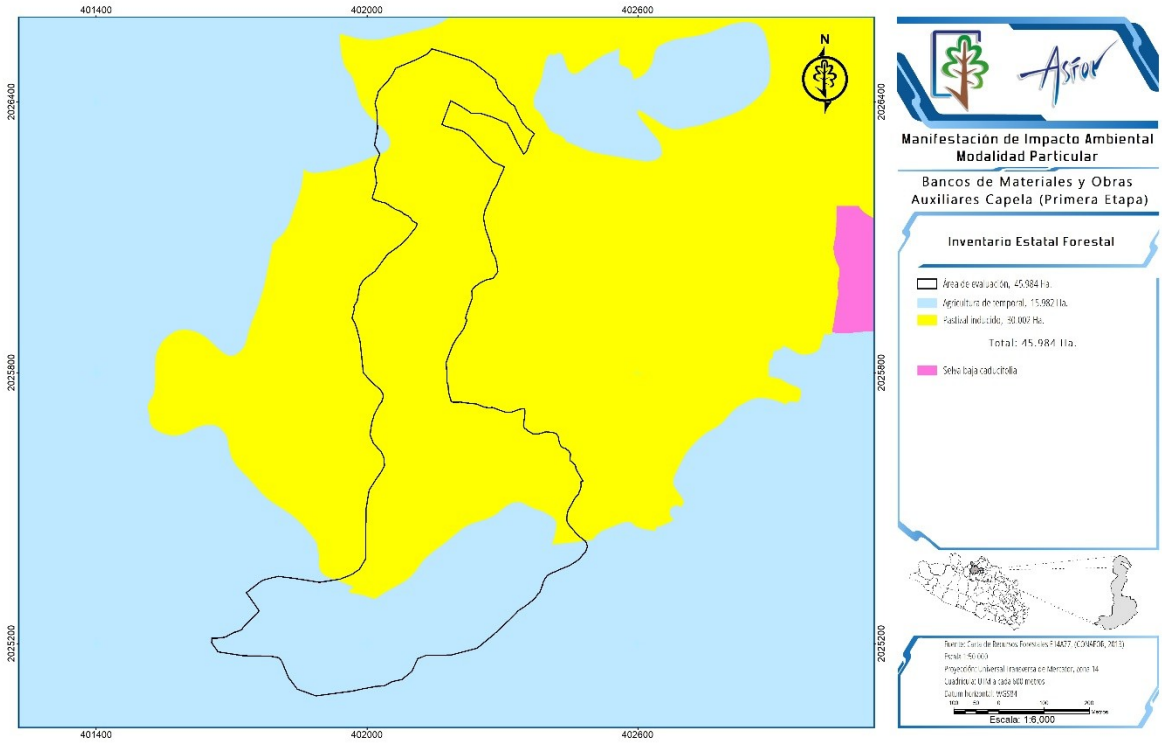
**Plano 101.- Uso del Suelo y Tipos de Vegetación en el Área sujeta a CUS (INEGI, 2018).**




### B. CLASIFICACIÓN DE CONAFOR 2013

Con base a la carta de Recursos Forestales E14A87 de CONAFOR 2013, el Área sujeta a CUS se ubica en las zonas clasificadas como **Agricultura de Temporal, y Pastizal Inducido.**

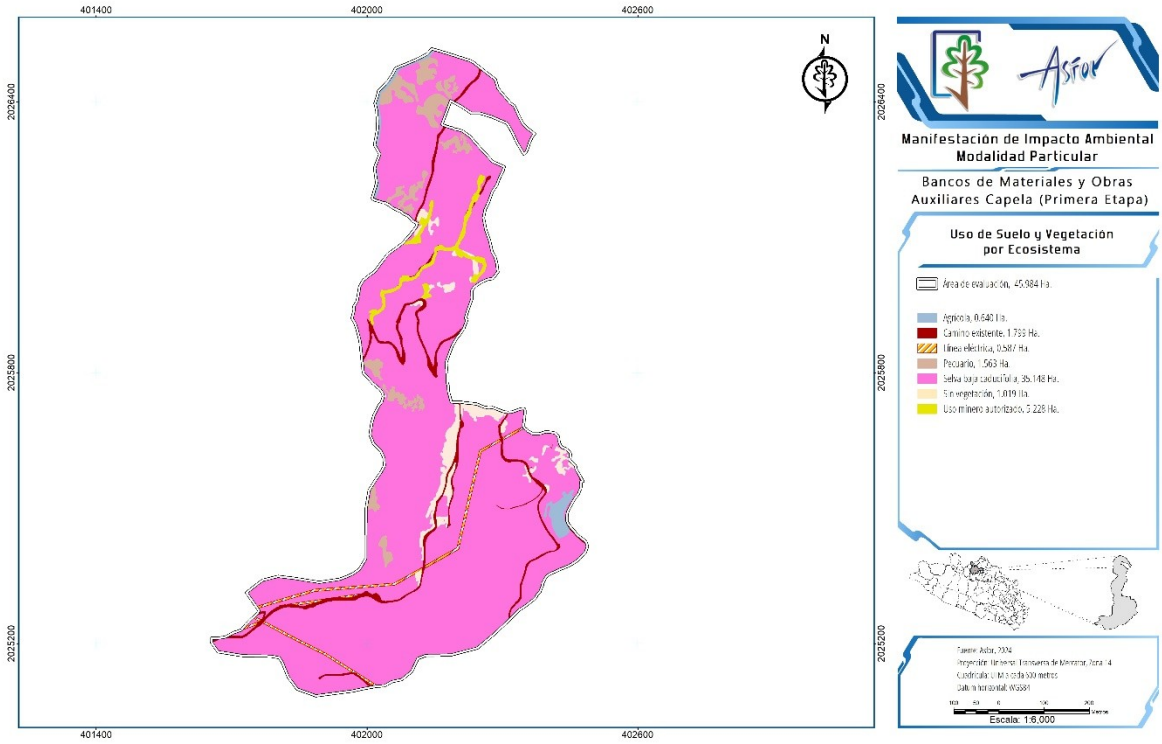
**Plano 102.- Uso del Suelo y Tipos de Vegetación en el Área sujeta a CUS (CONAFOR, 2013).**




## C. CLASIFICACIÓN DE ASFOR 2023

Con base en los resultados de muestreo forestal y apoyándonos en la Carta de Uso de Suelos y Vegetación Serie VII de INEGI 2108 y CONAFOR 2013, **la cobertura forestal identificada en el Área sujeta a CUS (Plano 69) corresponde a un tipo de ecosistema Selva Baja Caducifolia (SBC).**

**Plano 103.- Uso del suelo y Vegetación Identificados en el Área sujeta a CUS (ASFOR).**




**De acuerdo con INEGI la Selva Baja Caducifolia (SBC)** presentan las siguientes características, se desarrolla en condiciones con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. 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.

**Fotografía 22.- Vegetación Característica del Ecosistema Selva Baja Caducifolia (SBC).**

### VII.4.5.1.2 *DISEÑO DE MUESTREO PARA LA VEGETACIÓN*

Uno de los objetivos básicos del inventario es precisamente el conocimiento e identificación de las especies y el comportamiento de su distribución dentro del Área estudiada, esto se logró haciendo uso del material digital disponible y a través de un muestreo sistemático que nos permitió conocer la magnitud, diversidad y densidad de las especies encontradas y como se distribuyen físicamente y en términos de densidad, logrando con ello el conocimiento de la distribución de cada una de ellas dentro de la superficie forestal.

Una vez que se determinó el diseño de muestreo y la superficie de muestreo, el método consiste en buscar con ayuda del GPS el cruce de las coordenadas establecidas previamente en gabinete, una vez localizado el punto se procedió al marcaje del centro del sitio y se trazaron los límites de su superficie, en este caso los límites se establecieron a los 17.84 metros de radio, para una superficie total de muestreo de 1000 m2.

### *VII.4.5.1.2.1 METODOLOGÍA*

El objetivo de muestreo en el Área sujeta a CUS es conocer las características de la vegetación presente por afectar, para identificar las especies de flora y fauna existentes, dimensionar de manera cuantitativa y cualitativa la afectación que sufrirán las poblaciones con la ejecución del CUSTF, permitiendo entonces el conocimiento de parámetros y elementos de apoyo que faciliten la toma de decisiones; el muestreo forestal fue realizado por la empresa ASFOR S. A. de C. V.

La distribución de los sitios de muestreo se realizó a través del análisis de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), fotografías aéreas y satelitales**,** por el tamaño se optó por generar una malla de puntos equidistantes a 165 metros que cubriera todo el predio, la malla de puntos fue generada mediante el software ArcGis 10.5 e imágenes satelitales georreferenciadas, de esta forma y por los objetivos que se persiguen (CUSTF), de manera práctica se utilizó el sistema de muestreo sistemático estratificado a rumbos francos y distancias de **165 metros** entre centros de sitio y sitio, derivado de lo cual se obtuvieron **19 sitios de muestreo** dentro de la superficie del área de evaluación.

1. **COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO**

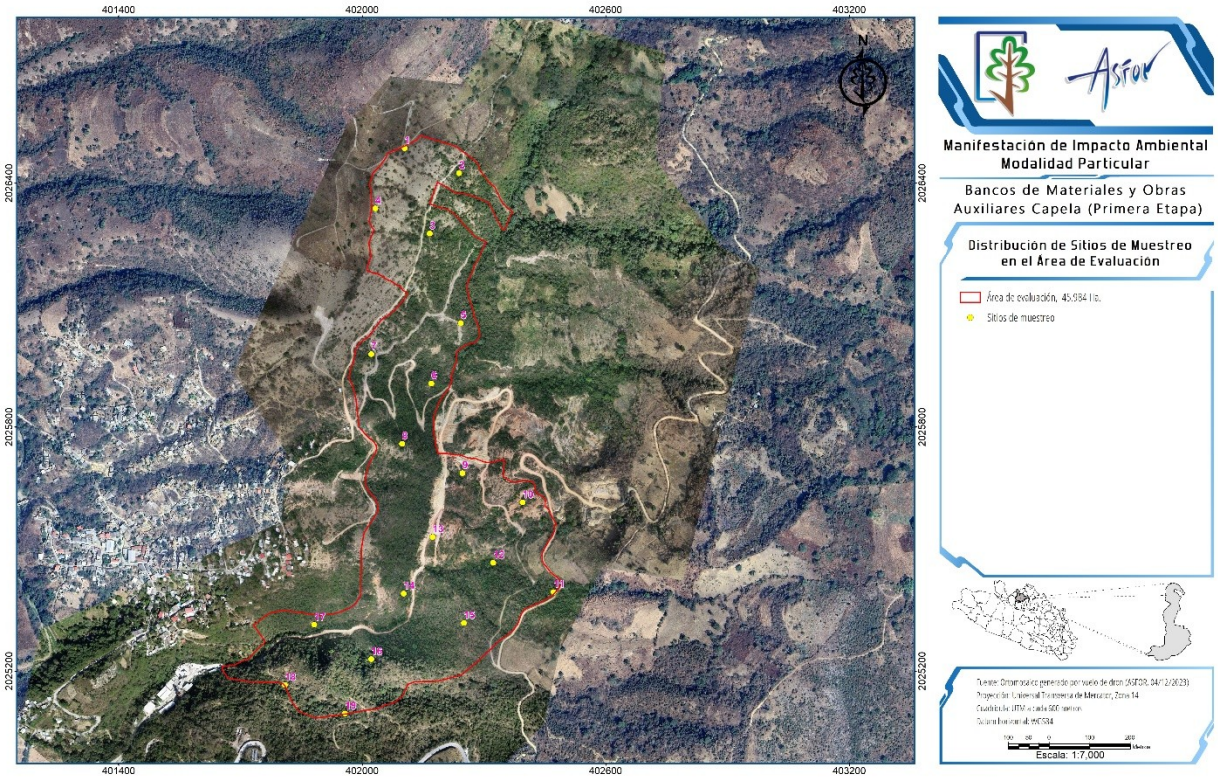
Considerando que la variabilidad de las condiciones de la vegetación dentro del Área sujeta a CUS es significativa, por cuestiones de confiabilidad en la ubicación y determinación de especies de interés especial y de acuerdo con el plano de muestreo, se ubicaron 19 sitios de muestreo en el Área sujeta a CUS , en la siguiente tabla y plano se presenta la ubicación de los 19 sitios de muestreo distribuidos en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 114.- Coordenadas de los Sitios de muestreo en el Área sujeta a CUS.**

| SITIOS | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 402104.778 | 2026485.532 | 18 ° | 19' | 33.05" | 99 ° | 55' | 35.12" |
| 2 | 402238.857 | 2026424.144 | 18 ° | 19' | 31.08" | 99 ° | 55' | 30.54" |
| 3 | 402166.679 | 2026275.769 | 18 ° | 19' | 26.24" | 99 ° | 55' | 32.97" |
| 4 | 402032.599 | 2026337.156 | 18 ° | 19' | 28.21" | 99 ° | 55' | 37.55" |
| 5 | 402242.876 | 2026055.215 | 18 ° | 19' | 19.07" | 99 ° | 55' | 30.34" |
| 6 | 402170.698 | 2025906.839 | 18 ° | 19' | 14.24" | 99 ° | 55' | 32.77" |
| 7 | 402022.322 | 2025979.018 | 18 ° | 19' | 16.56" | 99 ° | 55' | 37.84" |
| 8 | 402098.520 | 2025758.464 | 18 ° | 19' | 09.40" | 99 ° | 55' | 35.21" |
| 9 | 402246.895 | 2025686.285 | 18 ° | 19' | 07.07" | 99 ° | 55' | 30.14" |
| 10 | 402395.271 | 2025614.107 | 18 ° | 19' | 04.75" | 99 ° | 55' | 25.07" |
| 11 | 402471.468 | 2025393.553 | 18 ° | 18' | 57.59" | 99 ° | 55' | 22.44" |
| 12 | 402323.092 | 2025465.732 | 18 ° | 18' | 59.91" | 99 ° | 55' | 27.51" |
| 13 | 402174.717 | 2025537.910 | 18 ° | 19' | 02.23" | 99 ° | 55' | 32.57" |

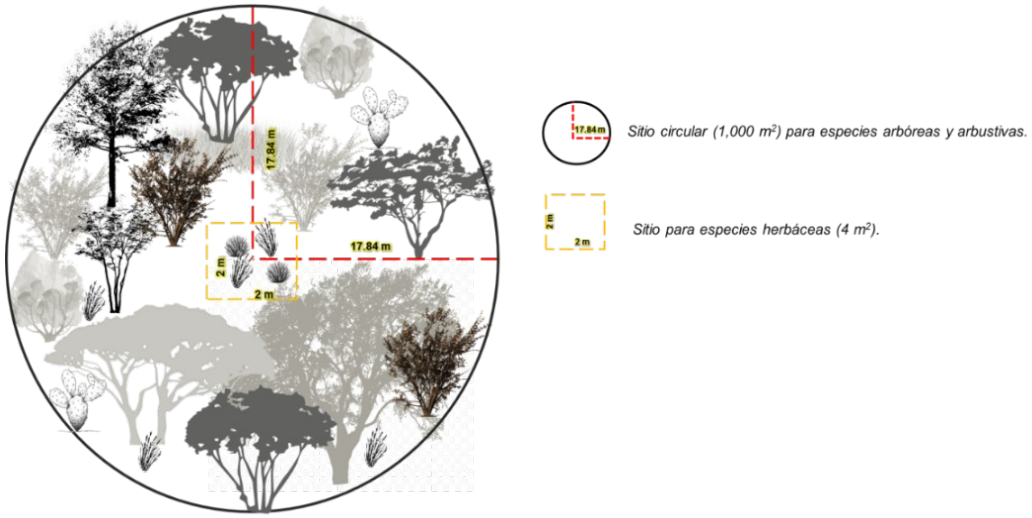
| SITIOS | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 402102.538 | 2025389.534 | 18 ° | 18' | 57.39" | 99 ° | 55' | 35.01" |
| 15 | 402250.914 | 2025317.356 | 18 ° | 18' | 55.07" | 99 ° | 55' | 29.94" |
| 16 | 402030.360 | 2025241.159 | 18 ° | 18' | 52.56" | 99 ° | 55' | 37.44" |
| 17 | 401881.985 | 2025313.337 | 18 ° | 18' | 54.88" | 99 ° | 55' | 42.51" |
| 18 | 401809.806 | 2025164.962 | 18 ° | 18' | 50.04" | 99 ° | 55' | 44.94" |
| 19 | 401958.182 | 2025092.783 | 18 ° | 18' | 47.72" | 99 ° | 55' | 39.87" |

**Plano 104.- Ubicación de los Sitios de Muestreo en el Área sujeta a CUS.**




Para la evaluación de las especies arbóreas y arbustivas, se optó por levantar sitios circulares de 17.84 metros de radio para obtener una superficie de 1000 $m^2$ para cada uno, para el caso de las especies herbáceas sobre los mismos sitios ya diseñados, a partir del centro se levantaron sitios cuadrados de 4 $m^2$ para posteriormente extrapolar la información levantada al sitio completo (1000 $m^2$), lo antes mencionado se presenta gráficamente en la siguiente imagen.

**Imagen 34.- Representación Gráfica del Sitio de Muestreo para la toma de Información de Campo.**




**Fotografía 23.- Evidencias Fotográficas de los Sitios de Muestreo en el Área sujeta a CUS.**

La información recabada en campo, a través del muestreo y en los recorridos de reconocimiento, se concentra en Excel para posteriormente exportarlos al **SOFTWARE especial desarrollado por la empresa ASFOR S.A. de C.V.**, el cual a través de procedimientos estadísticos obtiene las densidades por unidad de superficie para las poblaciones existentes.

### *VII.4.5.1.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL MUESTREO FORESTAL*

Toda vez que **la intensidad de muestreo para la SBC fue del 4.8% (referida a los 19 sitios de muestreo) esta fue establecida discrecionalmente** en función del criterio y experiencia del grupo técnico y basada en la necesidad de información para la formulación del presente estudio técnico, pero también de las necesidades de tiempo de la empresa promovente, **en este punto se demostrará estadísticamente la confiabilidad de la intensidad de muestra aplicada por tipo de vegetación**.

La rodalización se realizó tomando como base principal la frecuencia, la dominancia y/o codominancia de las especies más abundantes y/o representativas y las asociaciones que entre ellas se dan, derivado de esto, concluimos que **en el área de evaluación de CUSTF se tiene presencia de vegetación forestal característica del ecosistema Selva Baja Caducifolia (SBC).**

### *VII.4.5.1.2.2.1 ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA EL ÁREA SUJETA A CUS*

El tamaño de la muestra es el número de sitios que se deben medir para obtener una estimación representativa del área de estudio (universo). Para éste estudio se utiliza el muestreo aleatorio simple, el cual divide a la población de estudio en grupos o estratos (asociaciones), minimiza la varianza de los estimadores mediante la cración de estratos lo más homogéneos posibles entre sus elementos y lo más heterogéneo entre estratos. Los estratos y su cantidad, se definen apriori por el investigador, de tal manera que, se puedan utilizar en el pre-muestreo y muestreo para la recolección de datos.

**Cálculo de Estimadores**

Como paso previo al cálculo del tamaño de la muestra representativa del área, para el estudio de las especies *de plantas*, con una confiabilidad y error de muestreo, se propone el uso de la siguiente nomenclatura y secuencia de cálculos teóricos del muestreo sistemático estratificado.

- $N=N_1+N_2+N_3+\ldots+N_L=\sum_{h=1}^{L} N_h$ , tal que $N$ es la población total (universo), dividida en $L$ estratos o subgrupos no solapados, donde $N_h$ es el tamaño del estrato $h$.
- $x_{hi}$, es el valor de la variable en la unidad muestral i-ésima del estrato $h$.
- $W_h=\frac{N_h}{N}$ , denota el tamaño o peso relativo del estrato $h$ con respecto a la población total $N$.
- $n_h$, es el número de unidades o puntos muestrales en el estrato $h$, donde $n=\sum_{h=1}^{L} n_h$.
- $f_h=\frac{n_h}{N_h}$ representa la fracción de muestreo o intensidad del muestreo en el estrato $h$.
- $FCF_h=1-f_h=\frac{N_h-n_h}{N_h}$, factor de correción por población finita del estrato$h$.
- $\hat{\bar{x}}_h=\sum_{i=1}^{n_h} x_{hi}/n_h$ , media muestral del estrato$h$.
- $\widehat{S^2}_h=\frac{\sum_{i=1}^{n_h}\left(x_{hi}-\hat{\bar{x}}_h\right)^2}{n_h-1}$ , cuasivarianza muestral del estrato$h$-ésimo.
- $\hat{\bar{X}}_{estra}=\sum_{h=1}^{L} W_h\hat{\bar{x}}_h$, estima la media de la población o promedio de la variable en estudio.
- $S^2_{\hat{\bar{x}}_h}=\frac{\widehat{S^2}_h}{n_h}\left(1-\frac{n_h}{N_h}\right)=\frac{\widehat{S^2}_h}{n_h}\left(1-f_h\right)=\frac{\widehat{S^2}_h}{n_h}FCF_h$, varianza de la media de la variable en el estrato h-ésimo.

- $S^2_{\hat{\bar{X}}_{estra}} = \sum_{h=1}^{L} w_h^2 * S^2_{\hat{\bar{X}}_h}$, estima la varianza de la población o varianza de la variable en estudio. Donde $S_{\hat{\bar{X}}_{estra}} = \sqrt{S^2_{\hat{\bar{X}}_{estra}}}$, es su respectiva desviación estandar, también llamado **Error de estimación** de la media.
- $cv = \frac{S_{\hat{\bar{X}}_{estra}}}{\hat{\bar{X}}_{estra}} * 100$, Coeficiente de variacíon de la población.
- $t$= valor del estadístico de prueba t-Student, que se denota por el "t" de tablas (bilateral) $t^{gl}_{1-\frac{\alpha}{2}}$, donde $gl = n_h - L$, utilizando $1-\frac{\alpha}{2}$, donde $\alpha = \{0.05, 0.04, 0.03, 0.02, 0.01\}$ define la confiabilidad del muestreo.
- $E\left(\hat{\bar{X}}_{estra}\right) = t^{gl}_{1-\frac{\alpha}{2}} * S_{\hat{\bar{X}}_{estra}}$, **error de muestreo**, grado de exactitud con el que se infiere la muestra a la población, también expresada en forma relativa $E\% = \left(\frac{E\left(\hat{\bar{X}}_{estra}\right)}{\hat{\bar{X}}_{estra}}\right) 100.$
- $IC = \hat{\bar{X}}_{estra} \pm E\left(\hat{\bar{X}}_{estra}\right)$, el intervalo de confianza es el conjunto de valores donde se encontrará el valor del parámetro poblacional con una probabilidad dada y un margen de error.
- $E$,representa el **error máximo admisible** o tolerable elegida por el investigador.
- $B = \hat{\bar{X}}_{estra} * E$, representa la **estimada del Error máximo tolerable** $(E)$, símboliza el porcentaje de error máximo tolerable respecto a la media ¿). Cálculo recomendado por LGDFS.
- Estimación del tamaño de la muestra por Asiganación Óptima, con $C_h > 0$ es el costo por muestrear el estrato $h$, el objetivo de este muestreo es determinar el tamaño de la muestra que minimiza la varianza de los estimadores sujeta al costo fijo $C = \sum C_h$ y vicerversa, sujeta a una precisión, entonces el tamaño de muestra de sefine por:

$$n_{optima} = \frac{\left(\sum_{h=1}^{L} \frac{N_h \hat{S}_h}{\sqrt{C_h}}\right)\left(\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h * \sqrt{C_h}\right)}{\frac{N^2 B^2}{t^2} + \sum_{h=1}^{L} N_h * \widehat{S^2}_h}$$

- El tamaño de muestra para el estrato h-ésimo, puede considerarse de dos maneras una de forma proporcional al tamaño de cada estrato, es decir $n_h = n_{optima} * W_h$; y la segunda por asignación de Neyman. Los sitios a muestrear en cada estrato puede elegirse de forma aleatoria o sistemática acorde a las necesidades representativas del área de estudio.

Para realizar el análisis estadístico para determinar si la cantidad de sitios muestreados eran suficientes para tener más información de las especies y generar un mejor análisis de diversidad de la población forestal presente, por consideración propia y con base en la experiencia de muestreos forestales realizados en el mismo ecosistema (SBC) se optó por tomar el 78.2% de los sitios muestreados (que corresponde a 17 sitios de muestreo de un total de 19 sitios) **con los cuales se procedió al análisis de la variabilidad de la población en estudio y al cálculo del tamaño de muestra**, a fin de conseguir errores de estimaciones de los parámetros no mayores al 10%, y una confiabilidad mínima de 95%.

En todos los sitios se cuantificó el número total de individuos para las especies arbóreos (diámetros <10 cm y >10 cm.

**Para efectos de análisis estadístico de la información recabada se procesó por rodal/asociación**.

En la siguiente tabla se presenta la información de los 17 sitios utilizados en el análisis estadístico y las coordenadas de ubicación de cada uno de ellos.

**Tabla 115.- Sitios para el cálculo de los estimadores en el área de evaluación de CUSTF.**

| RODALES/ASOCIACIONES EN LA SUPERFICIE FORESTAL DE ANÁLISIS | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. de Muestra | No. de Sitio | No. de individuos | Coordenadas | | | | | | | |
| | | | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
| **Asociación: Cazahuate - Cola de Ardilla** | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 236 | 402104.778 | 2026485.532 | 18 ° | 19' | 33.05" | 99 ° | 55' | 35.12" |
| 2 | 2 | 226 | 402238.857 | 2026424.144 | 18 ° | 19' | 31.08" | 99 ° | 55' | 30.54" |
| 3 | 3 | 177 | 402166.679 | 2026275.769 | 18 ° | 19' | 26.24" | 99 ° | 55' | 32.97" |
| 4 | 4 | 100 | 402032.599 | 2026337.156 | 18 ° | 19' | 28.21" | 99 ° | 55' | 37.55" |
| **Asociación: Cazahuate - Majahua** | | | | | | | | | | |
| 5 | 11 | 191 | 402471.468 | 2025393.553 | 18 ° | 18' | 57.59" | 99 ° | 55' | 22.44" |
| 6 | 15 | 237 | 402250.914 | 2025317.356 | 18 ° | 18' | 55.07" | 99 ° | 55' | 29.94" |
| 7 | 18 | 151 | 401809.806 | 2025164.962 | 18 ° | 18' | 50.04" | 99 ° | 55' | 44.94" |
| 8 | 19 | 209 | 401958.182 | 2025092.783 | 18 ° | 18' | 47.72" | 99 ° | 55' | 39.87" |
| **Asociación: Nanche - Palo de Ushe** | | | | | | | | | | |
| 9 | 9 | 109 | 402246.895 | 2025686.285 | 18 ° | 19' | 07.07" | 99 ° | 55' | 30.14" |
| 10 | 10 | 116 | 402395.271 | 2025614.107 | 18 ° | 19' | 04.75" | 99 ° | 55' | 25.07" |
| 11 | 13 | 141 | 402174.717 | 2025537.910 | 18 ° | 19' | 02.23" | 99 ° | 55' | 32.57" |
| 12 | 14 | 119 | 402102.538 | 2025389.534 | 18 ° | 18' | 57.39" | 99 ° | 55' | 35.01" |
| **Asociación: Tepemezquite - Cazahuate** | | | | | | | | | | |
| 13 | 17 | 304 | 401881.985 | 2025313.337 | 18 ° | 18' | 54.88" | 99 ° | 55' | 42.51" |
| **Asociación: Tepemezquite - Cola de Ardilla** | | | | | | | | | | |
| 14 | 5 | 150 | 402242.876 | 2026055.215 | 18 ° | 19' | 19.07" | 99 ° | 55' | 30.34" |
| 15 | 6 | 321 | 402170.698 | 2025906.839 | 18 ° | 19' | 14.24" | 99 ° | 55' | 32.77" |
| 16 | 7 | 113 | 402022.322 | 2025979.018 | 18 ° | 19' | 16.56" | 99 ° | 55' | 37.84" |
| 17 | 8 | 291 | 402098.520 | 2025758.464 | 18 ° | 19' | 09.40" | 99 ° | 55' | 35.21" |

Con la información obtenida de los 17 sitios de 1000 $m^2$, se procedió al análisis de la variabilidad de la población en estudio y al cálculo del tamaño de muestra, a fin de conseguir errores de estimaciones de los parámetros no mayores al 10% y una confiabilidad mínima de 95%.

La secuencia de cálculo para estimar el tamaño de muestra de sitios necesario para el polígono está en la siguiente tabla:

**Tabla 116.- Resultados del Análisis Estadístico del Premuestreo y Muestreo definitivo para el área de evaluación de custf.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **LUGAR DEL MUESTREO:** | Teloloapan, Guerrero | | | |
| **NOMBRE DEL PROYECTO:** | Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela Primera Etapa (Predio: Selva Baja | | | |
| **Análisis Estadístico del Pre-muestreo y Muestreo Definitivo para Selva Baja Caducifolia** | | | | |
| **PARÁMETRO O CONCEPTO** | **NOMENCLATURA** | **VALOR** | **MAGNITUD** | **COMENTARIO** |
| Variables Objeto de Estudio | $x_{hi}$: | Especies de flora | No. Individuos | |
| Superficie Total de estudio | $N = ¿$ | 39.522 | ha | 395,220.0 |
| Número de estratos | $L = ¿$ | 5 | Polígonos | |
| Tamaño del pre-muestreo | $n_h$=*total sitios*= | 17 | Sitios | 17,000.0 |
| Intensidad del pre-muestreo | f= | 4.55 | % | |
| **Confiabilidad del muestreo** | $1-\alpha$= | 95.0% | **%** | |

| LUGAR DEL MUESTREO: | Teloloapan, Guerrero | | | |
|---|---|---|---|---|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela Primera Etapa (Predio: Selva Baja | | | |
| **Análisis Estadístico del Pre-muestreo y Muestreo Definitivo para Selva Baja Caducifolia** | | | | |
| **PARÁMETRO O CONCEPTO** | **NOMENCLATURA** | **VALOR** | **MAGNITUD** | **COMENTARIO** |
| Error máximo tolerable | E | 8% | **%** | |
| **Media de la población o variable** | $\widehat{\overline{X}}_{estra}=¿$ | 194.928 | No. Individuos | |
| Varianza de la Población | $S^2_{\widehat{\overline{X}}_{estra}}=¿$ | 383.521 | | |
| **Desviación Estándar de la Población (Error de estimación de la media)** | $S_{\widehat{\overline{X}}_{estra}}=¿$ | 19.584 | No. Individuos | |
| Coeficiente de variación | $cv=\frac{S_{\widehat{\overline{X}}_{estra}}}{\widehat{\overline{X}}_{estra}}*100=¿$ | 10.5% | % | |
| Grados de libertad | $gl=n_h-L$ | 13.000 | | |
| Estadístico "t" Student | $t^{gl}_{1-\frac{\alpha}{2}}$ = | 2.160 | | |
| **Error de muestreo** | $E\left(\widehat{\overline{X}}_{estra}\right)$= | 42.308 | individuos | $E\%=21.7\%$ |
| "Intervalo de Confianza de la Media Poblacional" | $IC=\widehat{\overline{X}}_{estra}\pm E\left(\widehat{\overline{X}}_{estra}\right.$ | Superior 237.236 | | |
| | | Inferior 152.620 | | |
| $\left(\frac{\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h}{\sqrt{C_h}}\right)=¿$ | | 1,969.988 | | |
| $\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h * \sqrt{C_h}$ = | | 2,889.235 | | |
| $\left(\frac{\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h}{\sqrt{C_h}}\right)*\left(\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h * \sqrt{C_h}\right)=¿$ | | 5,691,758.981 | | |
| **Estimada del Error Máximo Tolerable** $B=\widehat{\overline{X}}_{estra}*E$= | | 15.594 | | |
| $\frac{N^2 B^2}{t^2}$ = | | 81,386.218 | | |
| $\sum_{h=1}^{L} N_h * \widehat{S^2}_h$= | | 232,301.482 | | |
| $\frac{N^2 B^2}{t^2}+\sum_{h=1}^{L} N_h * \widehat{S^2}_h$ = | | 313,687.700 | | |
| $n_{optima}=\frac{\left(\frac{\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h}{\sqrt{C_h}}\right)\left(\sum_{h=1}^{L} N_h \hat{S}_h * \sqrt{C_h}\right)}{\frac{N^2 B^2}{t^2}+\sum_{h=1}^{L} N_h * \widehat{S^2}_h}=¿$ | | 18.145 | $\approx 19$ | Sitios por muestrear |
| Superficie total por muestrear | | 19,000.000 | $m^2$ | $1.9\,ha$ |
| Intensidad del muestreo | | 4.8% | % | |

Con el tipo de muestreo probabilístico sistemático estratificado, se tiene que los puntos de muestreo representativos necesarios para el área de CUSTF, es de **19 sitios** (1000 $m^2$ cada sitio), implicando muestrear una superficie total de **19,000.00 $m^2$** (1.9 ha); con un margen de **error tolerable de 8%**, bajo la estimación de la media poblacional representa una estimada del error tolerable de **19.584 individuos y un a confiabilidad de 95%**. El tamaño de la muestra representa el **4.8%** de intensidad de muestreo respecto al área del área de CUSTF con vegetación de la SBC (39.522 ha).

## CONCLUSIÓN

Los resultados del análisis estadístico arrojaron que los sitios representativos necesarios a muestrear en el área forestal del proyecto para tener mayor veracidad de la información tendrían que ser igual o mayor a 17 sitios de muestreo para tener un mejor análisis de la variabilidad de la población en estudio y al cálculo del tamaño de muestra.

Por lo tanto, al tener un total de 19 sitios de muestreo con información de campo, se tomó la decisión de reportar el total de sitios muestreados ya que el análisis estadístico nos dice que el número de sitios de muestreo igual a 19 ó mayor nos da más confiabilidad de la información.

**De acuerdo con los resultados anteriores la intensidad de muestra aplicada de 4.8% se justifica y comprueba que es altamente confiable,** ya que los 19 sitios fueron distribuidos en toda la superficie forestal del área de afectación **para obtener un mejor análisis de la información y conocer las condiciones del terreno estudiado con el objeto de identificar la distribución física, magnitud y el comportamiento de las especies, lo cual nos permite interpretar con mayor confiabilidad el impacto real del proyecto sobre las poblaciones vegetales.**

### *VII.4.5.1.2.2.2 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES PARA EL ÁREA SUJETA A CUS*

Una vez realizado el trabajo en campo en el Área sujeta a CUS, el primer procedimiento a seguir es determinar si la muestra es representativa del atributo medido. En este caso, lo principal es evaluar si se obtuvo la mayoría de las especies de los grupos objeto de estudio. La forma más eficiente para determinar esto es por medio de las curvas de acumulación de especies, para lo cual se utilizó el programa *EstimateS Versión 9.1.0.*

La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma de como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Por lo que, en una gráfica de curvas de acumulación de especies, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y en el eje X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies.

Sin embargo, muchas veces se requiere aplicar modelos de acumulación que permitan evaluar qué tan completo ha sido el muestreo realizado y estimar el número de especies potenciales con el método aplicado.

Es por ello se utilizó el programa EstimateS, el cual es una herramienta útil para la realización de las curvas y las estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos. Este software toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

**Para el caso del presente estudio se consideraron los siguientes estimadores no paramétricos:**

ACE, es un estimador que utiliza datos de abundancia, basados en el concepto estadístico de cobertura de muestreo, que se refiere a la suma de las probabilidades de encontrar especies observadas dentro del total de especies presentes, pero no observadas (Colwell, 2004). Se basa enteramente en las especies consideradas raras, ya que las abundantes serán observadas en toda la muestra (Chao y Shen, 2003). El estimador propuesto es

$$ACE = r_{abun} + \frac{r_{rara}}{\hat{C}_{rara}} + \frac{f_1}{\hat{C}_{rara}}\hat{\gamma}^2$$

Especies abundantes cuando tienen más de k individuos en la muestra ($r_{abun}$) y raras aquellas con k o menos individuos ($\hat{C}_{rara}$).

$$\hat{C}_{rara} = 1 - \frac{f_1}{\sum_{k=1}^{10} kf_k}$$

Siendo el estimador de cobertura muestral

$$\hat{\gamma}^2 = max\left[\frac{r_{rara}\sum_{k=1}^{10} k(k-1)f_1}{\hat{C}_{rara}\left(\sum_{k=1}^{10} kf_k\right)\left(\sum_{k=1}^{10} kf_k - 1\right)}\right]$$

El anterior es el coeficiente de variación de la abundancia de las especies. Donde se fija a priori a k, y Chao y Shen han sugerido fijar k=10 sobre base empírica.

**Chao1**, estima el número de especies esperada, considerando la relación entre el número de especies representadas por un único individuo en la muestra (singletons) y el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (doubletons). Es un estimador del número de especies en una comunidad, basándose en el número de especies raras que hay en la muestra, donde S es el número de especies que hay en la muestra, $a$es el número de singletons y b es el número de doubletons.

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{n_1^{\,2}}{2n_2}$$

Donde:
Sest: Número de especies que se espera encontrar.
Sobs: Número de especies observadas en una muestra.
n1: Número de singletones.
n2: Número de doubletones.

Por otra parte, para aquellas muestras donde el número de doubletons es cero, se aplica el siguiente modelo:

$$S_{est} = S_{obs} + \left[\left(\frac{n_1^{\,2}}{2n_2 + 1}\right) + \left(\frac{n_1 n_2}{2(n_2 + 1)^2}\right)\right]$$

**Chao 2:** Es un estimador basado en la incidencia. Para este caso se requieren datos de presencia – ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si la especie está presente y cuántas veces ocurre en un conjunto de muestras. El modelo se presenta a continuación:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:
Sest: Número de especies que se espera encontrar.
Sobs: Número de especies observadas en una muestra.
L: Número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies únicas)
M: Número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies dobles o duplicadas).

$$S_{est} = S_{obs} + \left[\left(\frac{L^2}{2M+1}\right) + \left(\frac{LM}{2(M+1)^2}\right)\right]$$

- **Bootstrap:** Este estimador de la riqueza de especies se basa en $p_j$, la proporción de unidades de muestreo que contienen cada especie *j*.

$$S_{est} = S_{obs} + \sum_{j=1}^{S_{obs}} (1 - p_j)^m$$

Donde:
Sobs = Especies observadas
L = Número de especies representadas en un solo sitio.
m = Número de muestras o sitios de muestreo.

Posteriormente se determinó el índice de completitud mediante el cual se permite determinar la relación que existe entre la cantidad de especies que se espera encontrar, respecto a aquellas reportadas durante el muestreo. Para este caso, se determinó un porcentaje de completitud igual o mayor al 70% como aceptable. El modelo utilizado se presenta a continuación:

$$C = \frac{S_{obs}}{S_{est}}$$

Donde:
C: Índice de completitud
Sest: Número de especies que se espera encontrar.
Sobs: Número de especies observadas en una muestra.

Eficiencia de muestreo. Está definida por el número de especies observadas (s) o encontradas en el muestreo, dividido por el estimador específico paramétrico o no paramétrico, multiplicado por 100.

$$Eficiencia = \left(\frac{S}{(estimador)}\right) * 100$$

Con los datos muestreados de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en el Área sujeta a CUS, y al ser procesados con el EstimateS con sus respectivas 100 aleatorizaciones se obtuvieron los resultados de los estimadores y pudieron ser graficados en Excel y obtener las curvas de acumulación de especies por tipo de ecosistema por afectar tal como se observan a continuación.

- **Estrato Arbóreo**

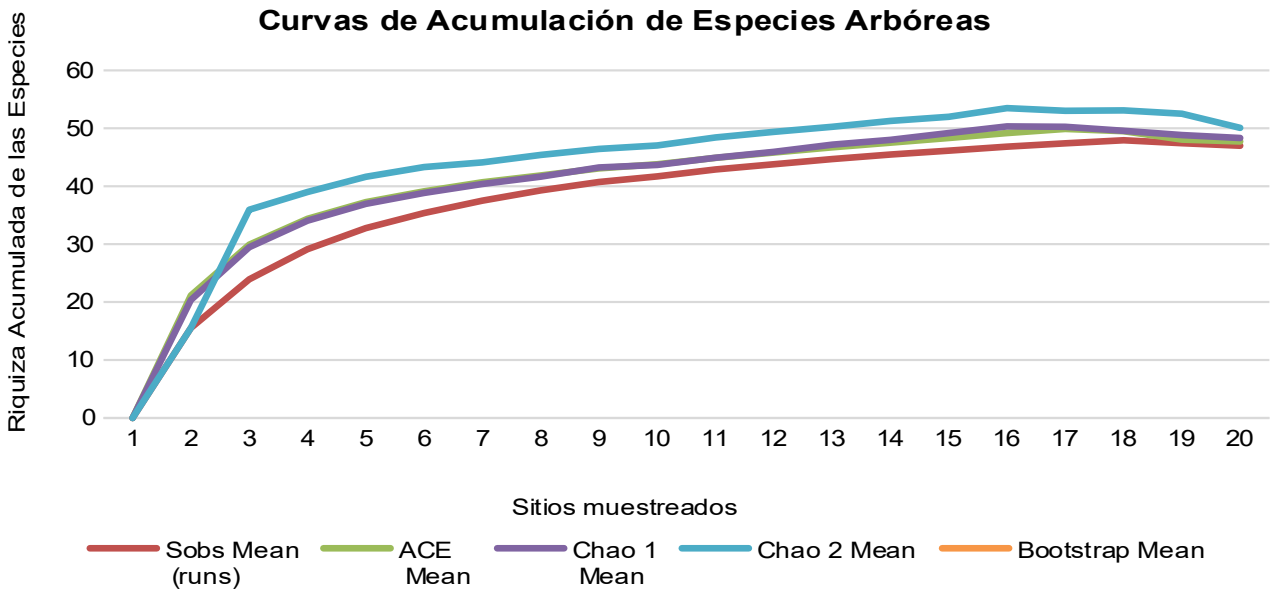
A continuación, se presentan los estimadores no paramétricos Chao 1, Mean Chao 2 Mean y Bootstrap Mean, para el estrato arbóreo del Área sujeta a CUS.

**Tabla 117.- Estimación de los Modelos para Determinar la Eficiencia del Muestreo del Estrato Arbóreo en el Área sujeta a CUS en SBC.**

| SITIO | SOBS MEAN (RUNS) | NO PARAMÉTRICOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ACE MEAN | CHAO 1 MEAN | CHAO 2 MEAN | BOOTSTRAP MEAN |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 15.52 | 21.14 | 20.36 | 15.52 | 15.52 |
| 2 | 23.92 | 29.91 | 29.47 | 35.94 | 28.14 |
| 3 | 29.14 | 34.36 | 34.06 | 39 | 34.31 |
| 4 | 32.77 | 37.24 | 36.96 | 41.62 | 38.15 |
| 5 | 35.37 | 39.11 | 38.84 | 43.32 | 40.76 |
| 6 | 37.5 | 40.67 | 40.38 | 44.11 | 42.75 |
| 7 | 39.28 | 41.86 | 41.64 | 45.4 | 44.35 |
| 8 | 40.73 | 43.08 | 43.24 | 46.44 | 45.63 |
| 9 | 41.71 | 43.78 | 43.67 | 47.04 | 46.37 |
| 10 | 42.9 | 44.9 | 44.92 | 48.41 | 47.47 |
| 11 | 43.8 | 45.83 | 45.93 | 49.39 | 48.21 |
| 12 | 44.68 | 46.71 | 47.17 | 50.26 | 48.96 |
| 13 | 45.47 | 47.53 | 48 | 51.28 | 49.67 |
| 14 | 46.15 | 48.32 | 49.18 | 51.99 | 50.28 |
| 15 | 46.82 | 49.17 | 50.34 | 53.49 | 50.94 |
| 16 | 47.4 | 49.9 | 50.27 | 53.02 | 51.46 |
| 17 | 47.93 | 49.49 | 49.58 | 53.1 | 49.91 |
| 18 | 47.44 | 48.05 | 48.84 | 52.5 | 48.43 |
| 19 | 47 | 47.72 | 48.33 | 50.08 | 48.01 |
| **EFICIENCIA DE MUESTREO** | | **98%** | **97%** | **94%** | **98%** |

De acuerdo con los indicadores no paramétricos estimados, se tiene una eficiencia de muestreo de acuerdo con el estimador Bootstrap de un 98%, ACE un 98% y Chao 1 97 % y Chao 2 presentan 94%, por lo que el **esfuerzo de muestreo fue eficiente en el Área sujeta a CUS para las especies arbóreas.**

**Gráfico 5.- Estimación de las Curvas de Acumulación de los Modelos para Determinar el Esfuerzo de Muestreo del Estrato Arbóreo en el Área sujeta a CUS en la SBC.**




- **Estrato Arbustivo**

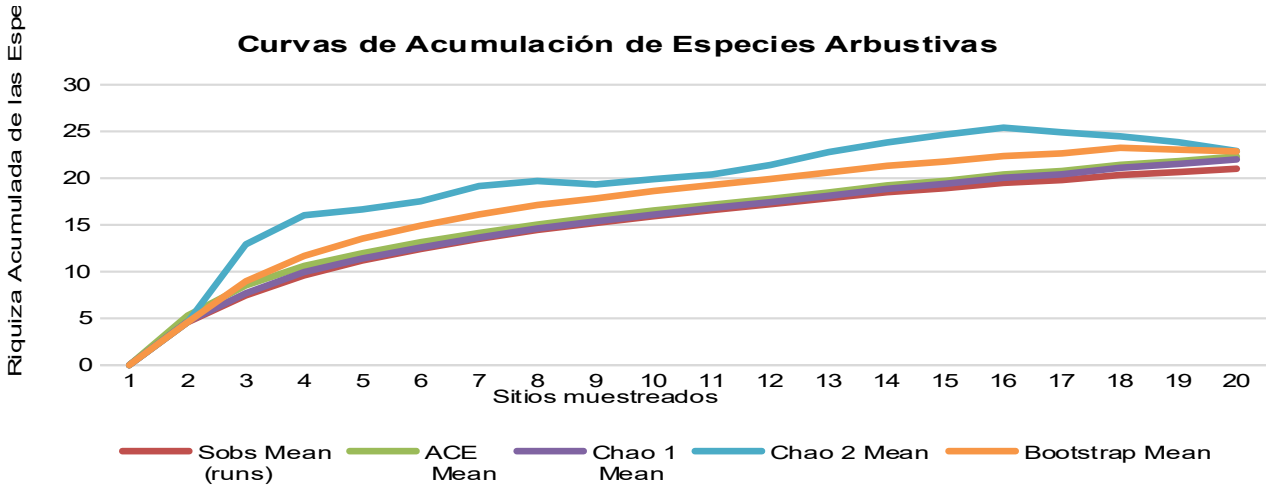
A continuación, se presentan los estimadores no paramétricos Chao 1, Mean Chao 2 Mean y Bootstrap Mean, para el estrato arbustivo del Área sujeta a CUS.

**Tabla 118.- Estimación de los Modelos para Determinar la Eficiencia del Muestreo del Estrato Arbustivo en el Área sujeta a CUS en la SBC.**

| SITIO | SOBS MEAN (RUNS) | NO PARAMÉTRICOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ACE MEAN | CHAO 1 MEAN | CHAO 2 MEAN | BOOTSTRAP MEAN |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 4.58 | 5.29 | 4.65 | 4.58 | 4.58 |
| 2 | 7.45 | 8.53 | 7.68 | 12.92 | 8.97 |
| 3 | 9.59 | 10.61 | 9.95 | 16.03 | 11.68 |
| 4 | 11.2 | 11.97 | 11.41 | 16.66 | 13.53 |
| 5 | 12.42 | 13.15 | 12.57 | 17.53 | 14.92 |
| 6 | 13.5 | 14.13 | 13.65 | 19.15 | 16.12 |
| 7 | 14.46 | 15.03 | 14.61 | 19.7 | 17.13 |
| 8 | 15.2 | 15.81 | 15.37 | 19.32 | 17.83 |
| 9 | 15.93 | 16.54 | 16.1 | 19.89 | 18.62 |
| 10 | 16.58 | 17.16 | 16.81 | 20.4 | 19.27 |
| 11 | 17.21 | 17.78 | 17.43 | 21.41 | 19.9 |
| 12 | 17.85 | 18.47 | 18.11 | 22.79 | 20.6 |
| 13 | 18.5 | 19.22 | 18.85 | 23.82 | 21.32 |
| 14 | 18.93 | 19.71 | 19.39 | 24.66 | 21.77 |
| 15 | 19.49 | 20.39 | 20.03 | 25.4 | 22.36 |
| 16 | 19.79 | 20.77 | 20.41 | 24.9 | 22.64 |
| 17 | 20.34 | 21.42 | 21.11 | 24.47 | 23.24 |
| 18 | 20.65 | 21.82 | 21.52 | 23.85 | 23.05 |
| 19 | 21 | 22.32 | 22 | 22.9 | 22.86 |
| **EFICIENCIA DE MUESTREO** | | **94%** | **95%** | **92%** | **92%** |

De acuerdo con los indicadores no paramétricos estimados, se tiene una eficiencia de muestreo del 95% del estimador Chao 1, ACE 94%, Chao 2 un 92% y Bootstrap un 92%, por lo que el **esfuerzo de muestreo fue eficiente en el Área sujeta a CUS para las especies arbustivas.**

**Gráfico 6.- Estimación de las Curvas de Acumulación de los Modelos para determinar el Esfuerzo de Muestreo del Estrato Arbustivo en el Área sujeta a CUS en la SBC.**




- **Estrato Herbáceo**

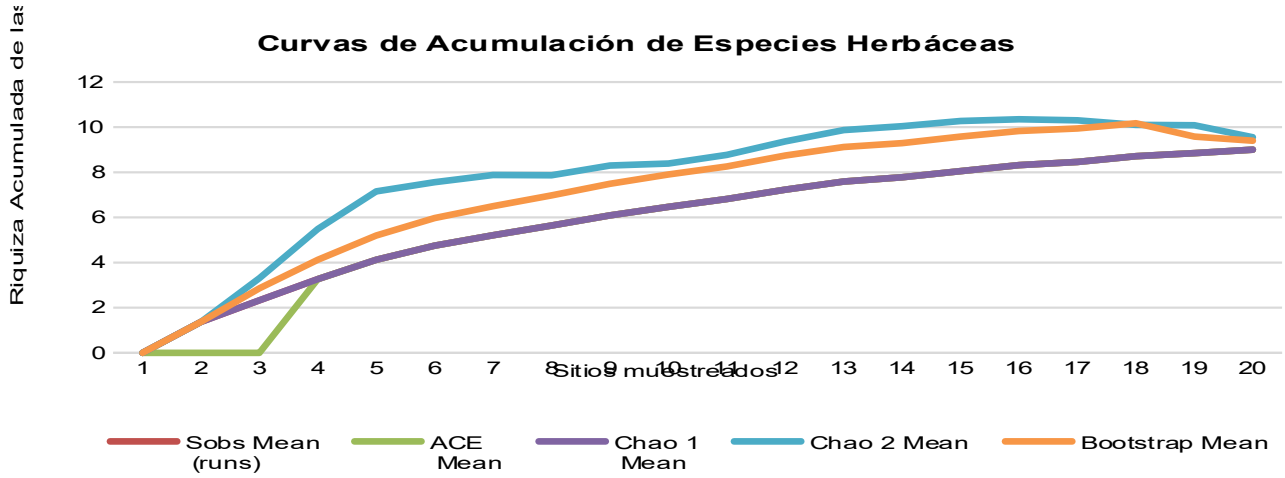
A continuación, se presentan los estimadores no paramétricos Chao 1, Mean Chao 2 Mean y Bootstrap Mean, para el estrato herbáceo del Área sujeta a CUS.

**Tabla 119.- Estimación de los Modelos para Determinar la Eficiencia del Muestreo del Estrato Herbáceo en el Área sujeta a CUS en la SBC.**

| SITIO | SOBS MEAN (RUNS) | NO PARAMÉTRICOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ACE MEAN | CHAO 1 MEAN | CHAO 2 MEAN | BOOTSTRAP MEAN |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1.37 | 0 | 1.37 | 1.37 | 1.37 |
| 2 | 2.33 | 0 | 2.33 | 3.31 | 2.86 |
| 3 | 3.27 | 3.27 | 3.27 | 5.49 | 4.12 |
| 4 | 4.12 | 4.12 | 4.12 | 7.15 | 5.2 |
| 5 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 7.56 | 5.97 |
| 6 | 5.21 | 5.21 | 5.21 | 7.88 | 6.5 |
| 7 | 5.64 | 5.64 | 5.64 | 7.87 | 6.98 |
| 8 | 6.09 | 6.09 | 6.09 | 8.3 | 7.49 |
| 9 | 6.47 | 6.47 | 6.47 | 8.39 | 7.9 |
| 10 | 6.82 | 6.82 | 6.82 | 8.77 | 8.26 |
| 11 | 7.23 | 7.23 | 7.23 | 9.37 | 8.74 |
| 12 | 7.59 | 7.59 | 7.59 | 9.87 | 9.12 |
| 13 | 7.78 | 7.78 | 7.78 | 10.04 | 9.29 |
| 14 | 8.05 | 8.05 | 8.05 | 10.27 | 9.58 |
| 15 | 8.32 | 8.32 | 8.32 | 10.35 | 9.83 |
| 16 | 8.46 | 8.46 | 8.46 | 10.3 | 9.94 |
| 17 | 8.71 | 8.71 | 8.71 | 10.1 | 10.17 |
| 18 | 8.85 | 8.85 | 8.85 | 10.08 | 9.58 |
| 19 | 9 | 9 | 9 | 9.55 | 9.4 |
| **EFICIENCIA DE MUESTREO** | | **100%** | **100%** | **94%** | **96%** |

De acuerdo con los indicadores no paramétricos estimados, se tiene una eficiencia de muestreo de 100% del estimador ACE y Chao 1, 100% Chao 2 94% y Bootstrap 96 % por lo que el **esfuerzo de muestreo fue eficiente en el Área sujeta a CUS para las especies herbáceas.**

**Gráfico 7.- Estimación de las Curvas de Acumulación de los Modelos para Determinar el Esfuerzo de Muestreo del Estrato Herbáceo en el Área sujeta a CUS en la SBC.**




### *VII.4.5.1.3 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN*

Las especies en principio fueron identificadas por nombre común de la zona, y con el apoyo de personas que sirvieron de guías locales originarios del lugar donde se ubica el Área sujeta a CUS**,** contratados ex profeso para dicha actividad, posteriormente fueron identificadas bibliográficamente, a través de guías de identificación y comparativos con colecciones ilustradas de trabajos elaborados en la zona.

En el Área sujeta a CUS **(39.522 ha), para el ecosistema de SBC** se identificaron un total de **81** especies; de las cuales **49** especies corresponden al estrato arbóreo, **21** especies al estrato arbustivo y **9** especies al estrato herbáceo; de las especies contabilizadas **tres de ellas se encuentra enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**.

#### VII.4.5.1.3.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES

A continuación, se presenta la Clasificación Botánica de las especies presentes en el SA y el Área de Proyecto, en el ecosistema SBC, por estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo

**Tabla 120.- Clasificación botánica del predio.**

| NO. | NOMBRE COMÚN | FAMILIA | GENERO | ESPECIE | ESTATUS | SA | AP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRATO ARBOREO | | | | | | | |
| 1 | Amate | Moraceae | *Ficus* | *cotinifolia* | SS | | |
| 2 | Anona | Annonaceae | *Annona* | *squamosa* | SS | | |
| 3 | Arrayan | Myrtaceae | *Psidium* | *sartorianum* | SS | | |
| 4 | Bonete | Caricaceae | *Jacaratia* | *mexicana* | SS | | |
| 5 | Campinceran | Fabaceae | *Dalbergia* | *congestiflora* | P | | |
| 6 | Caobilla | Meliaceae | *Swietenia* | *humilis* | SS | | |
| 7 | Cazahuate | Convolvulaceae | *Ipomoea* | *murucoides* | SS | | |
| 8 | Chicharroncillo | Opiliaceae | *Agonandra* | *racemosa* | SS | | |
| 9 | Cirian | Bignoniaceae | *Crescentia* | *alata* | SS | | |
| 10 | Ciruelo | Anacardiaceae | *Spondias* | *purpurea* | SS | | |
| 11 | Cola de ardilla | Simaroubaceae | *Alvaradoa* | *amorphoides* | SS | | |
| 12 | Colorin | Fabaceae | *Erythrina* | *coralloides* | SS | | |
| 13 | Copal bicolor | Burseraceae | *Bursera* | *bicolor* | SS | | |
| 14 | Copal chino | Burseraceae | *Bursera* | *bipinnata* | SS | | |
| 15 | Copal santo | Burseraceae | *Bursera* | *copallifera* | SS | | |
| 16 | Cruceto | Rubiaceae | *Randia* | *echinocarpa* | SS | | |
| 17 | Cuajiote blanco | Burseraceae | *Bursera* | *aptera* | SS | | |
| 18 | Cuajiote grande | Burseraceae | *Bursera* | *grandifolia* | SS | | |
| 19 | Cuajiote rojo | Anacardiaceae | *Pseudosmodingium* | *perniciosum* | SS | | |
| 20 | Cuauyautli | Fabaceae | *Platymiscium* | *lasiocarpum* | P | | |
| 21 | Cubata | Fabaceae | *Vachellia* | *campechiana* | SS | | |
| 22 | Cubata blanca | Fabaceae | *Vachellia* | *pennatula* | SS | | |
| 23 | Diente de molino | Rhamnaceae | *Rhamnus* | *humboldtiana* | SS | | |
| 24 | Encino prieto | Fagaceae | *Quercus* | *glaucoides* | SS | | |
| 25 | Guacima | Malvaceae | *Guazuma* | *ulmifolia* | SS | | |
| 26 | Guaje de risa | Fabaceae | *Leucaena* | *macrophylla* | SS | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | Guaje Rojo | Fabaceae | *Leucaena* | *esculenta* | SS | | |
| 28 | Guamuchil | Fabaceae | *Pithecellobium* | *dulce* | SS | | |
| 29 | Guayaba | Myrtaceae | *Psidium* | *guajava* | SS | | |
| 30 | Ilama | Annonaceae | *Annona* | *macroprophyllata* | SS | | |
| 31 | Majagua | Malvaceae | *Heliocarpus* | *americanus* | SS | | |
| 32 | Matapiojo | Fabaceae | *Brongniartia* | *alamosa* | SS | | |
| 33 | Matarrata | Fabaceae | *Gliricidia* | *sepium* | SS | | |
| 34 | Nanche | Malpighiaceae | *Byrsonima* | *crassifolia* | SS | | |
| 35 | Nanche de perro | Lamiaceae | *Vitex* | *mollis* | SS | | |
| 36 | Palo de ushe | Clethraceae | *Clethra* | *mexicana* | SS | | |
| 37 | Palo de zorrillo | Sapindaceae | *Thouinia* | *villosa* | SS | | |
| 38 | Palo dulce | Fabaceae | *Eysenhardtia* | *polystachya* | SS | | |
| 39 | Palo hediondo | Hernandiaceae | *Gyrocarpus* | *jatrophifolius* | SS | | |
| 40 | Palo prieto | Boraginaceae | *Cordia* | *morelosana* | SS | | |
| 41 | Parota | Fabaceae | *Enterolobium* | *cyclocarpum* | SS | | |
| 42 | Parotilla | Fabaceae | *Albizia* | *tomentosa* | SS | | |
| 43 | Pata de cabra | Fabaceae | *Bauhinia* | *andrieuxii* | SS | | |
| 44 | Pirinolo | Meliaceae | *Trichilia* | *hirta* | SS | | |
| 45 | Pochote | Bombacaceae | *Ceiba* | *aesculifolia* | SS | | |
| 46 | Quebracho | Fabaceae | *Lonchocarpus* | *rugosus* | SS | | |
| 47 | Querengue | Lamiaceae | *Vitex* | *pyramidata* | SS | | |
| 48 | Tehuixtle | Fabaceae | *Mimosa* | *benthamii* | SS | | |
| 49 | Tejocotillo | Malpighiaceae | *Bunchosia* | *palmeri* | SS | | |
| 50 | Tepechicle | Apocynaceae | *Tabernaemontana* | *glabra* | SS | | |
| 51 | Tepehuaje | Fabaceae | *Lysiloma* | *acapulcensis* | SS | | |
| 52 | Tepemezquite | Fabaceae | *Lysiloma* | *divaricaum* | SS | | |
| 53 | Tetlate | Anacardiaceae | *Comocladia* | *macrophylla* | SS | | |
| 54 | Tetlate chino | Anacardiaceae | *Actinocheita* | *filicina* | SS | | |
| 55 | Tlameyahual | Bignoniaceae | *Handroanthus* | *impetiginosus* | A | | |
| 56 | Yoyote | Apocynaceae | *Cascabela* | *ovata* | SS | | |
| **ESTRATO ARBUSTIVO** | | | | | | | |
| 1 | Abrojo | Malvaceae | *Triumfetta* | *semitriloba* | SS | | |
| 2 | Algodoncillo | Malvaceae | *Physodium* | *corymbosum* | SS | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Arnica | Rhamnaceae | *Colubrina* | *macrocarpa* | SS | | |
| 4 | Bejuco blanco | Convolvulaceae | *Ipomoea* | *bracteata* | SS | | |
| 5 | Bejuco de cajita | Bignoniaceae | *Amphilophium* | *crucigerum* | SS | | |
| 6 | Bejuco de uva | Vitaceae | *Ampelocissus* | *acapulcensis* | SS | | |
| 7 | Bejuco tres costillas | Sapindaceae | *Serjania* | *triquetra* | SS | | |
| 8 | Capitaneja | Asteraceae | *Verbesina* | *crocata* | SS | | |
| 9 | Chapulixtle | Sapindaceae | *Dodonaea* | *viscosa* | SS | | |
| 10 | Chicayoma | Apocynaceae | *Marsdenia* | *edulis* | SS | | |
| 11 | Cola de zorra | Lamiaceae | *Asterohyptis* | *stellulata* | SS | | |
| 12 | Coralillo | Rubiaceae | *Hamelia* | *patens* | SS | | |
| 13 | Flor española | Verbenaceae | *Lantana* | *camara* | SS | | |
| 14 | Guajillo | Fabaceae | *Mimmosa lacerata* | *lacerata* | SS | | |
| 15 | Higuerilla | Euphorbiaceae | *Ricinus* | *communis* | SS | | |
| 16 | Hoja lampaz | Araceae | *Xanthosoma* | *robustum* | SS | | |
| 17 | Huizache | Fabaceae | *Vachellia* | *farnesiana* | SS | | |
| 18 | Jicamilla | Ranunculaceae | *Clematis* | *dioica* | SS | | |
| 19 | Maguey | Asparagaceae | *Agave* | *cupreata* | SS | | |
| 20 | Maguey delgado | Asparagaceae | *Agave* | *angustifolia* | SS | | |
| 21 | Malatlacote | Lamiaceae | *Salvia* | *breviflora* | SS | | |
| 22 | Margarita | Asteraceae | *Boeberoides* | *grandiflora* | SS | | |
| 23 | Nixtamazuchil | Bignoniaceae | *Tecoma* | *stans* | SS | | |
| 24 | Nopal | Cactaceae | *Opuntia* | *velutina* | SS | | |
| 25 | Nubecilla | Asteraceae | *Ageratum* | *corymbosum* | SS | | |
| 26 | Oreganillo | Verbenaceae | *Lippia* | *berlandieri* | SS | | |
| 27 | Otatillo | Poaceae | *Otatea* | *acuminata* | SS | | |
| 28 | Palo loco | Asteraceae | *Pittocaulon* | *praecox* | SS | | |
| 29 | Pelo de angel | Fabaceae | *Calliandra* | *houstoniana* | SS | | |
| 30 | Sena | Fabaceae | *Senna* | *hirsuta* | SS | | |
| 31 | Sierrilla | Fabaceae | *Mimosa* | *spirocarpa* | SS | | |
| 32 | Sosa | Boraginaceae | *Wigandia* | *urens* | SS | | |
| 33 | Vara blanca | Asteraceae | *Viguiera* | *dentata* | SS | | |
| **ESTRATO HERBACEO** | | | | | | | |
| 1 | Acahual | Asteraceae | *Tithonia* | *tubaeformis* | SS | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Alache | Malvaceae | *Waltheria* | *indica* | SS | | |
| 3 | Cola de alacran | Acanthaceae | *Elytraria* | *imbricata* | SS | | |
| 4 | Culantrillo | Pteridaceae | *Adiantum* | *braunii* | SS | | |
| 5 | Flor amarilla | Asteraceae | *Melampodium* | *divaricatum* | SS | | |
| 6 | Flor morada | Acanthaceae | *Tetramerium* | *glutinosum* | SS | | |
| 7 | Helecho de cerro | Selaginellaceae | *Selaginella* | *pallescens* | SS | | |
| 8 | Ojo de perico | Asteraceae | *Sanvitalia* | *procumbens* | SS | | |
| 9 | Pasto | Poaceae | *Bouteloua* | *curtipendula* | SS | | |
| 10 | Papalo-Quelite | Asteraceae | *Porophyllum* | *ruderale* | SS | | |
| 11 | Quiebraplato | Convolvulaceae | *Ipomoea* | *tricolor* | SS | | |
| 12 | Tomatillo | Solanaceae | *Physalis* | *philadelphica* | SS | | |
| 13 | Tripa de pollo | Commelinaceae | *Commelina* | *diffusa* | SS | | |
| 14 | Zacate | Poaceae | *Tripsacum* | *dactyloides* | SS | | |

Como se ha venido señalando se trata de un predio ubicado en un área de con diferentes afectaciones por actividades antrópicas con la presencia de vegetación arbórea de los tres estratos; encontrando tres especies en el SA y Ap enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se establecerán medidas para rescate de estas especies y su repoblación en un predio alterno para su protección.

### VII.4.5.1.3.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES

En la siguiente Tabla se presenta la caracterización de las especies en el ecosistema SBC, por estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.

**Tabla 121.- Caracterización de las Especies presentes en el Área sujeta a CUS.**

| NO | NOMBRE COMÚN | ESTRATO | USO | REP-TIPICA | ESTADO DE DESARROLLO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | HABITO | ETAPA |
| **ESTRATO ARBÓREO** | | | | | | |
| 1 | Amate | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOVEN |
| 2 | Anona | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 3 | Arrayan | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 4 | Bonete | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 5 | Campinceran | AR | LEÑA/POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 6 | Caobilla | AR | LEÑA/POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 7 | Cazahuate | AR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 8 | Chicharroncillo | AR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 9 | Ciruelo | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 10 | Cola de ardilla | AR | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 11 | Copal chino | AR | ARTESANAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 12 | Copal santo | AR | ARTESANAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 13 | Cuajiote blanco | AR | POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 14 | Cuajiote grande | AR | POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 15 | Cuajiote rojo | AR | POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 16 | Cuauyautli | AR | LEÑA/POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 17 | Cubata | AR | LEÑA | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 18 | Cubata blanca | AR | LEÑA | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 19 | Diente de molino | AR | LEÑA/POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOVEN |
| 20 | Encino prieto | AR | LEÑA | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 21 | Guacima | AR | LEÑA | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 22 | Guaje Rojo | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 23 | Guamuchil | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 24 | Guayaba | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 25 | Ilama | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 26 | Majagua | AR | LEÑA | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 27 | Matapiojo | AR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOVEN |
| 28 | Nanche | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOVEN |
| 29 | Nanche de perro | AR | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 30 | Palo de ushe | AR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 31 | Palo de zorrillo | AR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 32 | Palo dulce | AR | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 33 | Palo hediondo | AR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOVEN |
| 34 | Palo prieto | AR | LEÑA | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 35 | Parota | AR | POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 36 | Parotilla | AR | POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 37 | Pirinolo | AR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 38 | Pochote | AR | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 39 | Quebracho | AR | LEÑA/POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 40 | Querengue | AR | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 41 | Tejocotillo | AR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 42 | Tepechicle | AR | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 43 | Tepehuaje | AR | LEÑA/POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 44 | Tepemezquite | AR | LEÑA/POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 45 | Tetlate | AR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOVEN |
| 46 | Tlameyahual | AR | LEÑA/POSTES | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOVEN |
| 47 | Yoyote | AR | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| **ESTRATO ARBUSTIVO** | | | | | | |
| 1 | Arnica | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |

| NO | NOMBRE COMÚN | ESTRATO | USO | REP-TIPICA | ESTADO DE DESARROLLO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | HABITO | ETAPA |
| 2 | Bejuco blanco | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 3 | Bejuco de cajita | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 4 | Bejuco de uva | ARB | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 5 | Bejuco tres costillas | ARB | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 6 | Capitaneja | ARB | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 7 | Chapulixtle | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 8 | Cola de zorra | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 9 | Coralillo | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 10 | Flor española | ARB | MEDICINAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 11 | Huizache | ARB | LEÑA | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 12 | Maguey delgado | ARB | ARTESANAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | JUVENIL |
| 13 | Malatlacote | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 14 | Margarita | ARB | ORNAMENTAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 15 | Nixtamazuchil | ARB | ORNAMENTAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 16 | Nopal | ARB | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 17 | Nubecilla | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 18 | Oreganillo | ARB | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 19 | Otatillo | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 20 | Sierrilla | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOVEN |
| 21 | Vara blanca | ARB | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| **ESTRATO HERBACEO** | | | | | | |
| 1 | Cola de alacran | HR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 2 | Culantrillo | HR | ORNAMENTAL | SEXUAL | INDIVIDUAL | MADURO |
| 3 | Flor amarilla | HR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 4 | Helecho de cerro | HR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 5 | Ojo de perico | HR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 6 | Pasto | HR | FORRAJE | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 7 | Papalo-Quelite | HR | ALIMENTICIO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 8 | Quiebraplato | HR | SIN USO | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| 9 | Zacate | HR | FORRAJE | SEXUAL | INDIVIDUAL | JOV-MAD |
| **ESTRATO: HERBÁCEO** (HR), **ARBUSTIVO** (ARB) Y **ARBÓREO** (AR) | | | | | | |
| **USO:** FORRAJERA (FO), MEDICINAL (ME), LEÑA (LÑ), ORNAMENTAL (OR), **ALIMENTICIA (AL), TEXTIL (TEX), ASERRÍO (AS), Y SIN USO (SU).** | | | | | | |
| **REPRODUCCIÓN:** SEXUAL (SEX), ASEXUAL (ASEX) AMBAS (AMB) | | | | | | |
| **DESARROLLO HABITO:** INDIVIDUAL (IND), COLONIAS (COL), SIMBIOSIS (SMB). | | | | | | |
| **DESARROLLO ETAPA:** RENUEVO (REN), JUVENIL (JOV), MADURO (MAD), SENIL (SEN). | | | | | | |

Entre las especies de interés comercial, se encuentran las especies forestales donde los lugareños dan un uso específico, esto puede ser forrajera, medicinal, leña, ornamental, alimento, textil y de aserrío.
En la región son apreciadas las especies Anona, Pirinolo, Capire, Cuajiote grande, Cuajiote rojo, Cubata, Diente de molino, Guacima, Mahagua, Querenge, Tepemezquite y Yoyote, Bejuco tres costillas y Pasto; la mayoría de las especies de interés su principal uso es para la leña, los demás usos son para postes, medicinal, muebles, morillos, construcción, alimenticio y cercos vivos.

### VII.4.5.1.3.3 MEMORIA FOTOGRÁFICA DE LAS ESPECIES

En las siguientes tablas se presentan las memorias fotográficas de las especies identificadas en el Área sujeta a CUS para los ecosistemas SBC.

- **Estrato Arbóreo**

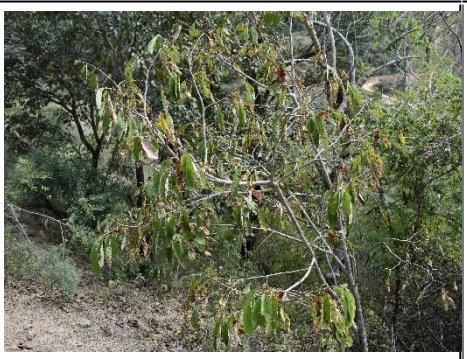
En la siguiente tabla se presentan gráficamente las especies del estrato arbóreo presentes en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 122.- Memoria Fotográfica para las Especies Arbóreas presentes en el Área sujeta a CUS.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Amate<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Ficus cotinifolia* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Anona<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Annona reticulata* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Arrayan<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Psidium sartorianum* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Bonete<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Jacaratia mexicana* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>ampinceran<br>**NOMBRE IENTÍFICO:**<br>*Dalbergia ongestiflora* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Caobilla<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Swietenia humilis* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cazahuate<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Ipomoea murucoides* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Chicharroncillo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Agonandra racemosa* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Ciruelo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Spondias purpurea* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cola de ardilla<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Alvaradoa amorphoides* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Copal chino<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Bursera bipinnata* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Copal santo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Bursera copallifera* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cuajiote blanco<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Bursera aptera* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cuajiote grande<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Bursera glabrifolia* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cuajiote rojo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Pseudosmodingium perniciosum* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cuauyautli<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*atymiscium asiocarpum* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cubata<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Vachellia campechiana* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cubata blanca<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Vachellia pennatula* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Diente de molino<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Rhamnus humboldtiana* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Encino prieto<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Quercus glaucoides* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Guazima<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Guazuma ulmifolia* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Guaje rojo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Leucaena esculenta* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Guamuchil<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Pithecellobium dulce* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Guayaba<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Psidium guajava* |

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | **NOMBRE COMÚN:**<br>Ilama<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Annona macroprophyllata* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Majagua<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Heliocarpus americanus* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Mata piojo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Brongniartia alamosa* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Nanche<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Byrsonima crassifolia* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Nanche de perro<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Vitex mollis* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>alo de ushe<br>**NOMBRE ENTÍFICO:**<br>*Clethra mexicana* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Palo de zorrillo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Thouinia villosa* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Palo dulce<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Eysenhardtia polystachya* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Palo hediondo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Gyrocarpus jatrophifolius* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Palo prieto<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Cordia morelosana* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Parota<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Enterolobium cyclocarpum* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Parotilla<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Albizia tomentosa* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Pirinolo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Trichilia hirta* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Pochote<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Ceiba aesculifolia* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Quebracho<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Lonchocarpus rugosus* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Querengue<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Vitex pyramidata* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Tejocotillo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Bunchosia palmeri* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Tepechicle<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Tabernaemontana glabra* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Tepehuaje<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Lysiloma acapulcensis* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Tepemezquite<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Lysiloma divaricatum* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Tetlate<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Comocladia macrophylla* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>ameyahual<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*ndroanthus petiginosus* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Yoyote<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Thevetia ovata* | | |

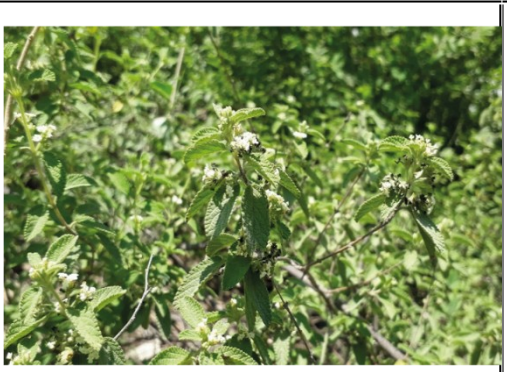
- **Estrato Arbustivo**

En la siguiente tabla se presentan gráficamente las especies del estrato arbustivo presentes en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 123.- Memoria Fotográfica para las Especies Arbustivas presentes en el Área sujeta a CUS.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Arnica<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Colubrina macrocarpa* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Bejuco blanco<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Ipomoea bracteata* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Bejuco de cajita<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Amphilophium crucigerum* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Bejuco de uva<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Vitis tiliifolia* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Bejuco tres costillas<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Serjania triquetra* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Capitaneja<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Verbesina crocata* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Chapulixtle<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Dodonaea viscosa* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cola de zorra<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Asterohyptis stellulata* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Coralillo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Hamelia patens* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Flor española<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Lantana camara* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Huizache<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Vachellia farnesiana* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Maguey delgado<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Agave angustifolia* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Malatlacote<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Salvia breviflora* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Margarita<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Boeberoides grandiflora* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Nixtamazuchil<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Tecoma stans* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Nopal<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Opuntia velutina* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Nubecilla<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Ageratum corymbosum* |  | **NOMBRE COMÚN:**<br>Oreganillo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Lippia berlandieri* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Otatilo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Otatea acuminata* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Sierrilla<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Mimosa spirocarpa* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Vara blanca<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Viguiera dentata* | | |

- **Estrato Herbáceo**

En la siguiente tabla se presentan gráficamente las especies del estrato herbáceo presentes en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 124.- Memoria Fotográfica para las Especies Herbáceas presentes en el Área sujeta a CUS.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Cola de alacran<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:** | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Culantrillo<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Adiantum* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | *Elytraria imbricata* | | *braunii* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Flor amarilla<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Melampodium divaricatum* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Helecho de cerro<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Selaginella pallescens* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Ojo de perico<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Sanvitalia procumbens* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Pasto<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Bouteloua curtipendula* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Papalo-Quelite<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Porophyllum ruderale* | | **NOMBRE COMÚN:**<br>Quiebraplato<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Ipomoea tricolor* |
| | **NOMBRE COMÚN:**<br>Zacate<br>**NOMBRE CIENTÍFICO:**<br>*Tripsacum dactyloides* | | |

VII.4.5.1.3.4 CUANTIFICACIÓN DE LAS POBLACIONES

De acuerdo con los trabajos en campo, las variables dasométricas (diámetro y altura de los individuos arbóreos, arbustivos y herbáceo) de las especies y su cuantificación, pudimos determinar, clasificar y generar los listados de las poblaciones presentes en el Área sujeta a CUS; y una vez obtenidos los datos de los sitios de muestreos del área del Proyecto se realiza el procesamiento de los datos por medio **SOFTWARE especial desarrollado por la empresa ASFOR S.A. de C.V**, el cual arroja los resultados por población total y por hectárea, los resultados se exportan en formato Excel para integrarlos en el presente capitulo.

Los resultados obtenidos por el procesamiento de la información, derivada del inventario de la vegetación para el área de CUSTF (39.522 ha) nos indican el total de las poblaciones y densidades de las diferentes especies presentes que serán afectadas, así mismo nos indica que la vegetación forestal ocupa una superficie de **39.522 ha**, las cuales **corresponden al ecosistema de Selva Baja Caducifolia (SBC).**

La información recabada en campo, a través del muestreo y en los recorridos de reconocimiento, se concentra en Excel para posteriormente exportarlos al **SOFTWARE especial desarrollado por la empresa ASFOR S.A. de C.V.**, el cual a través de procedimientos estadísticos obtiene las densidades.

Las poblaciones presentes en el área de cambio de uso de suelo corresponden a 47 especies arbóreas, 21 arbustivas y 9 herbáceas, en total 77 especies, de las cuales tres de ellas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con la información del tipo de especies, cuantificación de individuos, variables dasométricas (diámetro y altura de los individuos arbóreos y arbustivos), pudimos determinar, clasificar y generar los listados y resultados de las poblaciones para el ecosistema presente en el área de CUSTF, los cuales se presentan a continuación.

- **Especies arbóreas**

En la siguiente tabla, se muestra el listado de las especies de flora inventariadas en campo en el ecosistema de SBC dentro del polígono de afectación, referente al estrato arbóreo.

**Tabla 125.- Población de Especies Arbóreas presentes en el área de CUSTF.**

| NO. | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA | POBLACIÓN TOTAL | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ARBÓREO < 10 CM | ARBÓREO > 10 CM | TOTAL | % |
| 1 | Amate | *Ficus cotinifolia* | Moraceae | 12 | 56 | 68 | 0.7% |
| 2 | Anona | *Annona squamosa* | Annonaceae | 26 | 35 | 61 | 0.6% |
| 3 | Arrayan | *Psidium sartorianum* | Myrtaceae | 71 | 14 | 85 | 0.8% |
| 4 | Bonete | *Jacaratia mexicana* | Caricaceae | 60 | 58 | 118 | 1.2% |
| 5 | Campinceran | *Dalbergia congestiflora* | Fabaceae | 471 | 41 | 512 | 5.0% |
| 6 | Caobilla | *Swietenia humilis* | Meliaceae | 6 | 2 | 8 | 0.1% |
| 7 | Cazahuate | *Ipomoea murucoides* | Convolvulaceae | 727 | 561 | 1,288 | 12.6% |
| 8 | Chicharroncillo | *Agonandra racemosa* | Opiliaceae | 37 | 27 | 64 | 0.6% |
| 9 | Ciruelo | *Spondias purpurea* | Anacardiaceae | 6 | 20 | 26 | 0.3% |
| 10 | Cola de ardilla | *Alvaradoa amorphoides* | Simaroubaceae | 893 | 33 | 926 | 9.1% |
| 11 | Copal chino | *Bursera bipinnata* | Burseraceae | 41 | 6 | 47 | 0.5% |
| 12 | Copal santo | *Bursera copallifera* | Burseraceae | 145 | 14 | 159 | 1.6% |
| 13 | Cuajiote blanco | *Bursera aptera* | Burseraceae | 120 | 6 | 126 | 1.2% |
| 14 | Cuajiote grande | *Bursera grandifolia* | Burseraceae | 20 | 5 | 25 | 0.2% |
| 15 | Cuajiote rojo | *Pseudosmodingium perniciosum* | Anacardiaceae | 38 | 6 | 44 | 0.4% |
| 16 | Cuauyautli | *Platymiscium lasiocarpum* | Fabaceae | 375 | 78 | 453 | 4.4% |
| 17 | Cubata | *Vachellia campechiana* | Fabaceae | 6 | 0 | 6 | 0.1% |
| 18 | Cubata blanca | *Vachellia pennatula* | Fabaceae | 19 | 0 | 19 | 0.2% |
| 19 | Diente de molino | *Rhamnus humboldtiana* | Rhamnaceae | 79 | 20 | 99 | 1.0% |
| 20 | Encino prieto | *Quercus glaucoides* | Fagaceae | 13 | 40 | 53 | 0.5% |
| 21 | Guacima | *Guazuma ulmifolia* | Malvaceae | 326 | 60 | 386 | 3.8% |
| 22 | Guaje Rojo | *Leucaena esculenta* | Fabaceae | 45 | 33 | 78 | 0.8% |
| 23 | Guamuchil | *Pithecellobium dulce* | Fabaceae | 47 | 33 | 80 | 0.8% |
| 24 | Guayaba | *Psidium guajava* | Myrtaceae | 49 | 14 | 63 | 0.6% |
| 25 | Ilama | *Annona macroprophyllata* | Annonaceae | 92 | 6 | 98 | 1.0% |
| 26 | Majagua | *Heliocarpus americanus* | Malvaceae | 1,176 | 226 | 1,402 | 13.7% |
| 27 | Matapiojo | *Brongniartia alamosa* | Fabaceae | 109 | 0 | 109 | 1.1% |
| 28 | Nanche | *Byrsonima crassifolia* | Malpighiaceae | 256 | 28 | 284 | 2.8% |
| 29 | Nanche de perro | *Vitex mollis* | Lamiaceae | 69 | 0 | 69 | 0.7% |
| 30 | Palo de ushe | *Clethra mexicana* | Clethraceae | 61 | 4 | 65 | 0.6% |
| 31 | Palo de zorrillo | *Thouinia villosa* | Sapindaceae | 6 | 0 | 6 | 0.1% |
| 32 | Palo dulce | *Eysenhardtia polystachya* | Fabaceae | 106 | 20 | 126 | 1.2% |
| 33 | Palo hediondo | *Gyrocarpus jatrophifolius* | Hernandiaceae | 6 | 0 | 6 | 0.1% |
| 34 | Palo prieto | *Cordia morelosana* | Boraginaceae | 91 | 13 | 104 | 1.0% |
| 35 | Parota | *Enterolobium cyclocarpum* | Fabaceae | 10 | 20 | 30 | 0.3% |
| 36 | Parotilla | *Albizia tomentosa* | Fabaceae | 283 | 13 | 296 | 2.9% |
| 37 | Pirinolo | *Trichilia hirta* | Meliaceae | 481 | 73 | 554 | 5.4% |
| 38 | Pochote | *Ceiba aesculifolia* | Bombacaceae | 33 | 20 | 53 | 0.5% |
| 39 | Quebracho | *Lonchocarpus rugosus* | Fabaceae | 22 | 16 | 38 | 0.4% |
| 40 | Querengue | *Vitex pyramidata* | Lamiaceae | 4 | 4 | 8 | 0.1% |
| 41 | Tejocotillo | *Bunchosia palmeri* | Malpighiaceae | 272 | 14 | 286 | 2.8% |
| 42 | Tepechicle | *Tabernaemontana glabra* | Apocynaceae | 345 | 19 | 364 | 3.6% |
| 43 | Tepehuaje | *Lysiloma acapulcensis* | Fabaceae | 87 | 62 | 149 | 1.5% |
| 44 | Tepemezquite | *Lysiloma divaricaum* | Fabaceae | 1,045 | 151 | 1,196 | 11.7% |
| 45 | Tetlate | *Comocladia macrophylla* | Anacardiaceae | 41 | 0 | 41 | 0.4% |
| 46 | Tlameyahual | *Handroanthus impetiginosus* | Bignoniaceae | 39 | 14 | 53 | 0.5% |
| 47 | Yoyote | *Cascabela ovata* | Apocynaceae | 91 | 6 | 97 | 0.9% |
| **TOTAL** | | | | **8,357** | **1,871** | **10,228** | **100.0%** |

La población total de especies arbóreas en el polígono corresponde a 47 especies dando un total de 10,228 individuos arbóreos, de los cuales 8,357 individuos (82%) corresponden a especies arbóreas <10 cm y 1,871 individuos (18%) corresponden a >10 cm.

- **Especies arbustivas**

En la siguiente tabla, se muestra el listado de las especies de flora inventariadas en campo en el ecosistema de SBC y que serán afectadas por el cambio de uso de suelo, referente al estrato arbustivo.

**Tabla 126.- Población de Especies Arbustivas presentes en el área de CUSTF.**

| NO. | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA | POBLACIÓN TOTAL | % |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Arnica | *Colubrina macrocarpa* | Rhamnaceae | 68 | 1.9% |
| 2 | Bejuco blanco | *Ipomoea bracteata* | Convolvulaceae | 107 | 3.0% |
| 3 | Bejuco de cajita | *Amphilophium crucigerum* | Bignoniaceae | 66 | 1.8% |
| 4 | Bejuco de uva | *Ampelocissus acapulcensis* | Vitaceae | 14 | 0.4% |
| 5 | Bejuco tres costillas | *Serjania triquetra* | Sapindaceae | 215 | 5.9% |
| 6 | Capitaneja | *Verbesina crocata* | Asteraceae | 45 | 1.2% |
| 7 | Chapulixtle | *Dodonaea viscosa* | Sapindaceae | 182 | 5.0% |
| 8 | Cola de zorra | *Asterohyptis stellulata* | Lamiaceae | 14 | 0.4% |
| 9 | Coralillo | *Hamelia patens* | Rubiaceae | 395 | 10.9% |
| 10 | Flor española | *Lantana camara* | Verbenaceae | 10 | 0.3% |
| 11 | Huizache | *Vachellia farnesiana* | Fabaceae | 552 | 15.2% |
| 12 | Maguey delgado | *Agave angustifolia* | Asparagaceae | 37 | 1.0% |
| 13 | Malatlacote | *Salvia breviflora* | Lamiaceae | 253 | 7.0% |
| 14 | Margarita | *Boeberoides grandiflora* | Asteraceae | 377 | 10.4% |
| 15 | Nixtamazuchil | *Tecoma stans* | Bignoniaceae | 14 | 0.4% |
| 16 | Nopal | *Opuntia velutina* | Cactaceae | 210 | 5.8% |
| 17 | Nubecilla | *Ageratum corymbosum* | Asteraceae | 173 | 4.8% |
| 18 | Oreganillo | *Lippia berlandieri* | Verbenaceae | 298 | 8.2% |
| 19 | Otatillo | *Otatea acuminata* | Poaceae | 245 | 6.8% |
| 20 | Sierrilla | *Mimosa spirocarpa* | Fabaceae | 278 | 7.7% |
| 21 | Vara blanca | *Viguiera dentata* | Asteraceae | 72 | 2.0% |
| **TOTAL** | | | | **3,625** | **100** |

La población total de especies arbustivas en el polígono de afectación corresponde a 21 especies dando un total de 3,625 individuos.

- **Especies herbáceas**

En la siguiente tabla, se muestra el listado de las especies de flora inventariadas en campo en el ecosistema de SBC dentro del polígono de afectación, referente al estrato herbáceo.

**Tabla 127.- Especies Herbáceas Presentes en el área de CUSTF C.**

| No | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA | TOTAL | % |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cola de alacran | *Elytraria imbricata* | Acanthaceae | 698 | 17.0% |
| 2 | Culantrillo | *Adiantum braunii* | Pteridaceae | 279 | 6.8% |
| 3 | Flor amarilla | *Melampodium divaricatum* | Asteraceae | 51 | 1.2% |
| 4 | Helecho de cerro | *Selaginella pallescens* | Selaginellaceae | 456 | 11.1% |
| 5 | Ojo de perico | *Sanvitalia procumbens* | Asteraceae | 51 | 1.2% |
| 6 | Pasto | *Bouteloua curtipendula* | Poaceae | 1,844 | 45.0% |
| 7 | Papalo-Quelite | *Porophyllum ruderale* | Asteraceae | 255 | 6.2% |
| 8 | Quiebraplato | *Ipomoea tricolor* | Convolvulaceae | 305 | 7.4% |
| 9 | Zacate | *Tripsacum dactyloides* | Poaceae | 155 | 3.8% |
| **TOTAL** | | | | **4,094** | **100.0%** |

La población total de especies herbáceas en el polígono de afectación corresponde a 9 especies con un total de 4,094 individuos.

### VII.4.5.1.3.5 AFECTACIÓN DE LAS EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS EN EL ÁREA DE CUSTF

En la siguiente Tabla se muestra el listado del volumen de las especies maderables presentes en el área de CUSTF para el ecosistema presente.

**Tabla 128.- Existencias Volumétricas de las Especies Maderables presentes en el área de CUSTF.**

| NO. | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | POBLACIÓN ARBÓREA | | | TOTAL VOLUMEN M3 V.T.A. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ARBÓREO < 10 CM | ARBÓREO > 10CM | POBLACIÓN TOTAL | |
| 1 | Amate | *Ficus cotinifolia* | 12 | 56 | 68 | 18.756 |
| 2 | Anona | *Annona squamosa* | 26 | 35 | 61 | 3.647 |
| 3 | Arrayan | *Psidium sartorianum* | 71 | 14 | 85 | 3.582 |
| 4 | Bonete | *Jacaratia mexicana* | 60 | 58 | 118 | 9.656 |
| 5 | Campinceran | *Dalbergia congestiflora* | 471 | 41 | 512 | 3.453 |
| 6 | Caobilla | *Swietenia humilis* | 6 | 2 | 8 | 0.191 |
| 7 | Cazahuate | *Ipomoea murucoides* | 727 | 561 | 1,288 | 81.244 |
| 8 | Chicharroncillo | *Agonandra racemosa* | 37 | 27 | 64 | 2.717 |
| 9 | Ciruelo | *Spondias purpurea* | 6 | 20 | 26 | 1.873 |
| 10 | Cola de ardilla | *Alvaradoa amorphoides* | 893 | 33 | 926 | 3.788 |
| 11 | Copal chino | *Bursera bipinnata* | 41 | 6 | 47 | 0.968 |
| 12 | Copal santo | *Bursera copallifera* | 145 | 14 | 159 | 1.452 |
| 13 | Cuajiote blanco | *Bursera aptera* | 120 | 6 | 126 | 0.642 |
| 14 | Cuajiote grande | *Bursera grandifolia* | 20 | 5 | 25 | 0.654 |
| 15 | Cuajiote rojo | *Pseudosmodingium perniciosum* | 38 | 6 | 44 | 0.673 |
| 16 | Cuauyautli | *Platymiscium lasiocarpum* | 375 | 78 | 453 | 8.615 |
| 17 | Cubata | *Vachellia campechiana* | 6 | 0 | 6 | 0.000 |
| 18 | Cubata blanca | *Vachellia pennatula* | 19 | 0 | 19 | 0.000 |
| 19 | Diente de molino | *Rhamnus humboldtiana* | 79 | 20 | 99 | 1.813 |
| 20 | Encino prieto | *Quercus glaucoides* | 13 | 40 | 53 | 6.987 |
| 21 | Guacima | *Guazuma ulmifolia* | 326 | 60 | 386 | 6.080 |
| 22 | Guaje Rojo | *Leucaena esculenta* | 45 | 33 | 78 | 4.957 |
| 23 | Guamuchil | *Pithecellobium dulce* | 47 | 33 | 80 | 4.181 |
| 24 | Guayaba | *Psidium guajava* | 49 | 14 | 63 | 1.513 |
| 25 | Ilama | *Annona macroprophyllata* | 92 | 6 | 98 | 0.814 |
| 26 | Majagua | *Heliocarpus americanus* | 1,176 | 226 | 1,402 | 26.040 |
| 27 | Matapiojo | *Brongniartia alamosa* | 109 | 0 | 109 | 0.000 |
| 28 | Nanche | *Byrsonima crassifolia* | 256 | 28 | 284 | 2.854 |
| 29 | Nanche de perro | *Vitex mollis* | 69 | 0 | 69 | 0.000 |
| 30 | Palo de ushe | *Clethra mexicana* | 61 | 4 | 65 | 0.403 |
| 31 | Palo de zorrillo | *Thouinia villosa* | 6 | 0 | 6 | 0.000 |

| NO. | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | POBLACIÓN ARBÓREA | | | TOTAL VOLUMEN M3 V.T.A. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ARBÓREO < 10 CM | ARBÓREO > 10CM | POBLACIÓN TOTAL | |
| 32 | Palo dulce | *Eysenhardtia polystachya* | 106 | 20 | 126 | 1.890 |
| 33 | Palo hediondo | *Gyrocarpus jatrophifolius* | 6 | 0 | 6 | 0.000 |
| 34 | Palo prieto | *Cordia morelosana* | 91 | 13 | 104 | 1.383 |
| 35 | Parota | *Enterolobium cyclocarpum* | 10 | 20 | 30 | 1.894 |
| 36 | Parotilla | *Albizia tomentosa* | 283 | 13 | 296 | 1.273 |
| 37 | Pirinolo | *Trichilia hirta* | 481 | 73 | 554 | 6.713 |
| 38 | Pochote | *Ceiba aesculifolia* | 33 | 20 | 53 | 3.264 |
| 39 | Quebracho | *Lonchocarpus rugosus* | 22 | 16 | 38 | 1.801 |
| 40 | Querengue | *Vitex pyramidata* | 4 | 4 | 8 | 0.390 |
| 41 | Tejocotillo | *Bunchosia palmeri* | 272 | 14 | 286 | 1.147 |
| 42 | Tepechicle | *Tabernaemontana glabra* | 345 | 19 | 364 | 1.640 |
| 43 | Tepehuaje | *Lysiloma acapulcensis* | 87 | 62 | 149 | 12.971 |
| 44 | Tepemezquite | *Lysiloma divaricaum* | 1,045 | 151 | 1,196 | 21.279 |
| 45 | Tetlate | *Comocladia macrophylla* | 41 | 0 | 41 | 0.000 |
| 46 | Tlameyahual | *Handroanthus impetiginosus* | 39 | 14 | 53 | 1.122 |
| 47 | Yoyote | *Cascabela ovata* | 91 | 6 | 97 | 0.476 |
| **TOTAL** | | | **8,357** | **1,871** | **10,228** | **254.796** |

**La Tabla anterior, nos indica que el volumen por afectar de todas las especies maderables identificadas dentro del polígono de afectación, independientemente de su uso, derivado del CUSTF será de 254.796 $m^3$ v.t.a., del ecosistema SBC.**

VII.4.5.1.3.6 AFECTACIÓN DE POBLACIÓN Y VOLUMEN POR PROPIEDAD EN EL POLÍGONO

Los volúmenes y poblaciones que resultarán del CUSTF se obtuvieron por tipo de propiedad, para que, en caso de ser necesario su extracción por aprovechamiento o en donación a las comunidades vecinas, se pueda acreditar legalmente la documentación respectiva. **A continuación, se presenta la tabla de volúmenes y poblaciones forestales que serán extraídos producto del desmonte en el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto para cada propiedad.**

- **Especies Arbóreas**

En la siguiente Tabla se muestra el volumen de las especies arbóreas a remover por propiedad y por tipo de vegetación de las especies maderables presentes en el Polígono de CUS.

**Tabla 129.- Resultados de las Poblaciones y Volumen a Remover de Especies Arbóreas por Propiedad.**

| Municipio/ localidad | Propietario | Vegetación | Polígono forestal | Sup (ha) | No. | Nombre Común | Nombre Científico | NÚMERO DE INDIVIDUOS | | | VOLUMEN M3 V.T.A. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Arbóreo < 10 cm | Arbóreo > 10cm | Población Total | |
| TELOLOAPAN | MINERA CAPELA S.A. DE C.V. | Selva Baja Caducifolia (SBC) | 1,2,3,4,5,6,7,8, 9,10,11,12,13,14, 15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24 | 39.522 | 1 | Amate | Moraceae | 12 | 56 | 68 | 18.756 |
| | | | | | 2 | Anona | Annona squamosa | 26 | 35 | 61 | 3.647 |
| | | | | | 3 | Arrayan | Psidium sartorianum | 71 | 14 | 85 | 3.582 |
| | | | | | 4 | Bonete | Jacaratia mexicana | 60 | 58 | 118 | 9.656 |
| | | | | | 5 | Campinceran | Dalbergia congestiflora | 471 | 41 | 512 | 3.453 |
| | | | | | 6 | Caobilla | Swietenia humilis | 6 | 2 | 8 | 0.191 |
| | | | | | 7 | Cazahuate | Ipomoea murucoides | 727 | 561 | 1288 | 81.244 |
| | | | | | 8 | Chicharroncillo | Agonandra racemosa | 37 | 27 | 64 | 2.717 |
| | | | | | 9 | Ciruelo | Spondias purpurea | 6 | 20 | 26 | 1.873 |
| | | | | | 10 | Cola de ardilla | Alvaradoa amorphoides | 893 | 33 | 926 | 3.788 |
| | | | | | 11 | Copal chino | Bursera bipinnata | 41 | 6 | 47 | 0.968 |
| | | | | | 12 | Copal santo | Bursera copallifera | 145 | 14 | 159 | 1.452 |
| | | | | | 13 | Cuajiote blanco | Bursera aptera | 120 | 6 | 126 | 0.642 |
| | | | | | 14 | Cuajiote grande | Bursera grandifolia | 20 | 5 | 25 | 0.654 |
| | | | | | 15 | Cuajiote rojo | Pseudosmodingium perniciosum | 38 | 6 | 44 | 0.673 |
| | | | | | 16 | Cuauyautli | Platymiscium lasiocarpum | 375 | 78 | 453 | 8.615 |
| | | | | | 17 | Cubata | Vachellia campechiana | 6 | 0 | 6 | 0.000 |
| | | | | | 18 | Cubata blanca | Vachellia pennatula | 19 | 0 | 19 | 0.000 |
| | | | | | 19 | Diente de molino | Rhamnus humboldtiana | 79 | 20 | 99 | 1.813 |
| | | | | | 20 | Encino prieto | Quercus glaucoides | 13 | 40 | 53 | 6.987 |
| | | | | | 21 | Guacima | Guazuma ulmifolia | 326 | 60 | 386 | 6.080 |
| | | | | | 22 | Guaje Rojo | Leucaena esculenta | 45 | 33 | 78 | 4.957 |
| | | | | | 23 | Guamuchil | Pithecellobium dulce | 47 | 33 | 80 | 4.181 |
| | | | | | 24 | Guayaba | Psidium guajava | 49 | 14 | 63 | 1.513 |
| | | | | | 25 | Ilama | Annona macroprophyllata | 92 | 6 | 98 | 0.814 |
| | | | | | 26 | Majagua | Heliocarpus americanus | 1176 | 226 | 1402 | 26.040 |
| | | | | | 27 | Matapiojo | Brongniartia alamosa | 109 | 0 | 109 | 0.000 |
| | | | | | 28 | Nanche | Byrsonima crassifolia | 256 | 28 | 284 | 2.854 |

| Municipio/ localidad | Propietario | Vegetación | Polígono forestal | Sup (ha) | No. | Nombre Común | Nombre Científico | NÚMERO DE INDIVIDUOS | | | VOLUMEN M3 V.T.A. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Arbóreo < 10 cm | Arbóreo > 10cm | Población Total | |
| | | | | | 29 | Nanche de perro | Vitex mollis | 69 | 0 | 69 | 0.000 |
| | | | | | 30 | Palo de ushe | Clethra mexicana | 61 | 4 | 65 | 0.403 |
| | | | | | 31 | Palo de zorrillo | Thouinia villosa | 6 | 0 | 6 | 0.000 |
| | | | | | 32 | Palo dulce | Eysenhardtia polystachya | 106 | 20 | 126 | 1.890 |
| | | | | | 33 | Palo hediondo | Gyrocarpus jatrophifolius | 6 | 0 | 6 | 0.000 |
| | | | | | 34 | Palo prieto | Cordia morelosana | 91 | 13 | 104 | 1.383 |
| | | | | | 35 | Parota | Enterolobium cyclocarpum | 10 | 20 | 30 | 1.894 |
| | | | | | 36 | Parotilla | Albizia tomentosa | 283 | 13 | 296 | 1.273 |
| | | | | | 37 | Pirinolo | Trichilia hirta | 481 | 73 | 554 | 6.713 |
| | | | | | 38 | Pochote | Ceiba aesculifolia | 33 | 20 | 53 | 3.264 |
| | | | | | 39 | Quebracho | Lonchocarpus rugosus | 22 | 16 | 38 | 1.801 |
| | | | | | 40 | Querengue | Vitex pyramidata | 4 | 4 | 8 | 0.390 |
| | | | | | 41 | Tejocotillo | Bunchosia palmeri | 272 | 14 | 286 | 1.147 |
| | | | | | 42 | Tepechicle | Tabernaemontana glabra | 345 | 19 | 364 | 1.640 |
| | | | | | 43 | Tepehuaje | Lysiloma acapulcensis | 87 | 62 | 149 | 12.971 |
| | | | | | 44 | Tepemezquite | Lysiloma divaricaum | 1045 | 151 | 1196 | 21.279 |
| | | | | | 45 | Tetlate | Comocladia macrophylla | 41 | 0 | 41 | 0.000 |
| | | | | | 46 | Tlameyahual | Handroanthus impetiginosus | 39 | 14 | 53 | 1.122 |
| | | | | | 47 | Yoyote | Cascabela ovata | 91 | 6 | 97 | 0.476 |
| **TOTAL** | | | | | | | | **8,357** | **1,871** | **10,228** | **254.796** |

- **Especies Arbustivas**

En la siguiente Tabla se muestra el resultado de las especies arbustivas a remover por propiedad de las especies presentes en el Polígono de CUS.

**Tabla 130.- Resultados de las Poblaciones de las Especies Arbustivas por Propiedad.**

| Municipio/localidad | Propietario | Vegetación | Polígono forestal | Sup (ha) | No. | Nombre Común | Nombre Científico | NÚMERO DE INDIVIDUOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Población total |
| TELOLOAPAN | MINERA CAPELA S.A. DE C.V. | Selva Baja Caducifolia (SBC) | 1,2,3,4,5,6,7,8, 9,10,11,12,13,14, 15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24 | 39.522 | 1 | Arnica | *Colubrina macrocarpa* | 68 |
| | | | | | 2 | Bejuco blanco | *Ipomoea bracteata* | 107 |
| | | | | | 3 | Bejuco de cajita | *Amphilophium crucigerum* | 66 |
| | | | | | 4 | Bejuco de uva | *Ampelocissus acapulcensis* | 14 |
| | | | | | 5 | Bejuco tres costillas | *Serjania triquetra* | 215 |
| | | | | | 6 | Capitaneja | *Verbesina crocata* | 45 |
| | | | | | 7 | Chapulixtle | *Dodonaea viscosa* | 182 |
| | | | | | 8 | Cola de zorra | *Asterohyptis stellulata* | 14 |
| | | | | | 9 | Coralillo | *Hamelia patens* | 395 |
| | | | | | 10 | Flor española | *Lantana camara* | 10 |
| | | | | | 11 | Huizache | *Vachellia farnesiana* | 552 |
| | | | | | 12 | Maguey delgado | *Agave angustifolia* | 37 |
| | | | | | 13 | Malatlacote | *Salvia breviflora* | 253 |
| | | | | | 14 | Margarita | *Boeberoides grandiflora* | 377 |
| | | | | | 15 | Nixtamazuchil | *Tecoma stans* | 14 |
| | | | | | 16 | Nopal | *Opuntia velutina* | 210 |
| | | | | | 17 | Nubecilla | *Ageratum corymbosum* | 173 |
| | | | | | 18 | Oreganillo | *Lippia berlandieri* | 298 |
| | | | | | 19 | Otatillo | *Otatea acuminata* | 245 |
| | | | | | 20 | Sierrilla | *Mimosa spirocarpa* | 278 |
| | | | | | 21 | Vara blanca | *Viguiera dentata* | 72 |
| **TOTAL** | | | | | | | | **3,625** |

- **Especies Herbáceas**

En la siguiente Tabla se muestra el resultado de las especies herbáceas a remover por propiedad de las especies presentes en el Polígono de CUS.

**Tabla 131.- Resultados de las Poblaciones de las Especies Herbáceas por Propiedad.**

| Municipio/localidad | Propietario | Vegetación | Polígono forestal | Sup (ha) | No. | Nombre Común | Nombre Científico | NÚMERO DE INDIVIDUOS Población total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TELOLOAPAN | MINERA CAPELA S.A. DE C.V. | Selva Baja Caducifolia (SBC) | 1,2,3,4,5,6,7,8, 9,10,11,12,13,14, 15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24 | 39.522 | 1 | Cola de alacran | *Elytraria imbricata* | 698 |
| | | | | | 2 | Culantrillo | *Adiantum braunii* | 279 |
| | | | | | 3 | Flor amarilla | *Melampodium divaricatum* | 51 |
| | | | | | 4 | Helecho de cerro | *Selaginella pallescens* | 456 |
| | | | | | 5 | Ojo de perico | *Sanvitalia procumbens* | 51 |
| | | | | | 6 | Pasto | *Bouteloua curtipendula* | 1,844 |
| | | | | | 7 | Papalo-Quelite | *Porophyllum ruderale* | 255 |
| | | | | | 8 | Quiebraplato | *Ipomoea tricolor* | 305 |
| | | | | | 9 | Zacate | *Tripsacum dactyloides* | 155 |
| **TOTAL** | | | | | | | | **4,094** |

### VII.4.5.1.3.7 RESUMEN GENERAL DEL IMPACTO DEL PROYECTO

La superficie forestal de afectación es de 39.522 hectáreas que corresponden al ecosistema de SBC, las poblaciones y existencias volumétricas que resultarán afectadas por el cambio de uso de suelo son las siguientes:

**Las afectaciones a la vegetación forestal son las siguientes:**

- Del estrato arbóreo se tienen 10,228 individuos de 47 especies, de los cuales 8,357 individuos corresponden a especies con diámetro <10 cm y 1,871 individuos con diámetro >10 cm. Y se tiene un volumen de 254.796 $m^3$ v.t.a.
- Del estrato arbustivo se tiene una población total de 3,625 individuos de 21 especies.
- Del estrato herbáceo se tiene una población total de 4,094 individuos de 9 especies.

### VII.4.5.1.4 ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades.

Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de especies para una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

#### VII.4.5.1.4.1 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES DE DIVERSIDAD

1. **ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA.**

El Objetivo de obtener el **Índice Valor de Importancia** de cada una de las especies que se encuentran dentro del área que será sujeta a cambio de uso de suelo, es ubicar la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, esto en función de la frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El Índice de Valor de Importancia (IVI), es un parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice es la suma de estos tres parámetros. Revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal (Mostacedo *et al,* 2000).

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

**La dominancia (estimador de biomasa y dado típicamente de acuerdo al área basal o cobertura**):

$$Dominancia\ relativa = \frac{Dominancia\ absoluta\ por\ especie}{Dominancia\ absoluta\ de\ todas\ la\ especies} * 100$$

Dónde:

$$Dominancia\ absoluta = \frac{Área\ basal\ de\ una\ especie}{Área\ muestrada}$$

**La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:**

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ absoluta\ por\ especie}{Densidad\ absoluta\ de\ todas\ la\ especies} * 100$$

Dónde:

$$Densidad\ absoluta = \frac{Numero\ de\ individuos\ de\ una\ especie}{Área\ muestrada}$$

**La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:**

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ absoluta\ por\ especie}{Frecuencia\ absoluta\ de\ todas\ la\ especies} * 100$$

Dónde:

$$Frecuencia\ absoluta = \frac{Numero\ de\ conglomerados\ en\ los\ que\ se\ presenta\ cada\ especie}{Numero\ de\ conglomerados\ muestrados}$$

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

**Para el cálculo del índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo y herbáceo, los parámetros utilizados para estos estratos fueron la densidad relativa y frecuencia relativa; ya que carecemos de valores para el cálculo de la Dominancia relativa (área basal de las especies). *Mostacedo, 2000; señala que muchas veces no se tiene información o no es posible medir los tres parámetros utilizados para calcular el Índice de Valor de Importancia. En estos casos, se debe sumar los valores de dos parámetros, cualquiera sea la combinación*** (http://www.bio-nica.info/biblioteca/Mostacedo2000EcologiaVegetal.pdf).

## 2. MEDICIÓN DE LA DIVERSIDAD

### a) Índices de Riqueza específica (S)

Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.

- ÍNDICE DE MARGALEF (Riqueza)

La complejidad de la comunidad vegetal del Área sujeta a CUS se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos.

El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989). La fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

**Dónde:**
*S*=número de especies
*N*=número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S-1, en lugar de S, da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie.

**b) <u>Índices de abundancia proporcional</u>**

Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

- ÍNDICE DE SIMPSON (Estructura-Dominancia)

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes.

El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a trav és de la siguiente fórmula:

$$D = \Sigma\, pi^2$$

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.

Este índice, es una idea de la abundancia de las especies dentro del bosque, si están representadas de forma equitativa dentro de la población muestreada, haciendo una proporción entre cada especie y el número de individuos colectados, resultando en la probabilidad de elegir al azar dos individuos de la misma especie.

**c) <u>Índices de equidad</u>**

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad. Al respecto se pueden encontrar discusiones profundas en Peet (1975), Camargo (1995), Smith y Wilson (1996) y Hill (1997).

- ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (Estructura-Equidad)

Expresa 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; Peet, 1974; 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).

La diversidad de especies es una característica de las comunidades que engloba tanto la riqueza de especies como su abundancia relativa o equidad y puede ser medida mediante el uso de índices (Smith y Smith, 2001). Uno de los índices más utilizados es el de Shannon, el cual mide la incertidumbre de predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar (Smith y Smith, 2001). Tanto un mayor número de especies como una distribución más uniforme o equitativa de los individuos en las especies harán que aumente la diversidad, con lo cual también aumentará la incertidumbre (Krebs, 1985; Smith y Smith, 2001).

Para estimar la diversidad en el Área sujeta a CUS, se aplicó el índice de Shannon-Wiener (*H'*), el cual tiene la bondad de tomar en cuenta las abundancias de cada especie. Este índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población "infinitamente grande" y asume que todas las especies están representadas en la muestra, combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad.

El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} pi \ln pi \qquad H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Dónde
*S*= es la riqueza específica o número total de especies
*Pi*= la abundancia relativa de la especie *i*, en la comunidad
*ln* es logaritmo natural.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor **diversidad** del ecosistema, por lo tanto, valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos".

Asociado al índice de Shannon suele calcularse la equidad o equitabilidad (*J'*), o grado de uniformidad en la repartición de los individuos en relación con las especies (Pielou, 1975), estima el valor de equitatividad (*J*) para cada hábitat con el fin de analizar la forma en que está representada la diversidad en términos de las abundancias y dominancia de cada especie (Valverde *et al.*, 2005).
Se calcula mediante la siguiente fórmula (Moreno, 2005):

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde:
*S* = número total de especies en la comunidad

La equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. El valor de equidad o equitabilidad (*J'*) tiende a cero cuando una especie domina fuertemente a la población y es igual a uno cuando todas las especies son igualmente abundantes (Dajoz, 2002).

### *VII.4.5.1.4.2 ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES DE DIVERSIDAD*

Una vez obtenidos los resultados de las poblaciones del Polígono por hectárea mediante el **SOFTWARE especial desarrollado por la empresa ASFOR S.A. de C.V.** se estiman los índices de diversidad, midiendo el valor de importancia, riqueza, dominancia y equidad para cada uno de los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) en el ecosistema de SBC presente en el Área sujeta a CUS, los resultados se exportan en formato Excel para integrarlos en el presente capitulo.

#### *VII.4.5.1.4.2.1 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)*

El objetivo de obtener el Índice de Valor de Importancia de cada una de las especies que se encuentran dentro del ecosistema de SBC en el Área sujeta a CUS es ubicar la relevancia y nivel de ocupación de las especies con respecto a los ecosistemas, esto en función de la frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

En la siguientes Tablas, se muestra los Índices de valor de importancia (IVI) obtenida por el ecosistema SBC presente en el Área sujeta a CUS.

- **Estrato Arbóreo**

En la siguiente Tabla, se muestra el Incide de valor de importancia (IVI) obtenido para el estrato arbóreo, en el ecosistema SBC en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 132.- IVI del Estrato Arbóreo para el Área sujeta a CUS en el Ecosistema SBC.**

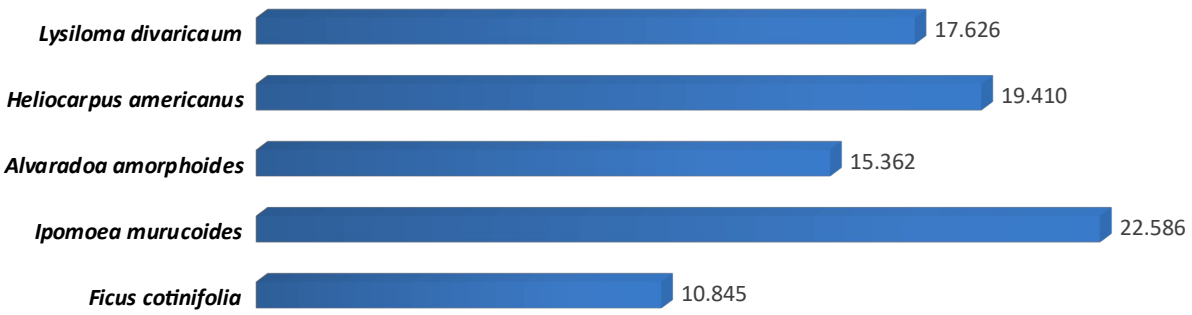
| NO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | IND/HA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Amate | *Ficus cotinifolia* | 8 | 0.802 | 1.742 | 8.300 | 10.845 | 3.615 |
| 2 | Anona | *Annona squamosa* | 7 | 0.702 | 1.742 | 1.676 | 4.120 | 1.373 |
| 3 | Arrayan | *Psidium sartorianum* | 16 | 1.605 | 1.742 | 6.083 | 9.430 | 3.143 |
| 4 | Bonete | *Jacaratia mexicana* | 10 | 1.003 | 2.439 | 3.344 | 6.786 | 2.262 |
| 5 | Campinceran | *Dalbergia congestiflora* | 44 | 4.413 | 4.181 | 0.855 | 9.450 | 3.150 |
| 6 | Caobilla | *Swietenia humilis* | 2 | 0.201 | 0.348 | 1.222 | 1.771 | 0.590 |
| 7 | Cazahuate | *Ipomoea murucoides* | 133 | 13.340 | 6.272 | 2.974 | 22.586 | 7.529 |
| 8 | Chicharroncillo | *Agonandra racemosa* | 6 | 0.602 | 1.394 | 1.627 | 3.623 | 1.208 |
| 9 | Ciruelo | *Spondias purpurea* | 3 | 0.301 | 0.348 | 1.085 | 1.735 | 0.578 |
| 10 | Cola de ardilla | *Alvaradoa amorphoides* | 90 | 9.027 | 4.530 | 1.806 | 15.362 | 5.121 |
| 11 | Copal chino | *Bursera bipinnata* | 6 | 0.602 | 2.439 | 3.501 | 6.542 | 2.181 |
| 12 | Copal santo | *Bursera copallifera* | 15 | 1.505 | 1.394 | 1.627 | 4.526 | 1.509 |
| 13 | Cuajiote blanco | *Bursera aptera* | 11 | 1.103 | 3.136 | 1.701 | 5.940 | 1.980 |
| 14 | Cuajiote grande | *Bursera grandifolia* | 6 | 0.602 | 1.045 | 2.241 | 3.888 | 1.296 |
| 15 | Cuajiote rojo | *Pseudosmodingium perniciosum* | 6 | 0.602 | 0.697 | 3.190 | 4.489 | 1.496 |
| 16 | Cuauyautli | *Platymiscium lasiocarpum* | 37 | 3.711 | 4.530 | 1.711 | 9.952 | 3.317 |
| 17 | Cubata | *Vachellia campechiana* | 1 | 0.100 | 0.348 | 1.222 | 1.671 | 0.557 |
| 18 | Cubata blanca | *Vachellia pennatula* | 2 | 0.201 | 0.697 | 0.000 | 0.897 | 0.299 |
| 19 | Diente de molino | *Rhamnus humboldtiana* | 15 | 1.505 | 2.091 | 1.130 | 4.725 | 1.575 |
| 20 | Encino prieto | *Quercus glaucoides* | 4 | 0.401 | 0.348 | 4.521 | 5.270 | 1.757 |
| 21 | Guacima | *Guazuma ulmifolia* | 31 | 3.109 | 3.484 | 1.566 | 8.160 | 2.720 |
| 22 | Guaje Rojo | *Leucaena esculenta* | 9 | 0.903 | 1.394 | 2.626 | 4.923 | 1.641 |
| 23 | Guamuchil | *Pithecellobium dulce* | 7 | 0.702 | 1.742 | 2.315 | 4.759 | 1.586 |

| NO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | IND/HA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | Guayaba | *Psidium guajava* | 9 | 0.903 | 3.136 | 2.090 | 6.129 | 2.043 |
| 25 | Ilama | *Annona macroprophyllata* | 9 | 0.903 | 2.439 | 2.893 | 6.235 | 2.078 |
| 26 | Majagua | *Heliocarpus americanus* | 116 | 11.635 | 5.923 | 1.852 | 19.410 | 6.470 |
| 27 | Matapiojo | *Brongniartia alamosa* | 8 | 0.802 | 1.394 | 1.418 | 3.614 | 1.205 |
| 28 | Nanche | *Byrsonima crassifolia* | 55 | 5.517 | 2.091 | 1.556 | 9.163 | 3.054 |
| 29 | Nanche de perro | *Vitex mollis* | 13 | 1.304 | 2.439 | 2.090 | 5.833 | 1.944 |
| 30 | Palo de ushe | *Clethra mexicana* | 16 | 1.605 | 1.045 | 1.627 | 4.278 | 1.426 |
| 31 | Palo de zorrillo | *Thouinia villosa* | 1 | 0.100 | 0.348 | 2.893 | 3.342 | 1.114 |
| 32 | Palo dulce | *Eysenhardtia polystachya* | 12 | 1.204 | 2.091 | 1.338 | 4.632 | 1.544 |
| 33 | Palo hediondo | *Gyrocarpus jatrophifolius* | 1 | 0.100 | 0.348 | 2.893 | 3.342 | 1.114 |
| 34 | Palo prieto | *Cordia morelosana* | 10 | 1.003 | 2.787 | 2.090 | 5.881 | 1.960 |
| 35 | Parota | *Enterolobium cyclocarpum* | 4 | 0.401 | 0.697 | 1.318 | 2.416 | 0.805 |
| 36 | Parotilla | *Albizia tomentosa* | 25 | 2.508 | 2.091 | 1.351 | 5.949 | 1.983 |
| 37 | Pirinolo | *Trichilia hirta* | 47 | 4.714 | 3.833 | 1.120 | 9.667 | 3.222 |
| 38 | Pochote | *Ceiba aesculifolia* | 5 | 0.502 | 1.742 | 3.466 | 5.709 | 1.903 |
| 39 | Quebracho | *Lonchocarpus rugosus* | 5 | 0.502 | 0.697 | 1.690 | 2.888 | 0.963 |
| 40 | Querengue | *Vitex pyramidata* | 2 | 0.201 | 0.348 | 1.627 | 2.177 | 0.726 |
| 41 | Tejocotillo | *Bunchosia palmeri* | 22 | 2.207 | 2.787 | 0.723 | 5.717 | 1.906 |
| 42 | Tepechicle | *Tabernaemontana glabra* | 29 | 2.909 | 3.833 | 0.907 | 7.649 | 2.550 |
| 43 | Tepehuaje | *Lysiloma acapulcensis* | 17 | 1.705 | 3.484 | 4.866 | 10.056 | 3.352 |
| 44 | Tepemezquite | *Lysiloma divaricaum* | 103 | 10.331 | 4.878 | 2.417 | 17.626 | 5.875 |
| 45 | Tetlate | *Comocladia macrophylla* | 3 | 0.301 | 0.697 | 0.000 | 0.998 | 0.333 |
| 46 | Tlameyahual | *Handroanthus impetiginosus* | 6 | 0.602 | 1.045 | 0.723 | 2.370 | 0.790 |
| 47 | Yoyote | *Cascabela ovata* | 10 | 1.003 | 1.742 | 0.723 | 3.468 | 1.156 |
| **TOTAL** | | | 0 | **100** | **100** | **100** | **300** | **100** |

El estrato arbóreo presenta una riqueza de 47 especies, la especie con mayor peso ecológico y más representativa en valores de densidad, frecuencia y dominancia es el Cazahuate (*Ipomoea murucoides*) con IVI= 22.586 que representa el 7.529%, en segundo lugar, es la Majagua (*Heliocarpus americanus*) con un IVI= 19.410 que representa el 6.470% y en tercer lugar está el Tepemezquite (*Lysiloma divaricaum*) con un IVI= 17.626 que representa el 5.875%.

A continuación, se representan gráficamente las 5 especies más representativas del estrato arbóreo de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI):

**Gráfico 8.- Especies del Estrato Arbóreo con el IVI más Representativo en la SBC.**




- **Estrato Arbustivo**

En la siguiente Tabla, se muestra el Índice de valor de importancia (IVI) obtenido para las especies arbustivas del ecosistema SBC en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 133.- IVI del Estrato Arbustivo para el Área sujeta a CUS en el Ecosistema SBC.**

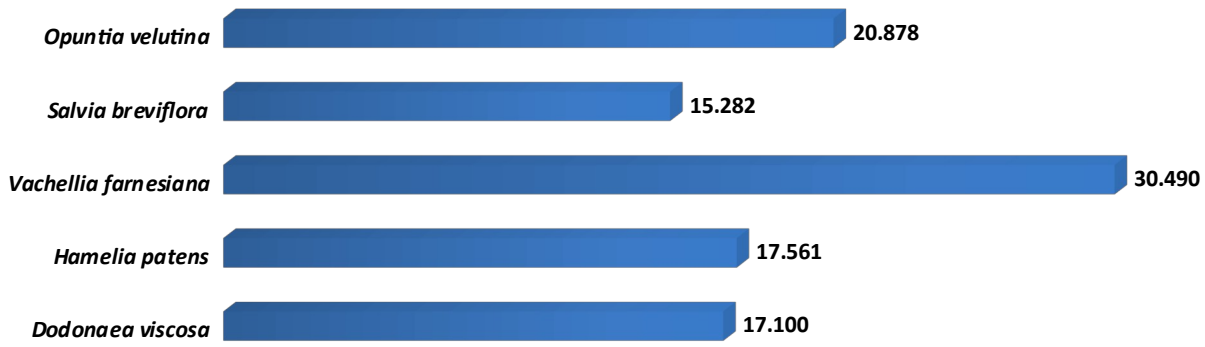
| NO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | IND/HA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | IVI | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Arnica | *Colubrina macrocarpa* | 5 | 1.351 | 1.235 | 2.586 | 1.29 |
| 2 | Bejuco blanco | *Ipomoea bracteata* | 9 | 2.432 | 2.469 | 4.902 | 2.45 |

| NO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | IND/HA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | IVI | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Bejuco de cajita | *Amphilophium crucigerum* | 6 | 1.622 | 6.173 | 7.794 | 3.90 |
| 4 | Bejuco de uva | *Ampelocissus acapulcensis* | 1 | 0.270 | 1.235 | 1.505 | 0.75 |
| 5 | Bejuco tres costillas | *Serjania triquetra* | 16 | 4.324 | 4.938 | 9.263 | 4.63 |
| 6 | Capitaneja | *Verbesina crocata* | 4 | 1.081 | 2.469 | 3.550 | 1.78 |
| 7 | Chapulixtle | *Dodonaea viscosa* | 45 | 12.162 | 4.938 | 17.100 | 8.55 |
| 8 | Cola de zorra | *Asterohyptis stellulata* | 6 | 1.622 | 1.235 | 2.856 | 1.43 |
| 9 | Coralillo | *Hamelia patens* | 33 | 8.919 | 8.642 | 17.561 | 8.78 |
| 10 | Flor española | *Lantana camara* | 4 | 1.081 | 1.235 | 2.316 | 1.16 |
| 11 | Huizache | *Vachellia farnesiana* | 58 | 15.676 | 14.815 | 30.490 | 15.25 |
| 12 | Maguey delgado | *Agave angustifolia* | 6 | 1.622 | 1.235 | 2.856 | 1.43 |
| 13 | Malatlacote | *Salvia breviflora* | 20 | 5.405 | 9.877 | 15.282 | 7.64 |
| 14 | Margarita | *Boeberoides grandiflora* | 33 | 8.919 | 4.938 | 13.857 | 6.93 |
| 15 | Nixtamazuchil | *Tecoma stans* | 1 | 0.270 | 1.235 | 1.505 | 0.75 |
| 16 | Nopal | *Opuntia velutina* | 27 | 7.297 | 13.580 | 20.878 | 10.44 |
| 17 | Nubecilla | *Ageratum corymbosum* | 13 | 3.514 | 1.235 | 4.748 | 2.37 |
| 18 | Oreganillo | *Lippia berlandieri* | 29 | 7.838 | 3.704 | 11.542 | 5.77 |
| 19 | Otatillo | *Otatea acuminata* | 23 | 6.216 | 7.407 | 13.624 | 6.81 |
| 20 | Sierrilla | *Mimosa spirocarpa* | 23 | 6.216 | 3.704 | 9.920 | 4.96 |
| 21 | Vara blanca | *Viguiera dentata* | 8 | 2.162 | 3.704 | 5.866 | 2.93 |
| TOTAL | | | 0 | 100 | 100 | 200 | 100 |

Para el estrato arbustivo se presenta una riqueza de 21 especies, la especie con mayor peso ecológico y más representativa, en valores de densidad y frecuencia es el Huizache (*Vachellia farnesiana*) con un IVI= 30.490 que representa el 15.25%, en segundo lugar es el Nopal (Opuntia velutina) con un IVI = 20.878 que representa el 10.44 y en Tercer lugar es la Coralillo (*Hamelia patens)* con un IVI = 17.561 que representa el 8.78 %.

A continuación, se presenta gráficamente las 5 especies más representativas del estrato arbustivo de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI):

**Gráfico 9.- Especies del Estrato Arbustivo con el IVI más Representativo en la SBC.**




- **Estrato Herbáceo**

En la siguiente Tabla, se muestra el Índice de valor de importancia (IVI) obtenido para las especies herbáceas del ecosistema SBC en el Área sujeta a CUS.

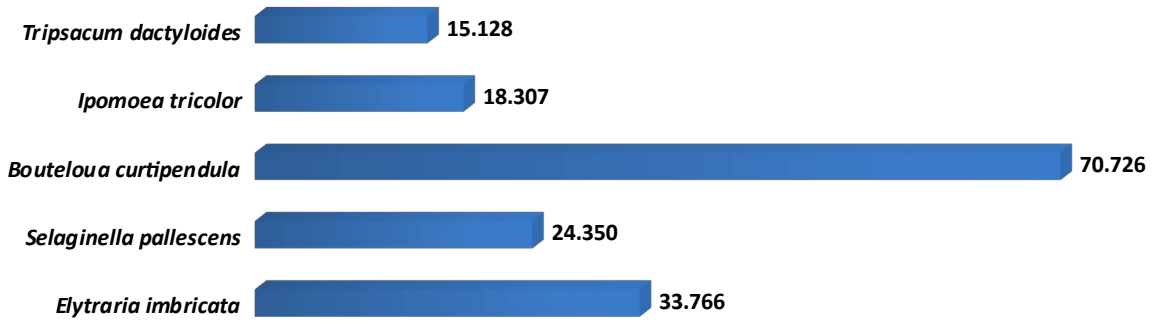
**Tabla 134.- IVI del Estrato Herbáceo para el Área sujeta a CUS en el Ecosistema SBC.**

| NO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | IND/HA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | IVI | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cola de alacran | *Elytraria imbricata* | 84 | 16.374 | 17.391 | 33.766 | 16.88 |
| 2 | Culantrillo | *Adiantum braunii* | 21 | 4.094 | 4.348 | 8.441 | 4.22 |
| 3 | Flor amarilla | *Melampodium divaricatum* | 21 | 4.094 | 4.348 | 8.441 | 4.22 |
| 4 | Helecho de cerro | *Selaginella pallescens* | 58 | 11.306 | 13.043 | 24.350 | 12.17 |
| 5 | Ojo de perico | *Sanvitalia procumbens* | 21 | 4.094 | 4.348 | 8.441 | 4.22 |

| NO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | IND/HA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | IVI | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Pasto | *Bouteloua curtipendula* | 229 | 44.639 | 26.087 | 70.726 | 35.36 |
| 7 | Papalo-Quelite | *Porophyllum ruderale* | 19 | 3.704 | 8.696 | 12.399 | 6.20 |
| 8 | Quiebraplato | *Ipomoea tricolor* | 27 | 5.263 | 13.043 | 18.307 | 9.15 |
| 9 | Zacate | *Tripsacum dactyloides* | 33 | 6.433 | 8.696 | 15.128 | 7.56 |
| **TOTAL** | | | 0 | **100** | **100** | **200** | **100** |

Para el estrato herbáceo se presenta una riqueza de 9 especies, con 513 individuos, la especie con un mayor peso ecológico y más representativa, en valores de densidad y frecuencia es el Pasto (*Bouteloua curtipendula*) con un IVI= 70.726 que representa el 35.36% y en segundo lugar es la Cola de alacran (*Elytraria imbricata*) con un IVI= 33.766 que representa el 16.88%.
A continuación, se presenta gráficamente las especies del estrato herbáceo de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI):

**Gráfico 10.- Especies del Estrato Herbáceo con el IVI más Representativo en la SBC.**




### *VII.4.5.1.4.2.2 ÍNDICES DE DIVERSIDAD (RIQUEZA, DOMINANCIA Y EQUIDAD)*

A partir de los datos obtenidos de acuerdo con el muestreo realizado en el Área sujeta a CUS que presenta un ecosistema de SBC se obtuvieron los índices de diversidad midiendo la riqueza, dominancia y equidad, los cuales se muestran a continuación.

- **Estrato Arbóreo**

En la siguiente Tabla, se muestran los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para el estrato arbóreo en el ecosistema SBC en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 135.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para el Estrato Arbóreo del Área sujeta a CUS en el Ecosistema de SBC.**

| ESTRATO ARBÓREO | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | IND/HA | ABUNDANCIA RELATIVA (pi) | Ln(pi) | (pi) x Ln (pi) | n x (n-1) | n/N | (n/N)2 |
| 1 | Amate | *Ficus cotinifolia* | 8 | 0.008 | 4.825 | 0.039 | 56 | 0.008 | 0.000 |
| 2 | Anona | *Annona squamosa* | 7 | 0.007 | 4.959 | 0.035 | 42 | 0.007 | 0.000 |
| 3 | Arrayan | *Psidium sartorianum* | 16 | 0.016 | 4.132 | 0.066 | 240 | 0.016 | 0.000 |
| 4 | Bonete | *Jacaratia mexicana* | 10 | 0.010 | 4.602 | 0.046 | 90 | 0.010 | 0.000 |
| 5 | Campinceran | *Dalbergia congestiflora* | 44 | 0.044 | 3.121 | 0.138 | 1892 | 0.044 | 0.002 |
| 6 | Caobilla | *Swietenia humilis* | 2 | 0.002 | 6.212 | 0.012 | 2 | 0.002 | 0.000 |
| 7 | Cazahuate | *Ipomoea murucoides* | 133 | 0.133 | 2.014 | 0.269 | 17556 | 0.133 | 0.018 |
| 8 | Chicharroncillo | *Agonandra racemosa* | 6 | 0.006 | 5.113 | 0.031 | 30 | 0.006 | 0.000 |
| 9 | Ciruelo | *Spondias purpurea* | 3 | 0.003 | 5.806 | 0.017 | 6 | 0.003 | 0.000 |
| 10 | Cola de ardilla | *Alvaradoa amorphoides* | 90 | 0.090 | 2.405 | 0.217 | 8010 | 0.090 | 0.008 |
| 11 | Copal chino | *Bursera bipinnata* | 6 | 0.006 | 5.113 | 0.031 | 30 | 0.006 | 0.000 |
| 12 | Copal santo | *Bursera copallifera* | 15 | 0.015 | 4.197 | 0.063 | 210 | 0.015 | 0.000 |
| 13 | Cuajiote blanco | *Bursera aptera* | 11 | 0.011 | 4.507 | 0.050 | 110 | 0.011 | 0.000 |
| 14 | Cuajiote grande | *Bursera grandifolia* | 6 | 0.006 | 5.113 | 0.031 | 30 | 0.006 | 0.000 |
| 15 | Cuajiote rojo | *Pseudosmodingium perniciosum* | 6 | 0.006 | 5.113 | 0.031 | 30 | 0.006 | 0.000 |
| 16 | Cuauyautli | *Platymiscium lasiocarpum* | 37 | 0.037 | 3.294 | 0.122 | 1332 | 0.037 | 0.001 |
| 17 | Cubata | *Vachellia campechiana* | 1 | 0.001 | 6.905 | 0.007 | 0 | 0.001 | 0.000 |
| 18 | Cubata blanca | *Vachellia pennatula* | 2 | 0.002 | 6.212 | 0.012 | 2 | 0.002 | 0.000 |
| 19 | Diente de molino | *Rhamnus humboldtiana* | 15 | 0.015 | 4.197 | 0.063 | 210 | 0.015 | 0.000 |
| 20 | Encino prieto | *Quercus glaucoides* | 4 | 0.004 | 5.518 | 0.022 | 12 | 0.004 | 0.000 |
| 21 | Guacima | *Guazuma ulmifolia* | 31 | 0.031 | 3.471 | 0.108 | 930 | 0.031 | 0.001 |
| 22 | Guaje Rojo | *Leucaena esculenta* | 9 | 0.009 | 4.708 | 0.042 | 72 | 0.009 | 0.000 |
| 23 | Guamuchil | *Pithecellobium dulce* | 7 | 0.007 | 4.959 | 0.035 | 42 | 0.007 | 0.000 |
| 24 | Guayaba | *Psidium guajava* | 9 | 0.009 | 4.708 | 0.042 | 72 | 0.009 | 0.000 |
| 25 | Ilama | *Annona macroprophyllata* | 9 | 0.009 | 4.708 | 0.042 | 72 | 0.009 | 0.000 |
| 26 | Majagua | *Heliocarpus americanus* | 116 | 0.116 | 2.151 | 0.250 | 13340 | 0.116 | 0.014 |
| 27 | Matapiojo | *Brongniartia alamosa* | 8 | 0.008 | 4.825 | 0.039 | 56 | 0.008 | 0.000 |
| 28 | Nanche | *Byrsonima crassifolia* | 55 | 0.055 | 2.897 | 0.160 | 2970 | 0.055 | 0.003 |
| 29 | Nanche de perro | *Vitex mollis* | 13 | 0.013 | 4.340 | 0.057 | 156 | 0.013 | 0.000 |
| 30 | Palo de ushe | *Clethra mexicana* | 16 | 0.016 | 4.132 | 0.066 | 240 | 0.016 | 0.000 |
| 31 | Palo de zorrillo | *Thouinia villosa* | 1 | 0.001 | 6.905 | 0.007 | 0 | 0.001 | 0.000 |
| 32 | Palo dulce | *Eysenhardtia polystachya* | 12 | 0.012 | 4.420 | 0.053 | 132 | 0.012 | 0.000 |
| 33 | Palo hediondo | *Gyrocarpus jatrophifolius* | 1 | 0.001 | 6.905 | 0.007 | 0 | 0.001 | 0.000 |
| 34 | Palo prieto | *Cordia morelosana* | 10 | 0.010 | 4.602 | 0.046 | 90 | 0.010 | 0.000 |
| 35 | Parota | *Enterolobium cyclocarpum* | 4 | 0.004 | 5.518 | 0.022 | 12 | 0.004 | 0.000 |
| 36 | Parotilla | *Albizia tomentosa* | 25 | 0.025 | 3.686 | 0.092 | 600 | 0.025 | 0.001 |
| 37 | Pirinolo | *Trichilia hirta* | 47 | 0.047 | 3.055 | 0.144 | 2162 | 0.047 | 0.002 |
| 38 | Pochote | *Ceiba aesculifolia* | 5 | 0.005 | 5.295 | 0.027 | 20 | 0.005 | 0.000 |
| 39 | Quebracho | *Lonchocarpus rugosus* | 5 | 0.005 | 5.295 | 0.027 | 20 | 0.005 | 0.000 |
| 40 | Querengue | *Vitex pyramidata* | 2 | 0.002 | 6.212 | 0.012 | 2 | 0.002 | 0.000 |
| 41 | Tejocotillo | *Bunchosia palmeri* | 22 | 0.022 | 3.814 | 0.084 | 462 | 0.022 | 0.000 |

| ESTRATO ARBÓREO | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | IND/HA | ABUNDANCIA RELATIVA (pi) | Ln(pi) | (pi) x Ln (pi) | n x (n-1) | n/N | (n/N)2 |
| 42 | Tepechicle | *Tabernaemontana glabra* | 29 | 0.029 | 3.537 | 0.103 | 812 | 0.029 | 0.001 |
| 43 | Tepehuaje | *Lysiloma acapulcensis* | 17 | 0.017 | 4.072 | 0.069 | 272 | 0.017 | 0.000 |
| 44 | Tepemezquite | *Lysiloma divaricaum* | 103 | 0.103 | 2.270 | 0.235 | 10506 | 0.103 | 0.011 |
| 45 | Tetlate | *Comocladia macrophylla* | 3 | 0.003 | 5.806 | 0.017 | 6 | 0.003 | 0.000 |
| 46 | Tlameyahual | *Handroanthus impetiginosus* | 6 | 0.006 | 5.113 | 0.031 | 30 | 0.006 | 0.000 |
| 47 | Yoyote | *Cascabela ovata* | 10 | 0.010 | 4.602 | 0.046 | 90 | 0.010 | 0.000 |
| **TOTAL** | | | **997** | **1.000** | **215.362** | **3.167** | **63056** | **1.000** | **0.064** |

En la siguiente tabla, se muestra el valor de los índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson del estrato arbóreo en el ecosistema de SBC del Área sujeta a CUS:

**Tabla 136.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson del Estrato Arbóreo en SBC.**

| ESTRATO ARBÓREO | | | |
|---|---|---|---|
| Índice de Margalef | Riqueza | DMg= | 6.662 |
| Índice de Shannon | Equidad | J= | 0.823 |
| Índice de Simpson | Dominancia | D= | 0.064 |

- **Estrato Arbustivo**

En la siguiente Tabla, se muestran los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para el estrato arbustivo en el ecosistema de SBC en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 137.- Índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson para el Estrato Arbustivo del Área sujeta a CUS en el Ecosistema de SBC.**

| ESTRATO ARBUSTIVO | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ni/ha | Abundancia Relativa (pi) | Ln(pi) | (pi) x Ln (pi) | n x (n-1) | n/N | (n/N)2 |
| 1 | Arnica | *Colubrina macrocarpa* | 5 | 0.014 | 4.304 | 0.058 | 20 | 0.014 | 0.000 |
| 2 | Bejuco blanco | *Ipomoea bracteata* | 9 | 0.024 | 3.716 | 0.090 | 72 | 0.024 | 0.001 |
| 3 | Bejuco de cajita | *Amphilophium crucigerum* | 6 | 0.016 | 4.122 | 0.067 | 30 | 0.016 | 0.000 |
| 4 | Bejuco de uva | *Ampelocissus acapulcensis* | 1 | 0.003 | 5.914 | 0.016 | 0 | 0.003 | 0.000 |
| 5 | Bejuco tres costillas | *Serjania triquetra* | 16 | 0.043 | 3.141 | 0.136 | 240 | 0.043 | 0.002 |
| 6 | Capitaneja | *Verbesina crocata* | 4 | 0.011 | 4.527 | 0.049 | 12 | 0.011 | 0.000 |
| 7 | Chapulixtle | *Dodonaea viscosa* | 45 | 0.122 | 2.107 | 0.256 | 1980 | 0.122 | 0.015 |
| 8 | Cola de zorra | *Asterohyptis stellulata* | 6 | 0.016 | 4.122 | 0.067 | 30 | 0.016 | 0.000 |
| 9 | Coralillo | *Hamelia patens* | 33 | 0.089 | 2.417 | 0.216 | 1056 | 0.089 | 0.008 |
| 10 | Flor española | *Lantana camara* | 4 | 0.011 | 4.527 | 0.049 | 12 | 0.011 | 0.000 |
| 11 | Huizache | *Vachellia farnesiana* | 58 | 0.157 | 1.853 | 0.290 | 3306 | 0.157 | 0.025 |
| 12 | Maguey delgado | *Agave angustifolia* | 6 | 0.016 | 4.122 | 0.067 | 30 | 0.016 | 0.000 |
| 13 | Malatlacote | *Salvia breviflora* | 20 | 0.054 | 2.918 | 0.158 | 380 | 0.054 | 0.003 |

| ESTRATO ARBUSTIVO | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ni/ha | Abundancia Relativa (pi) | Ln(pi) | (pi) x Ln (pi) | n x (n-1) | n/N | (n/N)2 |
| 14 | Margarita | *Boeberoides grandiflora* | 33 | 0.089 | 2.417 | 0.216 | 1056 | 0.089 | 0.008 |
| 15 | Nixtamazuchil | *Tecoma stans* | 1 | 0.003 | 5.914 | 0.016 | 0 | 0.003 | 0.000 |
| 16 | Nopal | *Opuntia velutina* | 27 | 0.073 | 2.618 | 0.191 | 702 | 0.073 | 0.005 |
| 17 | Nubecilla | *Ageratum corymbosum* | 13 | 0.035 | 3.349 | 0.118 | 156 | 0.035 | 0.001 |
| 18 | Oreganillo | *Lippia berlandieri* | 29 | 0.078 | 2.546 | 0.200 | 812 | 0.078 | 0.006 |
| 19 | Otatillo | *Otatea acuminata* | 23 | 0.062 | 2.778 | 0.173 | 506 | 0.062 | 0.004 |
| 20 | Sierrilla | *Mimosa spirocarpa* | 23 | 0.062 | 2.778 | 0.173 | 506 | 0.062 | 0.004 |
| 21 | Vara blanca | *Viguiera dentata* | 8 | 0.022 | 3.834 | 0.083 | 56 | 0.022 | 0.000 |
| **TOTAL** | | | **370** | **1.000** | **74.022** | **2.687** | **10962** | **1.000** | **0.083** |

En la siguiente Tabla, se muestra el valor de los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson del estrato arbustivo en el ecosistema de SBC del Área sujeta a CUS:

**Tabla 138.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson del Estrato Arbustivo en SBC.**

| ESTRATO ARBUSTIVO | | | |
|---|---|---|---|
| Índice de Margalef | Riqueza | DMg= | 3.382 |
| Índice de Shannon | Equidad | J= | 0.883 |
| Índice de Simpson | Dominancia | D= | 0.083 |

- **Estrato Herbáceo**

En la siguiente Tabla, se muestran los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para el estrato herbáceo en el ecosistema de SBC en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 139.- Índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson para el Estrato Herbáceo del Área sujeta a CUS en el Ecosistema de SBC.**

| ESTRATO HERBÁCEO | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ni/ha | Abundancia Relativa (pi) | Ln(pi) | (pi) x Ln (pi) | n x (n-1) | n/N | (n/N)2 |
| 1 | Cola de alacran | *Elytraria imbricata* | 84 | 0.164 | 1.809 | 0.296 | 6972 | 0.164 | 0.027 |
| 2 | Culantrillo | *Adiantum braunii* | 21 | 0.041 | 3.196 | 0.131 | 420 | 0.041 | 0.002 |
| 3 | Flor amarilla | *Melampodium divaricatum* | 21 | 0.041 | 3.196 | 0.131 | 420 | 0.041 | 0.002 |
| 4 | Helecho de cerro | *Selaginella pallescens* | 58 | 0.113 | 2.180 | 0.246 | 3306 | 0.113 | 0.013 |
| 5 | Ojo de perico | *Sanvitalia procumbens* | 21 | 0.041 | 3.196 | 0.131 | 420 | 0.041 | 0.002 |
| 6 | Pasto | *Bouteloua curtipendula* | 229 | 0.446 | 0.807 | 0.360 | 52212 | 0.446 | 0.199 |
| 7 | Papalo-Quelite | *Porophyllum ruderale* | 19 | 0.037 | 3.296 | 0.122 | 342 | 0.037 | 0.001 |
| 8 | Quiebraplato | *Ipomoea tricolor* | 27 | 0.053 | 2.944 | 0.155 | 702 | 0.053 | 0.003 |
| 9 | Zacate | *Tripsacum dactyloides* | 33 | 0.064 | 2.744 | 0.176 | 1056 | 0.064 | 0.004 |

| ESTRATO HERBÁCEO | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ni/ha | Abundancia Relativa (pi) | Ln(pi) | (pi) x Ln (pi) | n x (n-1) | n/N | (n/N)2 |
| TOTAL | | | 513 | 1.000 | 23.367 | 1.749 | 65850 | 1.000 | 0.252 |

En la siguiente Tabla, se muestra el valor de los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson del estrato herbáceo en el ecosistema de SBC del Área sujeta a CUS:

**Tabla 140.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson del Estrato Herbáceo en SBC.**

| ESTRATO HERBÁCEO | | | |
|---|---|---|---|
| Índice de Margalef | Riqueza | DMg= | 1.282 |
| Índice de Shannon | Equidad | J= | 0.796 |
| Índice de Simpson | Dominancia | D= | 0.252 |

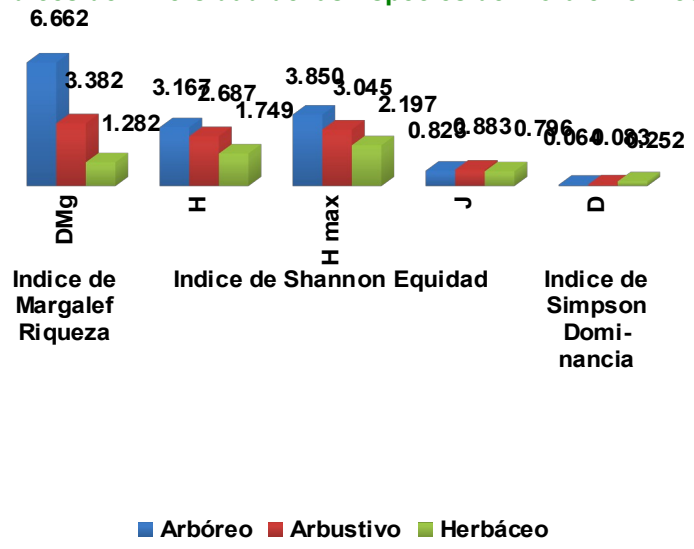
- **Resumen de los Índices de Diversidad para el ecosistema SBC.**

En la siguiente Tabla, se muestra el resumen determinado de los índices de diversidad en el ecosistema de SBC en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 141.- Resumen de los Índices de Diversidad de las especies de Flora en el Ecosistema SBC del Área sujeta a CUS.**

| ESTRATO | ESPECIES | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DMg | H' | Hmax | J | D |
| SELVA BAJA CADUCIFOLIA | | | | | | |
| Arbóreo | 47 | 6.662 | 3.167 | 3.850 | 0.823 | 0.064 |
| Arbustivo | 21 | 3.382 | 2.687 | 3.045 | 0.883 | 0.083 |
| Herbáceo | 9 | 1.282 | 1.749 | 2.197 | 0.796 | 0.252 |

**Gráfico 11.- Comportamiento de los Índices de Diversidad de las Especies de Flora en el Ecosistema SBC del Área sujeta a CUS.**



**El estrato Arbóreo:** En el **Índice de Margalef (DMg)** los valores son de 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto (Magurran, 1989), el estrato arbóreo presenta una riqueza de **6.662** se tiene una población Alta. En el **índice Shannon-Wiener (H´)**, Moreno (2001) menciona que las coberturas boscosas con periodos de conservación de más de 30 años presentarán valores por encima de 4, en este mismo sentido Caviedes (1999) afirma que valores entre 3 y 5 describen comunidades con alta heterogeneidad en sus especies; el estrato arbóreo presenta una diversidad de **3.169** por lo que hay una comunidad con Alta heterogeneidad de especies, en cuanto a la equidad presenta una equitatividad de **0.823** considerando que el índice de equitatividad va de 0 (mayor desigualdad entre abundancias de las especies) a 1 (mayor igualdad entre abundancias de las especies) Magurran, 2004, se puede inferir que este estrato tienden a poca igualdad; la máxima diversidad que puede alcanzar es de 3.850 lo que nos indica que este grupo no está lejos de alcanzar la máxima diversidad. En el **índice de Simpson (D)** los valores son de 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989), se tiene que el estrato arbóreo presenta una dominancia de **0.064** la cual es una dominancia baja a media por lo que existen especies sobresalientes.

**El estrato Arbustivo:** En el **Índice de Margalef (DMg)** los valores son de 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto (Magurran, 1989) en el estrato arbustivo se presenta una riqueza de **3.382** se tiene una población Media. En el **índice Shannon-Wiener (H´)** Moreno (2001) menciona que las coberturas boscosas con periodos de conservación de más de 30 años presentarán valores por encima de 4, en este mismo sentido Caviedes (1999) afirma que valores entre 3 y 5 describen comunidades con alta heterogeneidad en sus especies, en el estrato arbustivo se presenta una diversidad de **2.687** por lo que la diversidad es baja; en cuanto a la equidad presenta una equitatividad de **0.883** considerando que el índice de equitatividad va de 0 (mayor desigualdad entre abundancias de las especies) a 1 (mayor igualdad entre abundancias de las especies), Magurran, 2004, se puede inferir que tiende a la igualdad ya que no existen especies muy dominantes de ahí que tienda a una igualdad entre las especies; la máxima diversidad que puede alcanzar es de **3.045** lo que nos indica que este grupo no está cerca de alcanzar la máxima diversidad. En el **índice de Simpson (D)** los valores son de 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989), se tiene que en el Áre a sujeta a CUS el estrato arbustivo presenta una dominancia de **0.082** la cual es baja por lo que no existen especies muy dominantes.

**El estrato herbáceo**: En el **Índice de Margalef (DMg)** los valores son de 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto (Magurran, 1989), el estrato herbáceo presenta una riqueza de **1.282** la cual es una población baja. En el **índice Shannon-Wiener (H´)** Moreno (2001) menciona que las coberturas boscosas con periodos de conservación de más de 30 años presentarán valores por encima de 4, en este mismo sentido Caviedes (1999) afirma que valores entre 3 y 5 describen comunidades con alta heterogeneidad en sus especies, el estrato herbáceo presenta una diversidad de **1.749** por lo que la diversidad es baja, en cuanto a la equidad el estrato herbáceo presenta una equitatividad de **0.796** considerando que el índice de equitatividad va de 0 (mayor desigualdad entre abundancias de las especies) a 1 (mayor igualdad entre abundancias de las especies), Magurran, 2004, se puede inferir que tienden a la igualdad ya que no existen especies dominantes de ahí que tienda a uno, la máxima diversidad que puede alcanzar es de **2.197** lo que nos indica que este grupo no está lejos de alcanzar la máxima diversidad. En el **índice de Simpson (D)** los v alores son de 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989), se tiene que el estrato herbáceo presenta una dominancia de **0.252** la cual es una dominancia baja por lo que no existen especies dominantes.

Las memorias de cálculo desarrolladas para la estimación de los Índices de Diversidad para el Área sujeta a CUS se integran en el Anexo Memorias de Cálculo como Índices de Diversidad Flora.

### *VII.4.5.1.4.2.3 ESPECIES DE INTERÉS LOCAL*

Entre las especies de interés comercial, se encuentran las especies forestales donde los lugareños dan un uso específico, esto puede ser forrajera, medicinal, leña, ornamental, alimento, textil y de aserrío.
En la región son apreciadas las especies Anona, Pirinolo, Capire, Cuajiote grande, Cuajiote rojo, Cubata, Diente de molino, Guacima, Mahagua, Querenge, Tepemezquite y Yoyote, Bejuco tres costillas y Pasto; la mayoría de las especies de interés su principal uso es para la leña, los demás usos son para postes, medicinal, muebles, morillos, construcción, alimenticio y cercos vivos.

### *VII.4.5.1.4.2.4 ESTADO DE CONSERVACIÓN Y/O DETERIORO DE LA VEGETACIÓN Y DEL SUELO*

Para precisar el estado de desarrollo de las formaciones vegetales, se emplearon los conceptos de vegetación primaria y vegetación secundaria. La vegetación primaria se definió como la vegetación que conserva en su mayoría, su condición de densidad, cobertura y número de especies del ecosistema original (primario), independientemente del grado de disturbio y la vegetación secundaria como lo que se estableció en terrenos agropecuarios en descanso por la alternancia de la actividad.

**Tabla 142.- Estado de Desarrollo de la Vegetación en el Área de Evaluación del CUSTF.**

| ESTADO DE DESARROLLO | Evaluación del CUSTF | |
|---|---|---|
| | SUPERFICIE (HA) | % |
| Vegetación primaria en buen estado de conservación | 29.532 | 74.7% |
| Vegetación primaria en proceso de recuperación | 2.158 | 5.5% |
| Vegetación secundaria en proceso de recuperación | 7.832 | 19.8% |
| **TOTAL** | 39.522 | **100%** |

### *VII.4.5.1.4.2.5 DIAGNÓSTICO DE PERTURBACIÓN*

En el área de estudio existen claros efectos de la antropización, sin embargo, derivado de la compra de tierras por parte de la UMC, muchos de estos terrenos han sido abandonados de actividades agrícolas o ganaderas, por lo que ha id recuperando la cobertura vegetal.

En el Área sujeta a CUS no se observaron actividades de manejo técnico de las especies. El **estado de conservación de la vegetación corresponde a vegetación forestal primaria en buen estado de conservación**, de igual manera sobre las áreas donde se pretende realizar el custf no se **detectaron evidencias de incendios forestales**, lo mismo fue rectificado con los análisis de las imágenes satelitales recientes y del pasado.

## VII.4.5.2 FAUNA SILVESTRE

Los listados biológicos o inventarios faunísticos son indispensables para la conservación y manejo de las especies. Además, aportan bases sólidas para decretar y conservar áreas o regiones con una elevada riqueza biológica, identifica las especies que tienen distribución restringida (consideradas endémicas) y permite conocer las que están protegidas por las leyes mexicanas (NOM-059-SEMARNAT-2010) e internacionales (UICN, CITES). También son necesarios para realizar el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, porque con base a ellos (listados) pueden establecerse medidas adecuadas de mitigación. La importancia de los vertebrados no sólo radica en su diversidad de especies, sino también en la relación tan estrecha que tienen con el ecosistema y los recursos naturales.

**Fotografía 24.- Evidencias Fotográficas del Muestreo Faunístico en la microCuenca (Unidad de Análisis o SA).**

La importancia de los vertebrados no sólo radica en su diversidad de especies, sino también en la relación tan estrecha que tienen con el ecosistema y los recursos naturales, ya que el estado de Guerrero es uno de los estados de la República Mexicana que presenta una alta diversidad de vertebrados terrestres, hasta la fecha se han registrado un total de 78 anfibios y 181 especies de reptiles, 549 especies de aves y 152 especies de mamíferos.

Esta diversidad no es ocasional, sino la consecuencia de que en Guerrero existe una topografía accidentada, una gran variedad de climas y tipos de vegetación, lo que genera una amplia gama de hábitats y micro-hábitats que son ocupados por las distintas especies.

El SA y Área de Proyecto, se ubica en un área donde en los alrededores se desarrollan actividades mineras, la influencia del hombre como un factor ecológico, ha provocado el desplazamiento de la fauna silvestre a otras zonas de apaciguamiento y protección, especialmente a las especies de talla mayor.

Para poder determinar la composición faunística presente en el Área sujeta a CUS, se efectuó un muestreo directo e indirecto con un sistema de entrevistas con los habitantes de la zona para obtener información de las especies avistadas normalmente en la zona, así como una revisión bibliográfica y una revisión de las bases de datos disponibles (trabajos anteriores), identificando elementos para ver los animales reportados para la zona.

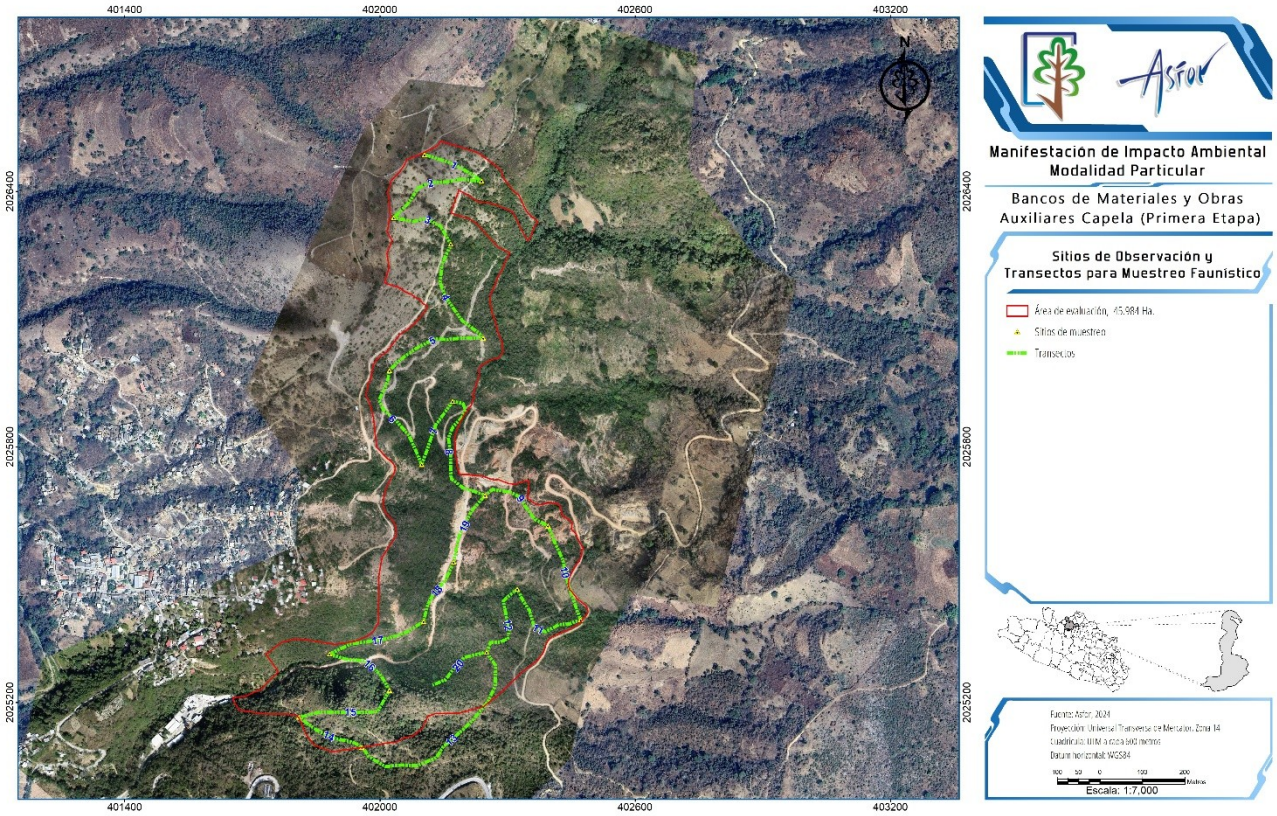
### *VII.4.5.2.1 DISEÑO DE MUESTREO PARA LA FAUNA*

Para los sitios de observación para la fauna se tomaron como referencia los sitios diseñados para el inventario forestal en la Área de CUSTF, a partir del sitio marcado se llevaron a cabo los caminamientos y/o transectos, realizando la observación y búsqueda de evidencias de fauna. El muestreo para la fauna se realizó a la par que el muestreo forestal.

**1. COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO**

Los sitios del muestreo forestal que se tomaron como inicio de los transectos de observación para realizar los caminamientos fueron 26, en el siguiente plano se presentan la ubicación de los transectos de observación.

**Plano 105.- Distribución de los Sitios de Observación para el Muestreo Faunístico en el Área sujeta a CUS**




En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de la ubicación georreferenciada de los sitios de muestreo.

**Tabla 143.- Coordenadas de los transectos del Muestreo Faunístico en el Área sujeta a CUS.**

| TRANSECTO | VÉRTICES | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 402105.304 | 2026483.651 | 18 ° | 19' | 32.99" | 99 ° | 55' | 35.10" |
| | 2 | 402157.057 | 2026454.961 | 18 ° | 19' | 32.07" | 99 ° | 55' | 33.33" |
| | 3 | 402220.796 | 2026435.852 | 18 ° | 19' | 31.45" | 99 ° | 55' | 31.16" |
| 2 | 1 | 402212.213 | 2026424.157 | 18 ° | 19' | 31.07" | 99 ° | 55' | 31.45" |
| | 2 | 402118.133 | 2026398.721 | 18 ° | 19' | 30.23" | 99 ° | 55' | 34.65" |
| | 3 | 402032.599 | 2026337.156 | 18 ° | 19' | 28.21" | 99 ° | 55' | 37.55" |
| 3 | 1 | 402032.599 | 2026337.156 | 18 ° | 19' | 28.21" | 99 ° | 55' | 37.55" |
| | 2 | 402105.947 | 2026336.156 | 18 ° | 19' | 28.19" | 99 ° | 55' | 35.05" |
| | 3 | 402151.306 | 2026299.246 | 18 ° | 19' | 27.00" | 99 ° | 55' | 33.50" |
| 4 | 1 | 402166.679 | 2026275.769 | 18 ° | 19' | 26.24" | 99 ° | 55' | 32.97" |
| | 2 | 402150.873 | 2026181.292 | 18 ° | 19' | 23.16" | 99 ° | 55' | 33.50" |
| | 3 | 402199.717 | 2026088.941 | 18 ° | 19' | 20.17" | 99 ° | 55' | 31.82" |
| 5 | 1 | 402234.218 | 2026050.109 | 18 ° | 19' | 18.91" | 99 ° | 55' | 30.64" |
| | 2 | 402198.696 | 2026043.907 | 18 ° | 19' | 18.70" | 99 ° | 55' | 31.84" |
| | 3 | 402149.540 | 2026048.527 | 18 ° | 19' | 18.84" | 99 ° | 55' | 33.52" |
| 6 | 1 | 402134.224 | 2026046.469 | 18 ° | 19' | 18.77" | 99 ° | 55' | 34.04" |
| | 2 | 402061.810 | 2026013.786 | 18 ° | 19' | 17.70" | 99 ° | 55' | 36.50" |
| | 3 | 402022.322 | 2025979.018 | 18 ° | 19' | 16.56" | 99 ° | 55' | 37.84" |
| 7 | 1 | 402022.322 | 2025979.018 | 18 ° | 19' | 16.56" | 99 ° | 55' | 37.84" |
| | 2 | 401997.781 | 2025934.674 | 18 ° | 19' | 15.11" | 99 ° | 55' | 38.67" |
| | 3 | 402003.658 | 2025864.707 | 18 ° | 19' | 12.84" | 99 ° | 55' | 38.46" |
| 8 | 1 | 402007.761 | 2025861.466 | 18 ° | 19' | 12.73" | 99 ° | 55' | 38.32" |
| | 2 | 402071.215 | 2025821.154 | 18 ° | 19' | 11.43" | 99 ° | 55' | 36.15" |

| TRANSECTO | VÉRTICES | X | Y | LATITUD | | | LONGITUD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | 402098.520 | 2025758.464 | 18 ° | 19' | 09.40" | 99 ° | 55' | 35.21" |
| 9 | 1 | 402098.520 | 2025758.464 | 18 ° | 19' | 09.40" | 99 ° | 55' | 35.21" |
| | 2 | 402113.450 | 2025801.018 | 18 ° | 19' | 10.78" | 99 ° | 55' | 34.71" |
| | 3 | 402128.380 | 2025843.572 | 18 ° | 19' | 12.17" | 99 ° | 55' | 34.20" |
| 10 | 1 | 402131.600 | 2025850.867 | 18 ° | 19' | 12.41" | 99 ° | 55' | 34.10" |
| | 2 | 402151.149 | 2025878.853 | 18 ° | 19' | 13.32" | 99 ° | 55' | 33.44" |
| | 3 | 402170.698 | 2025906.839 | 18 ° | 19' | 14.24" | 99 ° | 55' | 32.77" |
| 11 | 1 | 402193.013 | 2025876.726 | 18 ° | 19' | 13.26" | 99 ° | 55' | 32.01" |
| | 2 | 402165.704 | 2025789.113 | 18 ° | 19' | 10.40" | 99 ° | 55' | 32.92" |
| | 3 | 402198.463 | 2025702.440 | 18 ° | 19' | 07.59" | 99 ° | 55' | 31.79" |
| 12 | 1 | 402246.895 | 2025686.285 | 18 ° | 19' | 07.07" | 99 ° | 55' | 30.14" |
| | 2 | 402267.773 | 2025682.285 | 18 ° | 19' | 06.95" | 99 ° | 55' | 29.43" |
| | 3 | 402291.256 | 2025666.362 | 18 ° | 19' | 06.43" | 99 ° | 55' | 28.63" |
| 13 | 1 | 402306.104 | 2025653.322 | 18 ° | 19' | 06.01" | 99 ° | 55' | 28.12" |
| | 2 | 402351.837 | 2025630.235 | 18 ° | 19' | 05.27" | 99 ° | 55' | 26.56" |
| | 3 | 402388.214 | 2025618.550 | 18 ° | 19' | 04.89" | 99 ° | 55' | 25.31" |
| 14 | 1 | 402395.271 | 2025614.107 | 18 ° | 19' | 04.75" | 99 ° | 55' | 25.07" |
| | 2 | 402389.303 | 2025499.595 | 18 ° | 19' | 01.02" | 99 ° | 55' | 25.26" |
| | 3 | 402471.468 | 2025393.553 | 18 ° | 18' | 57.59" | 99 ° | 55' | 22.44" |
| 15 | 1 | 402471.468 | 2025393.553 | 18 ° | 18' | 57.59" | 99 ° | 55' | 22.44" |
| | 2 | 402420.610 | 2025382.114 | 18 ° | 18' | 57.21" | 99 ° | 55' | 24.17" |
| | 3 | 402362.110 | 2025378.997 | 18 ° | 18' | 57.09" | 99 ° | 55' | 26.16" |
| 16 | 1 | 402360.014 | 2025383.719 | 18 ° | 18' | 57.25" | 99 ° | 55' | 26.24" |
| | 2 | 402344.482 | 2025425.885 | 18 ° | 18' | 58.62" | 99 ° | 55' | 26.77" |
| | 3 | 402323.092 | 2025465.732 | 18 ° | 18' | 59.91" | 99 ° | 55' | 27.51" |
| 17 | 1 | 402323.092 | 2025465.732 | 18 ° | 18' | 59.91" | 99 ° | 55' | 27.51" |
| | 2 | 402298.952 | 2025394.253 | 18 ° | 18' | 57.58" | 99 ° | 55' | 28.32" |
| | 3 | 402250.914 | 2025317.356 | 18 ° | 18' | 55.07" | 99 ° | 55' | 29.94" |
| 18 | 1 | 402250.914 | 2025317.356 | 18 ° | 18' | 55.07" | 99 ° | 55' | 29.94" |
| | 2 | 402271.023 | 2025260.441 | 18 ° | 18' | 53.22" | 99 ° | 55' | 29.25" |
| | 3 | 402243.763 | 2025190.203 | 18 ° | 18' | 50.93" | 99 ° | 55' | 30.16" |
| 19 | 1 | 401957.944 | 2025094.434 | 18 ° | 18' | 47.77" | 99 ° | 55' | 39.88" |
| | 2 | 401870.862 | 2025125.579 | 18 ° | 18' | 48.77" | 99 ° | 55' | 42.85" |
| | 3 | 401809.806 | 2025164.962 | 18 ° | 18' | 50.04" | 99 ° | 55' | 44.94" |
| 20 | 1 | 401809.806 | 2025164.962 | 18 ° | 18' | 50.04" | 99 ° | 55' | 44.94" |
| | 2 | 401845.318 | 2025176.427 | 18 ° | 18' | 50.42" | 99 ° | 55' | 43.73" |
| | 3 | 401880.831 | 2025187.893 | 18 ° | 18' | 50.80" | 99 ° | 55' | 42.52" |
| 21 | 1 | 401886.766 | 2025189.810 | 18 ° | 18' | 50.86" | 99 ° | 55' | 42.32" |
| | 2 | 401975.873 | 2025188.848 | 18 ° | 18' | 50.84" | 99 ° | 55' | 39.29" |
| | 3 | 402030.360 | 2025241.159 | 18 ° | 18' | 52.56" | 99 ° | 55' | 37.44" |
| 22 | 1 | 402030.360 | 2025241.159 | 18 ° | 18' | 52.56" | 99 ° | 55' | 37.44" |
| | 2 | 401994.969 | 2025274.869 | 18 ° | 18' | 53.65" | 99 ° | 55' | 38.65" |
| | 3 | 401927.590 | 2025294.225 | 18 ° | 18' | 54.26" | 99 ° | 55' | 40.95" |
| 23 | 1 | 401891.444 | 2025321.022 | 18 ° | 18' | 55.13" | 99 ° | 55' | 42.19" |
| | 2 | 402014.832 | 2025348.583 | 18 ° | 18' | 56.05" | 99 ° | 55' | 37.99" |
| | 3 | 402102.538 | 2025389.534 | 18 ° | 18' | 57.39" | 99 ° | 55' | 35.01" |
| 24 | 1 | 402102.538 | 2025389.534 | 18 ° | 18' | 57.39" | 99 ° | 55' | 35.01" |
| | 2 | 402113.309 | 2025452.832 | 18 ° | 18' | 59.46" | 99 ° | 55' | 34.65" |
| | 3 | 402154.097 | 2025530.464 | 18 ° | 19' | 01.99" | 99 ° | 55' | 33.27" |
| 25 | 1 | 402190.452 | 2025552.414 | 18 ° | 19' | 02.71" | 99 ° | 55' | 32.04" |
| | 2 | 402210.556 | 2025628.423 | 18 ° | 19' | 05.18" | 99 ° | 55' | 31.37" |
| | 3 | 402246.895 | 2025686.285 | 18 ° | 19' | 07.07" | 99 ° | 55' | 30.14" |
| 26 | 1 | 402250.914 | 2025317.356 | 18 ° | 18' | 55.07" | 99 ° | 55' | 29.94" |
| | 2 | 402185.769 | 2025292.967 | 18 ° | 18' | 54.27" | 99 ° | 55' | 32.15" |
| | 3 | 402123.622 | 2025239.711 | 18 ° | 18' | 52.52" | 99 ° | 55' | 34.26" |

### VII.4.5.2.1.1 METODOLOGÍA DEL MUESTREO Y TOMA DE INFORMACIÓN

Como inicio de los transectos para el muestreo de fauna, se tomaron los sitios diseñados para el inventario forestal y a partir de estos sitios se llevaron a cabo caminamientos realizando las observaciones y anotaciones necesarias sobre la presencia de fauna silvestre.

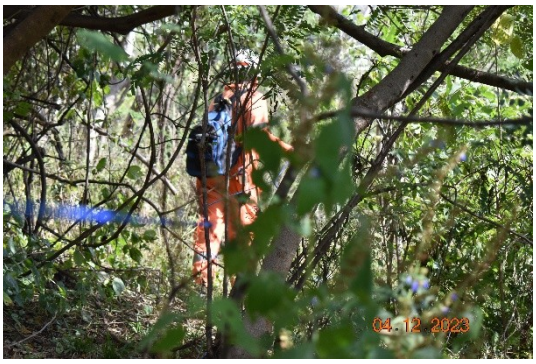
**Las técnicas de campo empleadas para los grupos de fauna (Anfibios, Reptiles, Aves, y mamíferos) fue la denominada búsqueda directa no restringida, la cual consiste en efectuar recorridos en busca de individuos faunísticos (buscar en todos los lugares posibles), haciendo todas las**

**anotaciones posibles e interpretando de la presencia de fauna por vestigios, rastros, huellas, cantos, ruidos, excretas, madrigueras, echaderos, nidos, residuos de alimentos, y otros indicadores,** así como las observaciones efectuadas por el personal técnico durante el inventario forestal ya que ambos muestreos para flora y fauna se realizaron a la par.

La fauna del Área sujeta a CUS fue cuantificada en base al número de ocasiones que fue observada directamente (OD), al número de veces que se encontraron vestigios de su presencia (V) y al número de individuos que a decir de los guías locales (HL) fueron vistas.

**Fotografía 25.- Evidencias Fotográficas del Muestreo de Fauna Silvestre Realizado en el Área sujeta a CUS.**

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL MUESTREO DE LA FAUNA EN EL ÁREA SUJETA A CUS



**En los formatos diseñados para la toma de información de la fauna presente, se considera lo siguiente:**

1. **Variables cuantitativas**

Para la toma de la información de las variables cuantitativas, la información que se obtendrá de cada sitio es la siguiente:

- Especie (nombre científico).
- Nombre común.
- Número de individuos.
- Coordenadas Geográficas.
- Tipo de evidencia.

2. **Variables Cualitativas**

Para la toma de la información de las variables cualitativas, se trata de cubrir los aspectos generales de la vegetación de la zona y de la región caracterizada. Las variables por considerar son las siguientes:

- **Caracterización del medio natural**

✓ Altura sobre el nivel del mar.
✓ Cobertura de la vegetación (arbórea, arbustiva y herbácea).

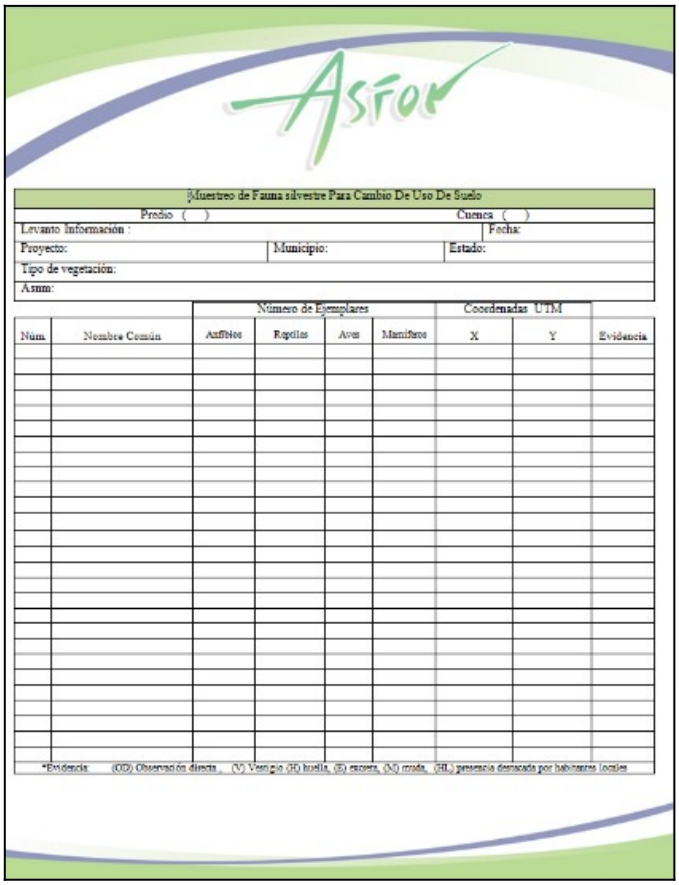
- **Factores Biológicos**

✓ Tipo de vegetación predominante (verificación de la cartografía forestal en escala 1:250 000)

- **Presencia de agentes de perturbación**

✓ Incendios
✓ Plagas y enfermedades
✓ Pastoreo
✓ Talas clandestinas
✓ Otros

**Imagen 35.- Formato para Registro de Datos para la Fauna Silvestre.**



Muestreo de Fauna silvestre Para Cambio De Uso De Suelo

Predio ( ) Cuenca ( )

Levanto Información : Fecha:

Proyecto: Municipio: Estado:

Tipo de vegetación:

Asun:

| | | Número de Ejemplares | | | | Coordenadas UTM | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Núm. | Nombre Común | Anfibios | Reptiles | Aves | Mamíferos | X | Y | Evidencia |
| | | | | | | | | |

*Evidencia (OD) Observación directa , (V) Vestigio (H) huella, (E) excreta, (M) muda, (HL) presencia detectada por habitantes locales

**A continuación, se describe la metodología empleada para cada grupo faunístico (reptiles, aves y mamíferos).**

- **Grupo Faunístico de Anfibios y Reptiles**

Para los anfibios requieren de cuerpos de agua para reproducirse, por lo tanto, esos cuerpos de agua pueden ser permanentes (Ríos, lagunas, presas, etc., Así como temporales (arroyos charcas). Por lo tanto, para la búsqueda y captura de estos organismos se llevó a cabo mediante un muestreo de encuentro visual el cual consiste en hacer se revisiones de los distintos microhábitats presentados en el

área lo que incluye la hojarasca seca, bajo rocas, troncos huecos y húmedos, oquedades en rocas y árboles y cuerpos de agua (Casas-Andreu *et al.,* 1991).

Para la búsqueda y observación de los reptiles se llevó a cabo en los horarios diurno (8:00 – 13:00 hrs) y crepuscular (19:00 - 23:00 hrs), debido a que estos organismos son ectodermos es decir regulan la temperatura corporal de su cuerpo con la ambiental, por eso los momentos más adecuados son en las primeras horas del día, al igual que en las zonas soleadas.

**Fotografía 26.- Evidencias Fotográficas del Muestreo para el Grupo Faunístico de Anfibios y Reptiles.**

Para poder tomar evidencias fotográficas se colectaron los individuos con ayuda de los guantes de carnaza y así determinar la especie consultando las claves taxonómicas de Casas-Andreu y McCoy, (1987) y Flores-Villela *et al.,* (2005); así mismo siguiendo la nomenclatura establecida por Flores-Villela y Canseco-Márquez, (2004).

- **Grupo Faunístico de Aves**

Para este grupo faunístico se llevó a cabo el método de avistamiento simple (o con binoculares) y el registro fotográfico, la observación de estos organismos se realizó en el horario matutino de(8:00 – 11:00 hrs y el horario crepuscular de 15:00 – 17:00 hrs, el método de muestreo fue por conteo de puntos la cual consiste en identificar y contar aves desde un sitio definido denominado “punto de conteo” el cual abarca una superficie circular de 25 m de radio y dentro del mismo se deberá contar todas las aves que se observen y escuche a lo largo de un periodo de 30 minutos, debido a que las aves son organismos que se pueden mover de un lado a otro rápidamente.

Para realizar la observación de dichos organismos se utilizaron binoculares Nikon 8.5 X 45 y una Cámara Canon T6I lente 75-300 mm, esta última para observar, determinar y fotografiar a los individuos faunísticos. La determinación de las especies se realizó utilizando las guías de campo de Peterson y Chalif, (1989), Howell y Webb, (1995) y National Geographic Field to the Birds of North America Jon L. Dunn and Jonathan Alderfer (2011).

**Fotografía 27.- Evidencias Fotográficas del Muestreo para el Grupo Faunístico de las Aves.**

- **Grupo Faunístico de Mamíferos**

Para este grupo faunístico se utilizaron 2 tipos de muestreo, el primero fue el método de recorridos por los diferentes trayectos buscando vestigios como son huellas, excretas, pelaje, roscaderos, etc., los recorridos se realizaron en un horario de diurno de 8:00 – 15:00 hrs; al igual se tomaron evidencias fotografías para su posterior identificación con la guía de mamíferos de México. El arreglo taxonómico de los mamíferos se realizó acorde a lo señalado por Ramírez-Pulido et al. (2005).

**Fotografía 28.- Evidencias fotográficas del muestreo para el grupo faunístico de los Mamíferos.**

**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**

1) Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Autor: Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez (2006). Datos: SHP, KML, WMS, Geoportal CONABIO;1:1000000, 2005.
2) National Geographic Field to the Birds of North America Jon L. Dunn and Jonathan Alderfer (2011)
3) Manuales de identificación de Reptiles y Anfibios de Mark O´Shea Y Tim Halliday (2002)
4) Claves taxonómicas: Casas-Andreu y McCoy, (1987) y Flores-Villela *et al.,* (2005)
5) Nomenclatura establecida por Flores-Villela y Canseco-Márquez, (2004).
6) recopilación de claves para la deterinacion de anfios y Reptiles de Mexico (Oscar A. Flores, Fernando Mendoza y Gracia gonzalez (2001)
7) Guía de campo de Peterson y Chalif, (1989) y Howell y Webb, (1995)
8) Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México, Jaime Marcelo Aranda Sánchez. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
9) Guía de Campo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
10) Guía de campo para las aves de México de Robert Tory Peterson, Eduard L. Chalif, 2008.
11) http://www.naturalista.mx/

http://www.sema.gob.mx/SRN-DC-RN-LIS-FAUNA.html

### VII.4.5.2.1.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN FAUNÍSTICA

La vegetación forestal presente en el Área sujeta a CUS corresponde los ecosistemas de selva Baja Caducifolia (SBC), la cual es primaria en estado de degradación y vegetación secundaria en proceso de recuperación. Derivado de los resultados del muestreo faunístico se generó el listado de la población faunística tomando base al muestreo faunístico y considerando las entrevistas con los guías locales sobre las especies avistadas normalmente en la zona, revisión bibliográfica y revisión de las bases de datos disponibles (trabajos anteriores) de ASFOR.

A continuación, se presentan los listados de las especies para Reptiles, Aves y Mamíferos que incluye nombre científico, nombre común, estatus especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, estacionalidad, sociabilidad y alimentación.

- **Anfibios**

En la siguiente Tabla, se muestra el listado de las especies de fauna para los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS, referente al grupo faunístico de los Anfibios.

**Tabla 144.- Listado de las Especies del Grupo Faunístico de los Anfibios para el Área sujeta a CUS.**

| N° | ORDEN | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | NOM-059-SEMARNAT-2010 | EVIDENCIA | NO. DE OBS. | ESTACIONALIDAD | SOCIABILIDAD | ALIMENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Anura | Bufonidae | Sapo | *Rhinella horribilis* | SS | OD | 3 | Residente | Solitario | Omnivoro |
| **TOTAL** | | | | | | | **3** | | | |

La población total de especies de anfibios que se encuentra en el Área sujeta a CUS corresponde a 1 especies, con un total de 3 individuos, para este grupo faunístico no se presentan especies con estatus especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Reptiles**

En la siguiente Tabla, se muestra el listado de las especies de fauna para los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS, referente al grupo faunístico de los Reptiles.

**Tabla 145.- Listado de las Especies del Grupo Faunístico de los Reptiles para el Área sujeta a CUS.**

| N° | ORDEN | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | NOM-059-SEMARNAT-2010 | EVIDENCIA | NO. DE OBS. | ESTACIONALIDAD | SOCIABILIDAD | ALIMENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Squamata | Dactyloidae | Abaniquillo Pañuelo del Pacífico | *Anolis nebulosus* | SS | OD | 9 | Residente | Solitario | Invertebrados |
| 2 | Squamata | Phrynosomatidae | Lagartija de árbol del Pacífico | *Urosaurus bicarinatus* | SS | OD | 6 | Residente | Pareja | Invertebrados |
| 3 | Squamata | Phrynosomatidae | Chintete | *Sceloporus melanorhinus* | SS | OD | 4 | Residente | Solitario | Invertebrados |
| 4 | Squamata | Teiidae | cuije | *Aspidoscelis sackii* | SS | OD | 8 | Residente | Pareja | Invertebrados |
| 5 | Squamata | Colubridae | Bejuquilla | *Oxybelis aeneus* | SS | OD | 3 | Introduccida | Gregario | Insectivoro |

| N° | ORDEN | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | NOM-059-SEMARNAT-2010 | EVIDENCIA | NO. DE OBS. | ESTACIONALIDAD | SOCIABILIDAD | ALIMENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Squamata | Iguanidae | Iguana negra | *Ctenosaura pectinata* | A | OD | 6 | Residente | Solitario | Herbivoro |
| 7 | Squamata | Mabuyidae | Eslizón | *Marisora aquilonaria* | SS | OD | 3 | Residente | Solitario | Carnivoro |
| TOTAL | | | | | | | 0 | | | |

La población total de especies de reptiles que se encuentra en el Área sujeta a CUS corresponde a 7 especies, con un total de 39 individuos, para este grupo faunístico se presenta una especie con estatus especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Aves**

En la siguiente Tabla, se muestra el listado de las especies de fauna para los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS, referente al grupo faunístico de las Aves.

**Tabla 146.- Listado de las Especies del Grupo Faunístico de las Aves para el Área sujeta a CUS.**

| N° | ORDEN | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | NOM-059-SEMARNAT-2010 | EVIDENCIA | NO. DE OBS. | ESTACIONALIDAD | SOCIABILIDAD | ALIMENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Galliformes | Cracidae | chachalaca pálida | Ortalis poliocephala | SS | CANTO | 5 | END | Solitario | Frugívoro |
| 2 | Galliformes | Odontophoridae | codorniz barrada | Philortyx fasciatus | SS | OD | 4 | END | Solitario | Granívoro |
| 3 | Columbiformes | Columbidae | tortolita cola larga | Columbina inca | SS | OD | 3 | | Gregario | Granívoro |
| 4 | Columbiformes | Columbidae | tortolita pico rojo | Columbina passerina | SS | OD | 2 | | Solitario | Granívoro |
| 5 | Columbiformes | Columbidae | paloma alas blancas | Zenaida asiatica | SS | OD | 2 | | Gregario | Granívoro |
| 6 | Cuculiformes | Cuculidae | garrapatero pijuy | Crotophaga sulcirostris | SS | OD | 3 | | Gregario | Insectívoro |
| 7 | Cuculiformes | Cuculidae | correcaminos tropical | Geococcyx velox | SS | OD | 2 | | Solitario | Insectívoro-Carnívoro |
| 8 | Cuculiformes | Cuculidae | cuclillo canelo | Piaya cayana | SS | OD | 2 | | Solitario | Insectívoro |
| 9 | Caprimulgiformes | Caprimulgidae | tapacaminos tucuchillo | Antrostomus ridgwayi | SS | OD | 5 | | Solitario | Insectívoro |
| 10 | Apodiformes | Trochilidae | colibrí corona violeta | Leucolia violiceps | SS | OD | 3 | | Solitario | Nectarívoro |
| 11 | Cathartiformes | Cathartidae | zopilote común | Coragyps atratus | SS | OD | 4 | | Gregario | Carroñero |
| 12 | Cathartiformes | Cathartidae | zopilote aura | Cathartes aura | SS | OD | 2 | | Gregario | Carroñero |
| 13 | Passeriformes | Furnariidae | trepatroncos corona rayada | Lepidocolaptes souleyetii | SS | OD | 1 | | Solitario | Insectívoro |
| 14 | Passeriformes | Tyrannidae | mosquerito chillón | Camptostoma imberbe | SS | OD | 2 | | Solitario | Insectívoro |
| 15 | Passeriformes | Tyrannidae | tirano chibiú | Tyrannus vociferans | SS | OD | 2 | | Gregario | Insectívoro-Frugívoro |
| 16 | Passeriformes | Tyrannidae | tirano pico grueso | Tyrannus crassirostris | SS | OD | 2 | | Solitario | Insectívoro-Frugívoro |
| 17 | Passeriformes | Tyrannidae | papamoscas garganta blanca | Empidonax albigularis | SS | OD | 3 | | Solitario | Insectívoro |
| 18 | Passeriformes | Tyrannidae | papamoscas chico | Empidonax minimus | SS | OD | 2 | | Solitario | Insectívoro |
| 19 | Passeriformes | Tyrannidae | papamoscas llanero | Sayornis saya | SS | OD | 2 | | Solitario | Insectívoro |
| 20 | Passeriformes | Corvidae | urraca cara blanca | Calocitta formosa | SS | OD | 3 | | Gregario | Frugívoro |
| 21 | Passeriformes | Icteridae | calandria dorso rayado | Icterus pustulatus | SS | OD | 2 | | Solitario | Insectívoro |
| 22 | Passeriformes | Troglodytidae | matraca del balsas | Campylorhynchus jocosus | SS | OD | 3 | END | Solitario | Insectívoro |
| 23 | Passeriformes | Troglodytidae | saltapared sinaloense | Thryophilus sinaloa | SS | OD | 2 | END | Solitario | Insectívoro |
| 24 | Passeriformes | Polioptilidae | perlita azulgris | Polioptila caerulea | SS | OD | 3 | | Solitario | Insectívoro |
| 25 | Passeriformes | Passerellidae | rascador nuca canela | Melozone kieneri | SS | OD | 2 | END | Solitario | Granívoro |
| 26 | Passeriformes | Parulidae | chipe arroyero | Parkesia motacilla | SS | OD | 1 | | Solitario | Insectívoro |
| 27 | Passeriformes | Parulidae | chipe trepador | Mniotilta varia | SS | OD | 1 | | Solitario | Insectívoro |
| TOTAL | | | | | | | 0 | | | |

La población total de especies de aves que se encuentra en el Área sujeta a CUS corresponde a 27 especies, con un total de 68 individuos, para este grupo faunístico no se presentan especies con algún estatus especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Mamíferos**

En la siguiente Tabla, se muestra el listado de las especies de fauna para los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS, referente al grupo faunístico de los Mamíferos.

**Tabla 147.- Listado de las Especies del Grupo Faunístico de los mamíferos para el Área sujeta a CUS.**

| N° | ORDEN | FAMILIA | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | NOM-059-SEMARNAT-2010 | EVIDENCIA | NO. DE OBS. | ESTACIONALIDAD | SOCIABILIDAD | ALIMENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Didelphimorphia | Didelphidae | Tlacuache | *Didelphis virginiana* | SS | OD | 2 | | Solitario | Omnívoro |
| 2 | Cingulata | Dasypodidae | Armadillo | *Dasypus novemcinctus* | SS | V, OD | 4 | END | Solitario | Omnívoro |
| 3 | Chiroptera | Phyllostomidae | Murciélago zapotero común | *Artibeus jamaicensis* | SS | OD | 3 | | Gregario | Frugívoro |
| 4 | Lagomorpha | Leporidae | Conejo castellano | *Sylvilagus cunicularius* | SS | V | 1 | | Solitario | Herbívoro |
| 5 | Rodentia | Sciuridae | Ardilla gris | *Sciurus aureogaster* | SS | OD | 3 | | Solitario | Herbívoro |
| 6 | Carnivora | Canidae | Zorra gris | *Urocyon cinereoargenteus* | SS | V, OD | 2 | | Solitario | Omnívoro |
| 7 | Artiodactyla | Cervidae | Venado cola blanca | *Odocoileus virginianus* | SS | V | 1 | | Gregario | Herbívoro |
| TOTAL | | | | | | | 0 | | | |

La población total de especies de mamíferos que se encuentra en el Área sujeta a CUS corresponde a 7 especies, con un total de 16 individuos, para este grupo faunístico no se presentan especies con algún estatus especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### *VII.4.5.2.1.2.1 MEMORIA FOTOGRÁFICA DE LA FAUNA SILVESTRE*

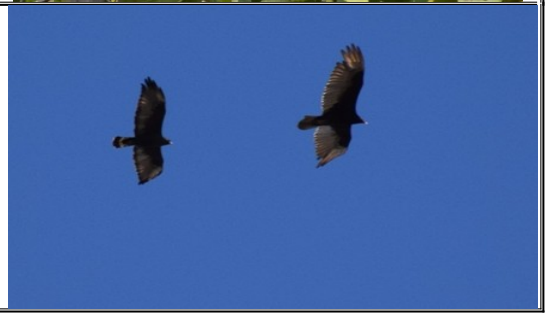
En la siguiente tabla se muestra la memoria fotográfica de los grupos faunísticos presentes en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 148.- Memoria Fotográfica de la Fauna presente en el Área sujeta a CUS.**

| ANFIBIOS |
|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| **NOMBRE CIENTIFICO**<br>*Rhinella horribilis*<br><br>**NOMBRE COMUN:**<br>**Sapo Gigante** | | | |
| **REPTILES** | | | |
| **NOMBRE CIENTIFICO**<br>***Anolis nebulosus***<br><br>**NOMBRE COMUN:**<br>Abaniquillo Pañuelo del Pacifico | | ***NOMBRE CIENTIFICO:***<br>*Urosaurus bicarinatus*<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>Lagartija de árbol del Pacifico | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:***<br>*Sceloporus melanorhinus*<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>Chintete | | ***NOMBRE CIENTIFICO:***<br>*Aspidoscelis sackii*<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>Cuije | |
| **NOMBRE CIETIFICO:**<br>*Oxybelis aeneus*<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>Bejuquilla | | ***NOMBRE CIENTIFICO:***<br>*Ctenosaura pectinata*<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>Iguana negra | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **NOMBRE CIETIFICO:**<br>*Marisora aquilonaria*<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>Eslizón | | | |
| **AVES** | | | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:***<br>***Ortalis poliocephala***<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>***Chachalaca Pálida*** | | ***NOMBRE CIENTIFICO:***<br>*Philortyx fasciatus*<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>Codorniz barrada | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:***<br>***Columbina inca***<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>**Tortolita cola larga** | | ***NOMBRE CIENTIFICO:***<br>***Columbina passerina***<br><br>***NOMBRE COMUN:***<br>**Tortolita pico rojo** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Zenaida asiática*** ***NOMBRE COMUN:*** **Paloma alas blancas** | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Crotophaga sulcirostris*** ***NOMBRE COMUN:*** ***Garrapatero pijuy*** | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Geococcyx velox*** ***NOMBRE COMUN:*** **Correcaminos tropical** | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Piaya cayana*** ***NOMBRE COMUN:*** ***Cuclillo canelo*** | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Antrostomus ridgwayi*** ***NOMBRE COMUN:*** **tapacaminos tucuchillo** | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Leucolia violiceps*** ***NOMBRE COMUN:*** **Colibrí corona violeta** | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Coragyps atratus*** ***NOMBRE COMUN:*** **Zopilote común** | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Cathartes aura*** ***NOMBRE COMUN:*** ***Zopilote aura*** |  |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** *Lepidocolaptes souleyetii* ***NOMBRE COMUN:*** Trepatroncos corona rayada | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Camptostoma imberbe*** ***NOMBRE COMUN:*** **Mosquerito chillón** | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** *Tyrannus vociferans* ***NOMBRE COMUN:*** Tirano chibiú | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** *Tyrannus crassirostris* ***NOMBRE COMUN:*** Tirano pico grueso | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Empidonax albigularis*** ***NOMBRE COMUN:*** Papamoscas garganta blanca | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Empidonax minimus*** ***NOMBRE COMUN:*** Papamoscas chico | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Sayornis saya*** <br> ***NOMBRE COMUN:*** Papamoscas llanero | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Calocitta Formosa*** <br> ***NOMBRE COMUN:*** Urraca cara blanca | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Icterus pustulatus*** <br> ***NOMBRE COMUN:*** Calandria dorso rayado | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Campylorhynchus jocosus*** <br> ***NOMBRE COMUN:*** matraca del balsas | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Thryophilus Sinaloa*** <br> ***NOMBRE COMUN:*** saltapared sinaloense | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Polioptila caerulea*** <br> ***NOMBRE COMUN:*** perlita azulgris | |

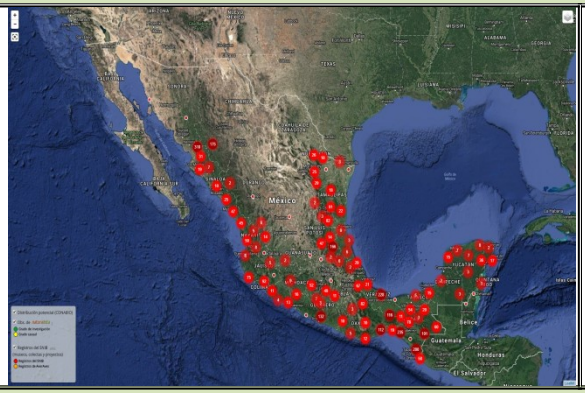
| | | | |
|---|---|---|---|
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Melozone kieneri*** ***NOMBRE COMUN:*** rascador nuca canela | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Parkesia motacilla*** ***NOMBRE COMUN:*** chipe arroyero | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Mniotilta varia*** ***NOMBRE COMUN:*** chipe trepador | | | |
| **MAMIFEROS** | | | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Didelphis virginiana*** ***NOMBRE COMUN:*** Tlacuache | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Dasypus novemcinctus*** ***NOMBRE COMUN:*** Armadillo | |

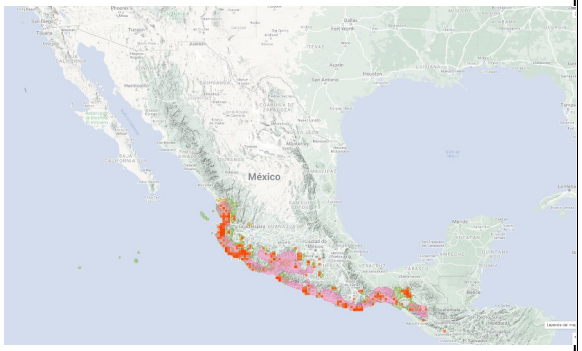
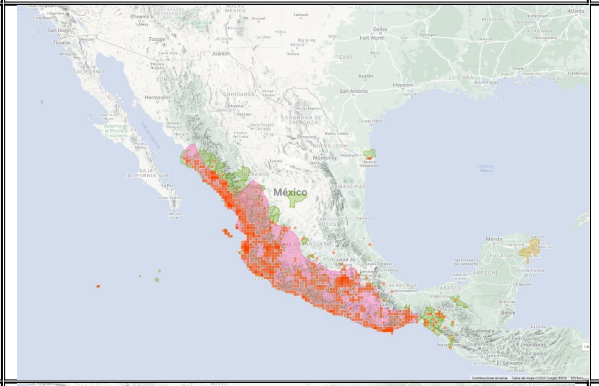
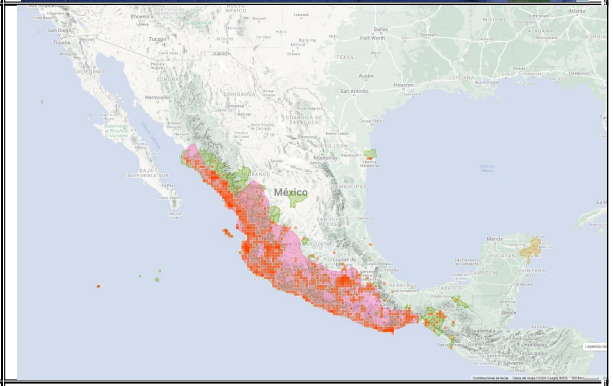
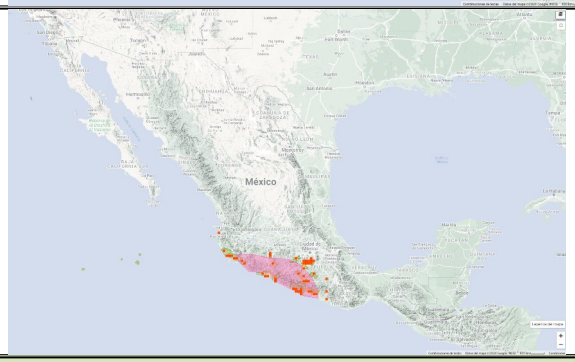
| | | | |
|---|---|---|---|
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Artibeus jamaicensis*** ***NOMBRE COMUN:*** Murciélago zapotero común | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Sylvilagus cunicularius*** ***NOMBRE COMUN:*** Conejo castellano | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Sciurus aureogaster*** ***NOMBRE COMUN:*** Ardilla gris | | ***NOMBRE CIENTIFICO:*** ***Urocyon cinereoargenteus*** ***NOMBRE COMUN:*** zorra gris | |
| ***NOMBRE CIENTIFICO:*** *Odocoileus virginianus* ***NOMBRE COMUN:*** Venado cola blanca | | | |
| **Fuente: http://bios.conabio.gob.mx/especies/8012949.** | | | |
| **http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/sci_auregw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.** | | | |

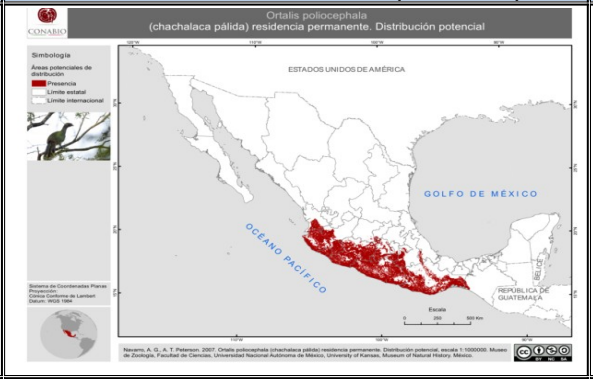
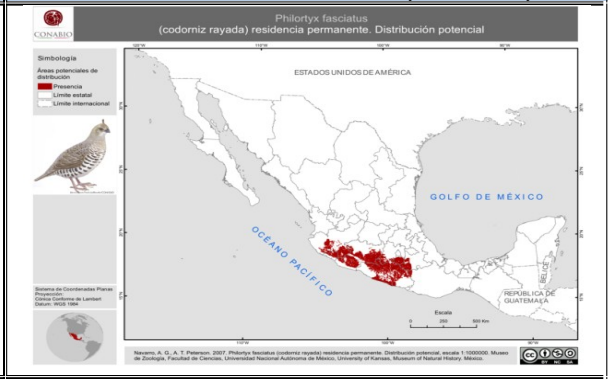
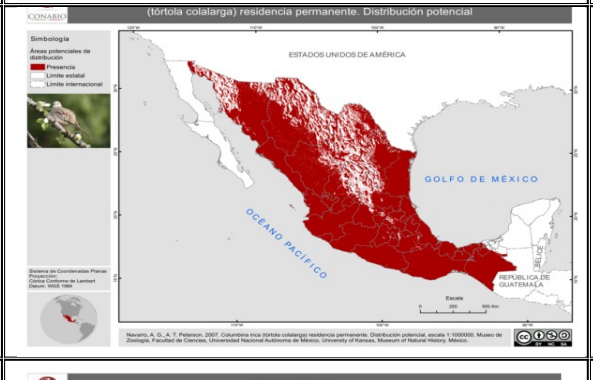
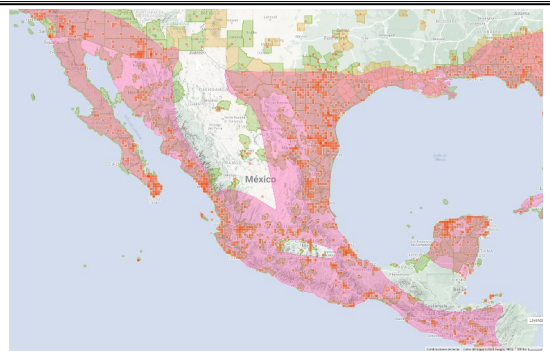
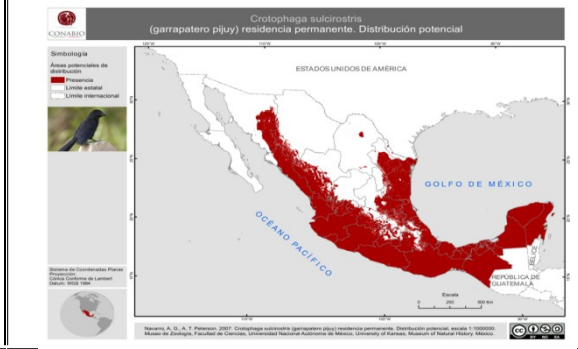
### *VII.4.5.2.1.2.2 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA FAUNA*

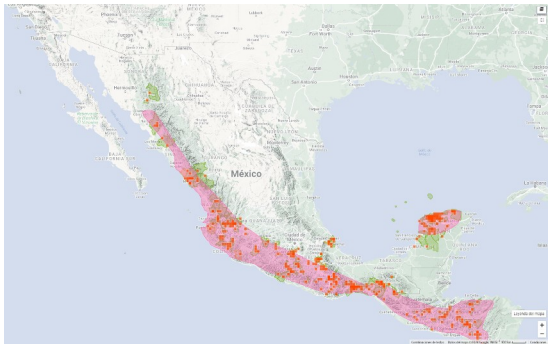
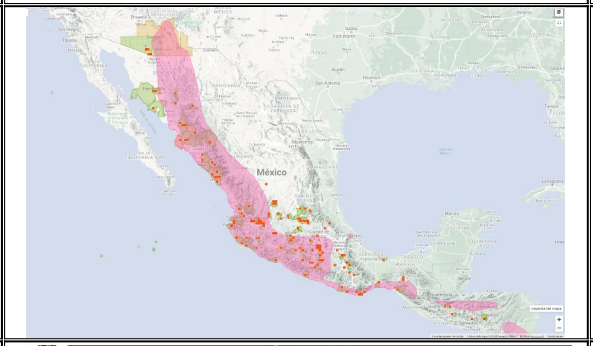
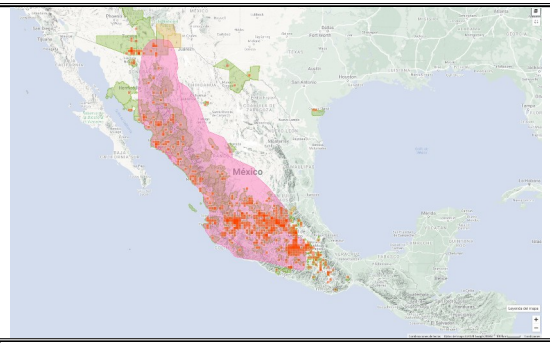
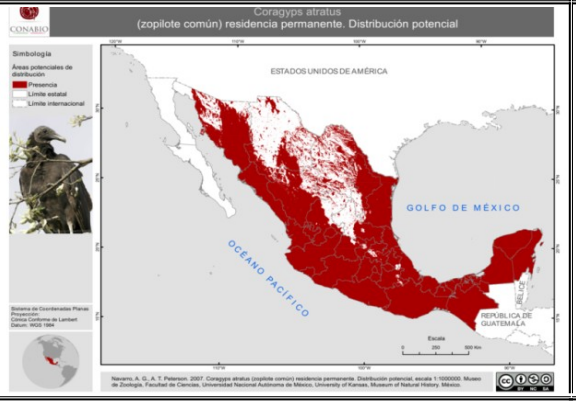
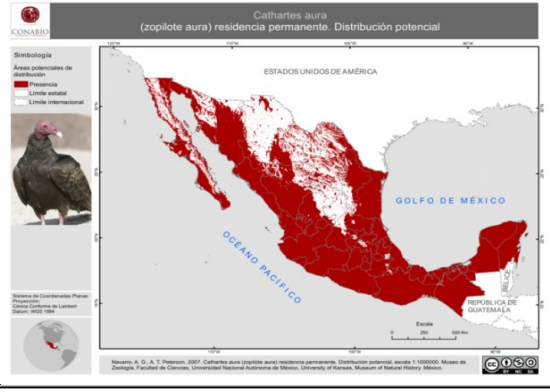
A continuación, se presenta el catálogo de la distribución potencial de cada una de las especies de fauna reportada en el Área sujeta a CUS de acuerdo con la CONABIO.

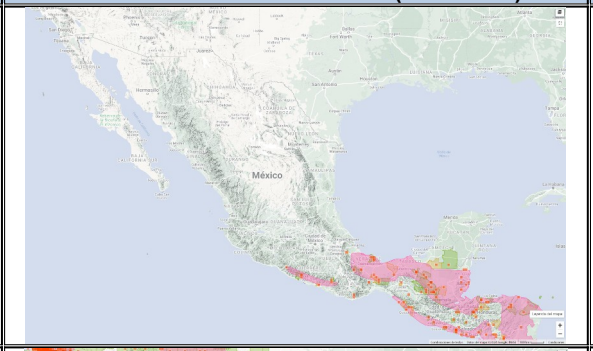
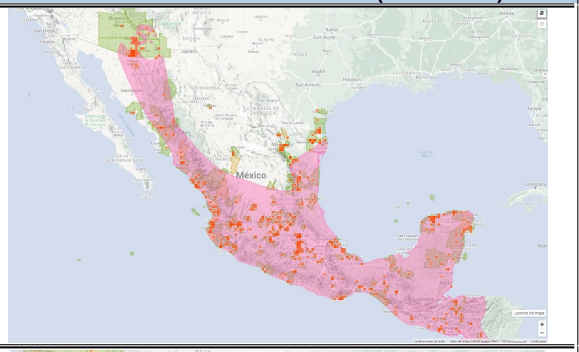
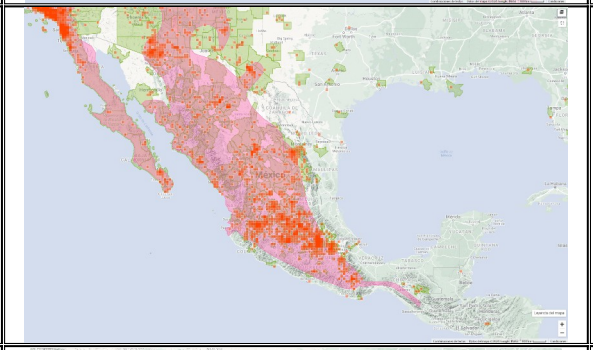
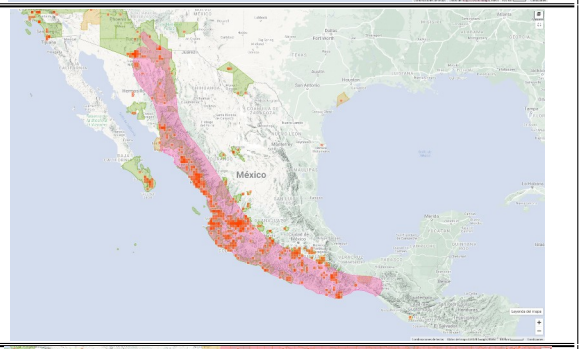
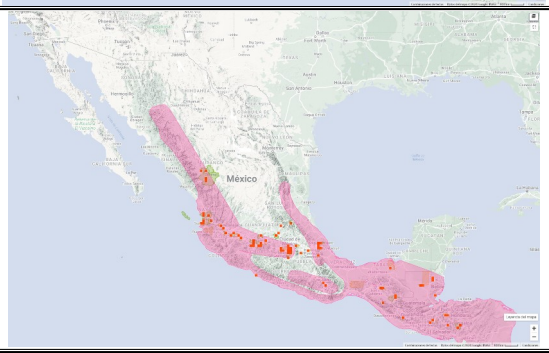
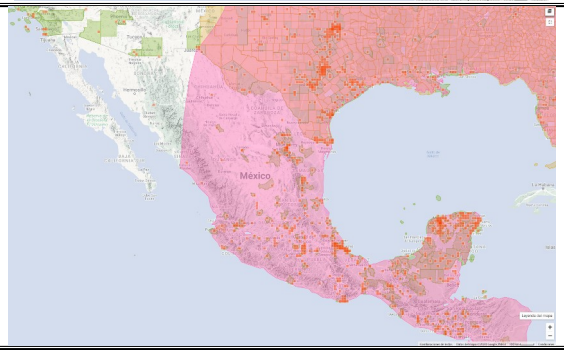
**Tabla 149.- Distribución Potencial de la Fauna presente en el Área sujeta a CUS.**

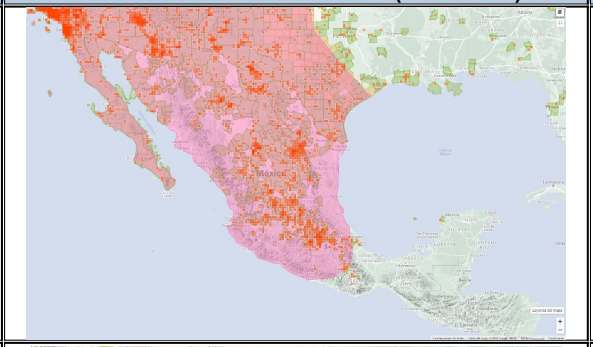
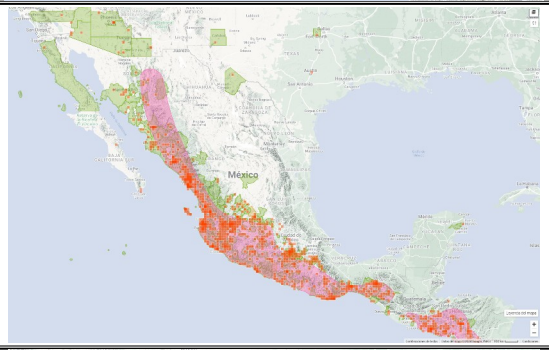
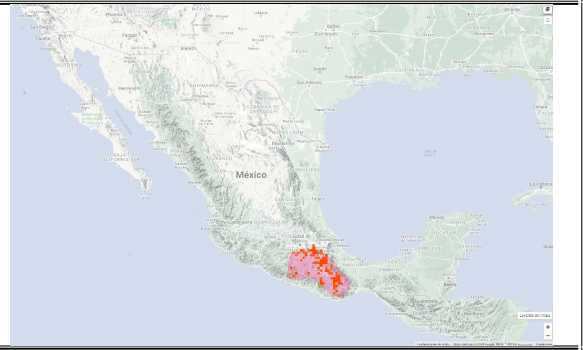
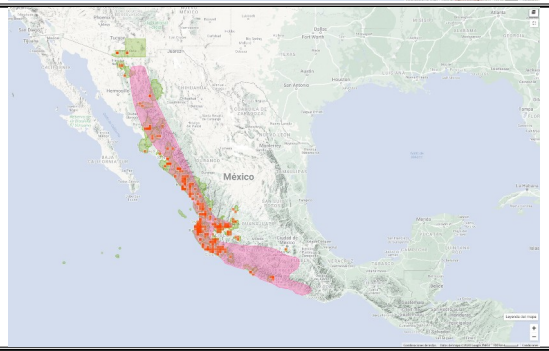
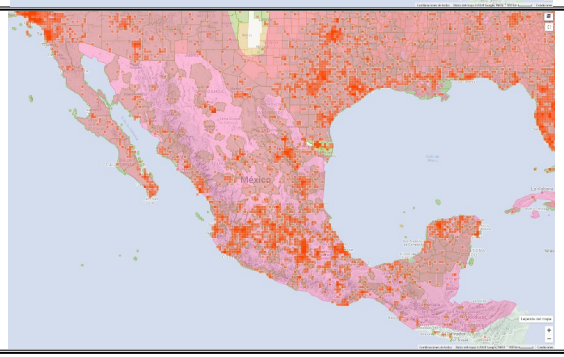
| ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) | ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) |
|---|---|---|---|
| **ANFIBIOS** | | | |
| *Rhinella horribilis* |  | | |
| **REPTILES** | | | |
| *Anolis nebulosus* | | *Urosaurus bicarinatus* | |

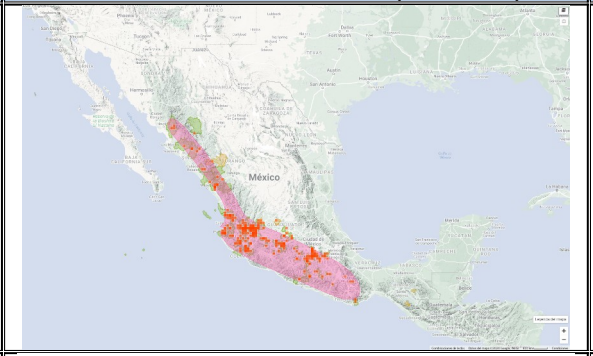
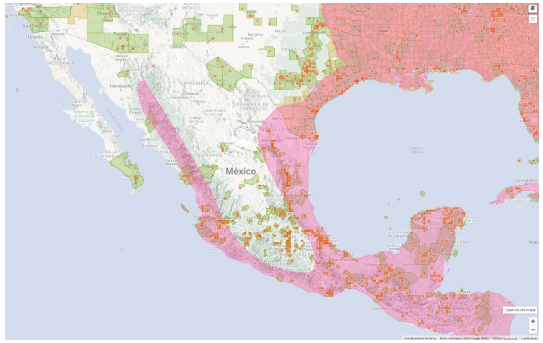
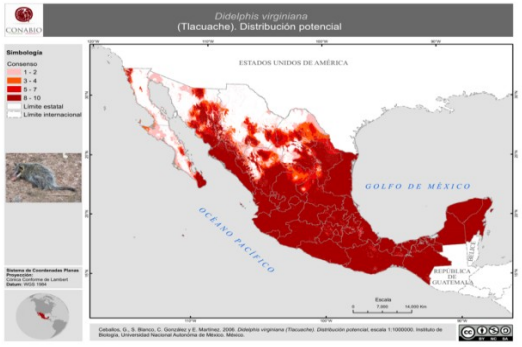
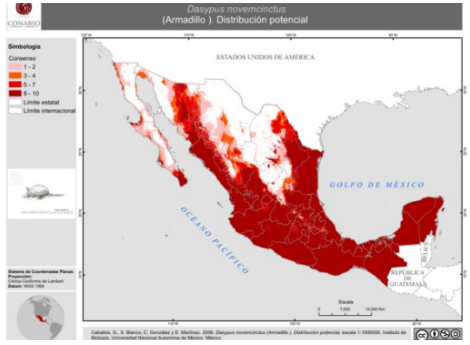
| ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) | ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) |
|---|---|---|---|
| *Sceloporus melanorhinus* |  | *Aspidoscelis sackii* | |
| *Oxybelis aeneus* |  | *Ctenosaura pectinata* |  |
| *Marisora aquilonaria* |  | | |
| **AVES** | | | |

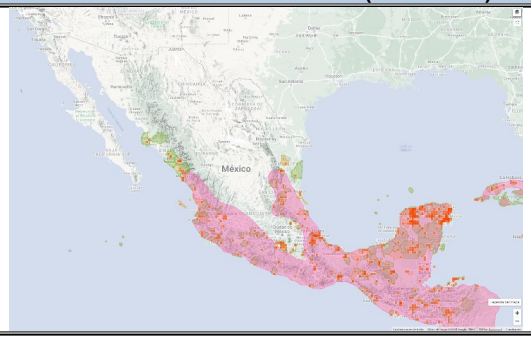
| ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) | ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) |
|---|---|---|---|
| *Ortalis poliocephala* |  | *Philortyx fasciatus* |  |
| *Columbina inca* |  | *Columbina passerina* |  |
| *Zenaida asiatica* | | *Crotophaga sulcirostris* |  |

| ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) | ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) |
|---|---|---|---|
| *Geococcyx velox* |  | *Piaya cayana* | |
| *Antrostomus ridgwayi* |  | *Leucolia violiceps* |  |
| *Coragyps atratus* |  | *Cathartes aura* |  |

| ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) | ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) |
|---|---|---|---|
| *Lepidocolaptes souleyetii* |  | *Camptostoma imberbe* |  |
| *Tyrannus vociferans* |  | *Tyrannus crassirostris* |  |
| *Empidonax albigularis* |  | *Empidonax minimus* |  |

| ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) | ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) |
|---|---|---|---|
| *Sayornis saya* |  | *Calocitta Formosa* | |
| *Icterus pustulatus* |   | *Campylorhynchus jocosus* |   |
| *Thryophilus sinaloa* |   | *Polioptila caerulea* |   |

| ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) | ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) |
|---|---|---|---|
| *Melozone kieneri* |  | *Parkesia motacilla* |  |
| *Mniotilta varia* | | | |
| **MAMIFEROS** | | | |
| *Didelphis virginiana* |  | Dasypus novemcinctus |  |

| ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) | ESPECIE | DISTRIBUCIÓN POTENCIAL (CONABIO) |
|---|---|---|---|
| *Artibeus jamaicensis* |  | Sylvilagus cunicularius | |
| *Sciurus aureogaster* | | *Urocyon cinereoargenteus* | |
| *Odocoileus virginianus* | | | |

Fuente: http://bios.conabio.gob.mx/especies/8012949.

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/sci_auregw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.

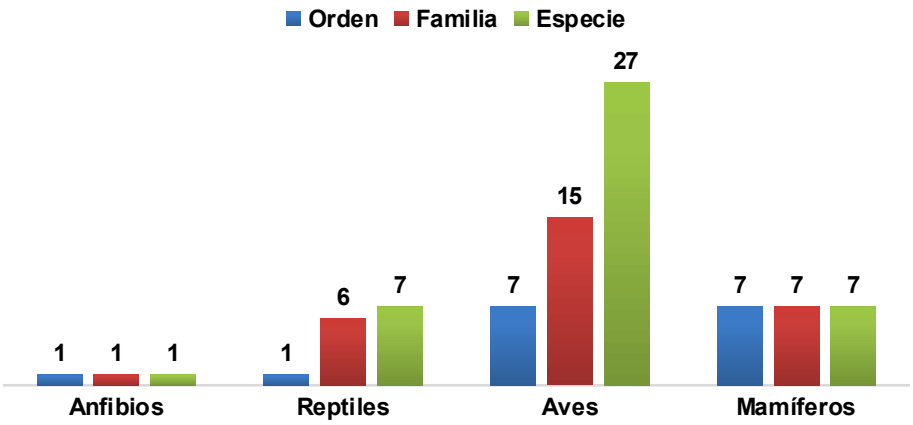
### *VII.4.5.2.1.2.3 RESULTADOS POR GRUPO TAXONÓMICO*

En resumen, del total de las 29 especies de fauna vertebrada registrada en el Área sujeta a CUS (**39.522** ha) se distribuyen de acuerdo con la siguiente tabla y Grafico.

**Tabla 150.-Arreglo de la Fauna Vertebrada.**

| GRUPO FAUNÍSTICO | ORDEN | FAMILIA | ESPECIE |
|---|---|---|---|
| **Anfibios** | 1 | 1 | 1 |
| **Reptiles** | 1 | 6 | 7 |
| **Aves** | 7 | 15 | 27 |
| **Mamíferos** | 7 | 7 | 7 |
| **TOTAL** | 16 | 29 | 42 |

**Gráfico 12.- Distribución de la Fauna Vertebrada por Grupos Taxonómicos.**




## A. ABUNDANCIA RELATIVA POR GRUPO ZOOLÓGICO

La abundancia relativa se define como la proporción relativa de una especie con respecto al total de especies dentro de una comunidad (Merlo 2004; Rocha et al. 2006). Para el cálculo de la abundancia relativa de cada grupo zoológico presente en el área del proyecto, se empleó la metodología propuesta por los siguientes autores: Lazcano-Barrero et al. (1992) para anfibios y reptiles; González-García (1992) y Bibby et al. (2000) para las aves; y para mamíferos la propuesta de Kunz y Kurta (1998). El uso de estos métodos logra una categorización de las especies dependiente de sus frecuencias de registro:

- Especies raras, aquellas que tienen un máximo registro de dos individuos.
- Especies comunes, abarca a las especies que presentan un mínimo de tres pero un máximo de nueve registros.
- Especies abundantes, las que presentan diez o más individuos en el área.

Para la fauna registrada en el Área sujeta a CUS (Grafico 10), el índice de abundancia relativa indica que existen 20 especies que entran en la clasificación de raras (4 mamiferos , 16 aves), 22 especies que entran en la clasificación de común (1 anfibio, 7 Reptiles, 11 Aves, 3 Mamíferos); y 0 especies consideradas como abundantes.

**Gráfico 13.- Abundancia Relativa de las Especies de Vertebrados.**

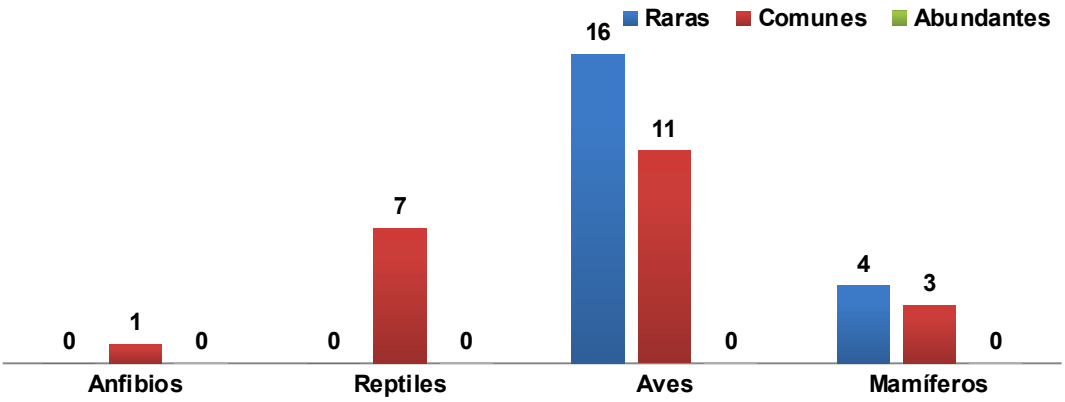



**Tabla 151.- Especies Clasificadas en Rara, Común y Abundante.**

| GRUPO FAUNÍSTICO | RARAS | COMUNES | ABUNDANTES |
|---|---|---|---|
| Anfibios | 0 | 1 | 0 |
| Reptiles | 0 | 7 | 0 |
| Aves | 16 | 11 | 0 |
| Mamiferos | 4 | 3 | 0 |
| **TOTAL** | 20 | 22 | 0 |

## B. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS

La distribución de las 42 especies de fauna vertebrada registrada en el Área sujeta a CUS se distribuye de acuerdo con la siguiente tabla y gráficos.

**Tabla 152.- Distribución vertical de los Grupos Faunísticos.**

| GRUPO FAUNÍSTICO | ARBÓREO | ARBUSTIVO | HERBÁCEO |
|---|---|---|---|
| Anfibios | 0 | 0 | 1 |
| Reptiles | 0 | 3 | 4 |
| Aves | 21 | 5 | 1 |
| Mamíferos | 1 | 0 | 6 |
| **TOTAL** | 22 | 8 | 12 |

**Gráfico 14.- Distribución vertical del Grupo Faunístico de Anfibios.**

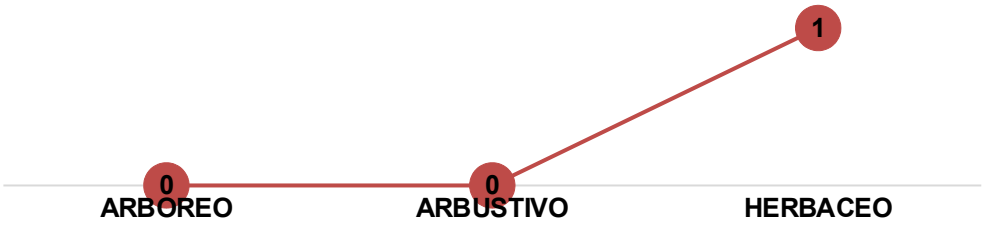


**Gráfico 15.- Distribución vertical del Grupo Faunístico de Reptiles.**

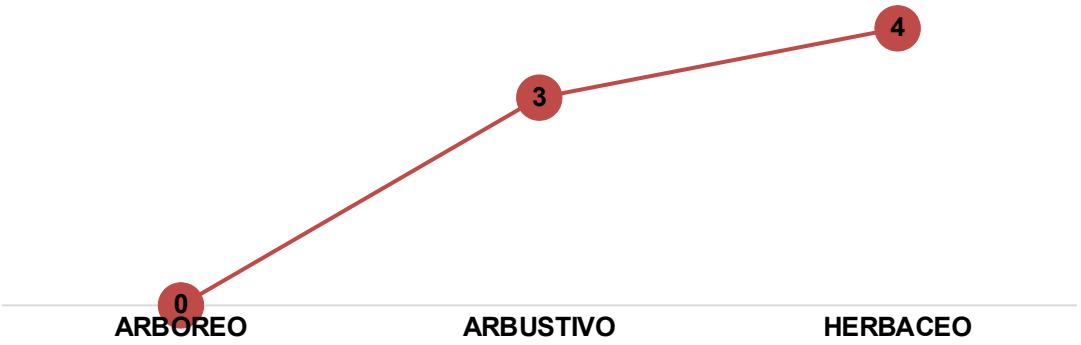



**Gráfico 16.- Distribución vertical del Grupo Faunístico de Aves.**

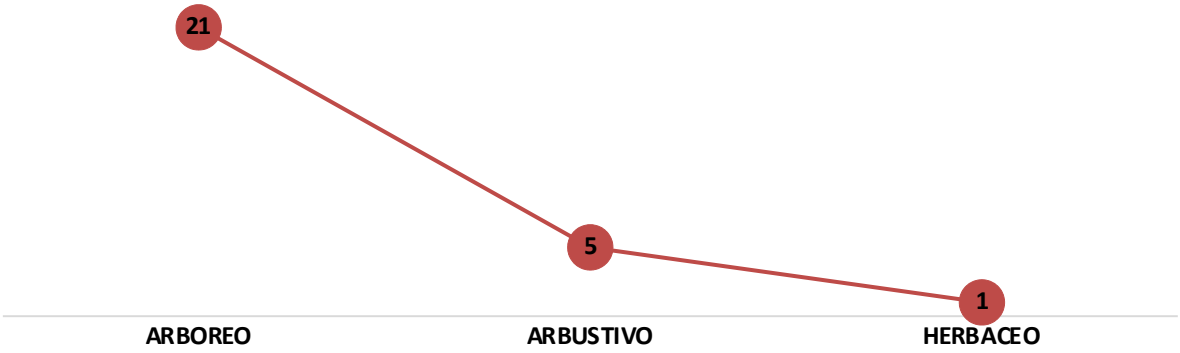
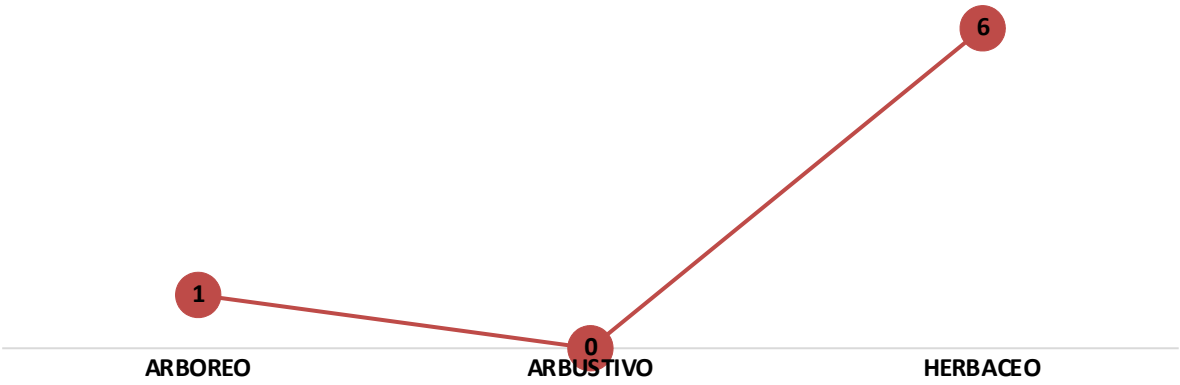



**Gráfico 17.- Distribución vertical del Grupo Faunístico de mamíferos.**




### VII.4.5.2.1.3 ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA FAUNA

#### *VII.4.5.2.1.3.1 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES DE DIVERSIDAD*

**1. <u>MEDICIÓN DE LA DIVERSIDAD</u>**

### a) Índices de Riqueza específica (S)

Número total de especies obtenido por las especies observadas

- ÍNDICE DE MARGALEF (Riqueza)

La complejidad de la comunidad faunística del Área sujeta a CUS se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos.

El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989).

La fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Dónde:
*S*=número de especies
*N*=número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S-1, en lugar de S, da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie.

### b) Índices de abundancia proporcional

Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

- ÍNDICE DE SIMPSON (Estructura-Dominancia)

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes.

El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a trav és de la siguiente fórmula:

$$D = \Sigma\, pi^2$$

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.

Este índice, es una idea de la abundancia de las especies dentro del bosque, si están representadas de forma equitativa dentro de la población muestreada, haciendo una proporción entre cada especie y el número de individuos muestreados, resultando en la probabilidad de elegir al azar dos individuos de la misma especie.

c) **Índices de equidad**

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad. Al respecto se pueden encontrar discusiones profundas en Peet (1975), Camargo (1995), Smith y Wilson (1996) y Hill (1997).

- ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (Estructura-Equidad)

Expresa 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; Peet, 1974; 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).

La diversidad de especies es una característica de las comunidades que engloba tanto la riqueza de especies como su abundancia relativa o equidad y puede ser medida mediante el uso de índices (Smith y Smith, 2001). Uno de los índices más utilizados es el de Shannon, el cual mide la incertidumbre de predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar (Smith y Smith, 2001). Tanto un mayor número de especies como una distribución más uniforme o equitativa de los individuos en las especies harán que aumente la diversidad, con lo cual también aumentará la incertidumbre (Krebs, 1985; Smith y Smith, 2001).

Para estimar la diversidad en el Área sujeta a CUS, se aplicó el índice de Shannon-Wiener (*H'*), el cual tiene la bondad de tomar en cuenta las abundancias de cada especie. Este índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población "infinitamente grande" y asume que todas las especies están representadas en la muestra, combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad.

El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} pi \ln pi \qquad H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Dónde
*S*= es la riqueza específica o número total de especies
*Pi*= la abundancia relativa de la especie *i*, en la comunidad
*ln* es logaritmo natural.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor **diversidad** del ecosistema, por lo tanto, valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos".

Asociado al índice de Shannon suele calcularse la equidad o equitabilidad (*J'*), o grado de uniformidad en la repartición de los individuos en relación con las especies (Pielou, 1975), estima el valor de equitatividad (*J*) para cada hábitat con el fin de analizar la forma en que está representada la diversidad en términos de las abundancias y dominancia de cada especie (Valverde *et al.*, 2005).

Se calcula mediante la siguiente fórmula (Moreno, 2005):

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde:
*S* = número total de especies en la comunidad

La equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. El valor de equidad o equitabilidad (*J'*) tiende hacia cero cuando una especie domina fuertemente a la población y es igual a uno cuando todas las especies son igualmente abundantes (Dajoz, 2002).

### *VII.4.5.2.1.3.2 ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES DE DIVERSIDAD*

Una vez obtenidos los resultados de las poblaciones faunísticas del Área sujeta a CUS, mediante el **SOFTWARE especial desarrollado por la empresa ASFOR S.A. de C.V.,** se estiman los índices de diversidad, midiendo la riqueza, dominancia y equidad para cada uno de los grupos faunísticos en los ecosistemas Selva Baja Caducifolia (SBC) presentes en el Área sujeta a CUS, los resultados se exportan en formato Excel para integrarlos en el presente capitulo.

- **Anfibios**

En la siguiente Tabla, se muestran los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para el grupo faunístico de los anfibios presentes en los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 153.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Anfibios en el Área sujeta a CUS.**

| ANFIBIOS\| | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ni | Abundancia relativa (Pi) | Ln (Pi) | (Pi)*(Ln (Pi)) | (n)*(n-1) | n / N | (n / N)² |
| 1 | Sapo | *Rhinella horribilis* | 3 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 6 | 1.000 | 1.000 |
| **TOTAL** | | | **3** | **1.000** | **0.000** | **0.000** | **6.000** | **1.000** | **1.000** |

En la siguiente tabla, se muestra el valor de los índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson para el grupo faunístico de los Anfibios en los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS:

**Tabla 154.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Anfibios.**

| ANFIBIOS | | | |
|---|---|---|---|
| Índice de Margalef | Riqueza | DMg= | 0.000 |
| Índice de Shannon | Equidad | J= | 0.000 |
| Índice de Simpson | Dominancia | D= | 1.000 |

- **Reptiles**

En la siguiente Tabla, se muestran los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para el grupo faunístico de los Reptiles en los ecosistemas presentes Área sujeta a CUS.

**Tabla 155.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Reptiles en el Área sujeta a CUS.**

| REPTILES | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ni | Abundancia relativa (Pi) | Ln (Pi) | (Pi)*(Ln (Pi)) | (n)*(n-1) | n / N | (n / N)² |
| 1 | Abaniquillo Pañuelo del Pacífico | *Anolis nebulosus* | 9 | 0.231 | 1.466 | 0.338 | 72 | 0.231 | 0.053 |
| 2 | Lagartija de árbol del Pacífico | *Urosaurus bicarinatus* | 6 | 0.154 | 1.872 | 0.288 | 30 | 0.154 | 0.024 |
| 3 | Chintete | *Sceloporus melanorhinus* | 4 | 0.103 | 2.277 | 0.234 | 12 | 0.103 | 0.011 |
| 4 | cuije | *Aspidoscelis sackii* | 8 | 0.205 | 1.584 | 0.325 | 56 | 0.205 | 0.042 |
| 5 | Bejuquilla | *Oxybelis aeneus* | 3 | 0.077 | 2.565 | 0.197 | 6 | 0.077 | 0.006 |
| 6 | Iguana negra | *Ctenosaura pectinata* | 6 | 0.154 | 1.872 | 0.288 | 30 | 0.154 | 0.024 |
| 7 | Eslizón | *Marisora aquilonaria* | 3 | 0.077 | 2.565 | 0.197 | 6 | 0.077 | 0.006 |
| **TOTAL** | | | **39** | **1.000** | **14.201** | **1.867** | **212.000** | **1.000** | **0.165** |

En la siguiente tabla, se muestra el valor de los índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson para el grupo faunístico de los Reptiles en los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS:

**Tabla 156.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Reptiles.**

| REPTILES |
|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| Índice de Margalef | Riqueza | DMg= | 1.638 |
| Índice de Shannon | Equidad | J= | 0.960 |
| Índice de Simpson | Dominancia | D= | 0.165 |

- **Aves**

En la siguiente Tabla, se muestran los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para el grupo faunístico de las aves en los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 157.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para las aves presentes en el Área sujeta a CUS.**

| MAMÍFEROS | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ni | Abundancia relativa (Pi) | Ln (Pi) | (Pi)*(Ln (Pi)) | (n)*(n-1) | n / N | (n / N)² |
| 1 | chachalaca pálida | *Ortalis poliocephala* | 5 | 0.074 | 2.610 | 0.192 | 20 | 0.074 | 0.005 |
| 2 | codorniz barrada | *Philortyx fasciatus* | 4 | 0.059 | 2.833 | 0.167 | 12 | 0.059 | 0.003 |
| 3 | tortolita cola larga | *Columbina inca* | 3 | 0.044 | 3.121 | 0.138 | 6 | 0.044 | 0.002 |
| 4 | tortolita pico rojo | *Columbina passerina* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 5 | paloma alas blancas | *Zenaida asiatica* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 6 | garrapatero pijuy | *Crotophaga sulcirostris* | 3 | 0.044 | 3.121 | 0.138 | 6 | 0.044 | 0.002 |
| 7 | correcaminos tropical | *Geococcyx velox* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 8 | cuclillo canelo | *Piaya cayana* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 9 | tapacaminos tucuchillo | *Antrostomus ridgwayi* | 5 | 0.074 | 2.610 | 0.192 | 20 | 0.074 | 0.005 |
| 10 | colibrí corona violeta | *Leucolia violiceps* | 3 | 0.044 | 3.121 | 0.138 | 6 | 0.044 | 0.002 |
| 11 | zopilote común | *Coragyps atratus* | 4 | 0.059 | 2.833 | 0.167 | 12 | 0.059 | 0.003 |
| 12 | zopilote aura | *Cathartes aura* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 13 | trepatroncos corona rayada | *Lepidocolaptes souleyetii* | 1 | 0.015 | 4.220 | 0.062 | 0 | 0.015 | 0.000 |
| 14 | mosquerito chillón | *Camptostoma imberbe* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 15 | tirano chibiú | *Tyrannus vociferans* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 16 | tirano pico grueso | *Tyrannus crassirostris* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 17 | papamoscas garganta blanca | *Empidonax albigularis* | 3 | 0.044 | 3.121 | 0.138 | 6 | 0.044 | 0.002 |
| 18 | papamoscas chico | *Empidonax minimus* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 19 | papamoscas llanero | *Sayornis saya* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 20 | urraca cara blanca | *Calocitta formosa* | 3 | 0.044 | 3.121 | 0.138 | 6 | 0.044 | 0.002 |
| 21 | calandria dorso rayado | *Icterus pustulatus* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 22 | matraca del balsas | *Campylorhynchus jocosus* | 3 | 0.044 | 3.121 | 0.138 | 6 | 0.044 | 0.002 |
| 23 | saltapared sinaloense | *Thryophilus sinaloa* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 24 | perlita azulgris | *Polioptila caerulea* | 3 | 0.044 | 3.121 | 0.138 | 6 | 0.044 | 0.002 |
| 25 | rascador nuca canela | *Melozone kieneri* | 2 | 0.029 | 3.526 | 0.104 | 2 | 0.029 | 0.001 |
| 26 | chipe arroyero | *Parkesia motacilla* | 1 | 0.015 | 4.220 | 0.062 | 0 | 0.015 | 0.000 |
| 27 | chipe trepador | *Mniotilta varia* | 1 | 0.015 | 4.220 | 0.062 | 0 | 0.015 | 0.000 |
| **TOTAL** | | | **103** | **1.000** | **53.012** | **2.596** | **818.000** | **1.000** | **0.087** |

En la siguiente tabla, se muestra el valor de los índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson para el grupo faunístico de las aves en los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS:

**Tabla 158.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para las Aves.**

| AVES | | | |
|---|---|---|---|
| Índice de Margalef | Riqueza | DMg= | 6.162 |
| Índice de Shannon | Equidad | J= | 0.976 |
| Índice de Simpson | Dominancia | D= | 0.043 |

- **Mamíferos**

En la siguiente Tabla, se muestran los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para el grupo faunístico de los mamíferos en los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 159.- Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para las aves presentes en el Área sujeta a CUS.**

| MAMÍFEROS | | | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ni | Abundancia relativa (Pi) | Ln (Pi) | (Pi)*(Ln (Pi)) | (n)*(n-1) | n / N | (n / N)² |
| 1 | Didelphidae | *Tlacuache* | 2 | 0.125 | 2.079 | 0.260 | 2 | 0.125 | 0.016 |
| 2 | Dasypodidae | *Armadillo* | 4 | 0.250 | 1.386 | 0.347 | 12 | 0.250 | 0.063 |
| 3 | Phyllostomidae | *Murciélago zapotero común* | 3 | 0.188 | 1.674 | 0.314 | 6 | 0.188 | 0.035 |
| 4 | Leporidae | *Conejo castellano* | 1 | 0.063 | 2.773 | 0.173 | 0 | 0.063 | 0.004 |
| 5 | Sciuridae | *Ardilla gris* | 3 | 0.188 | 1.674 | 0.314 | 6 | 0.188 | 0.035 |
| 6 | Canidae | *Zorra gris* | 2 | 0.125 | 2.079 | 0.260 | 2 | 0.125 | 0.016 |
| 7 | Cervidae | *Venado cola blanca* | 1 | 0.063 | 2.773 | 0.173 | 0 | 0.063 | 0.004 |
| TOTAL | | | 16 | 1.000 | 14.438 | 1.841 | 28.000 | 1.000 | 0.172 |

En la siguiente tabla, se muestra el valor de los índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson para el grupo faunístico de los mamíferos en los ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS:

**Tabla 160.- Resumen de los Valores Obtenidos para el Índice de Margalef, Shannon-Wiener e Índice de Simpson para los Mamíferos.**

| MAMÍFEROS | | | |
|---|---|---|---|
| Índice de Margalef | Riqueza | DMg= | 2.164 |
| Índice de Shannon | Equidad | J= | 0.946 |
| Índice de Simpson | Dominancia | D= | 0.172 |

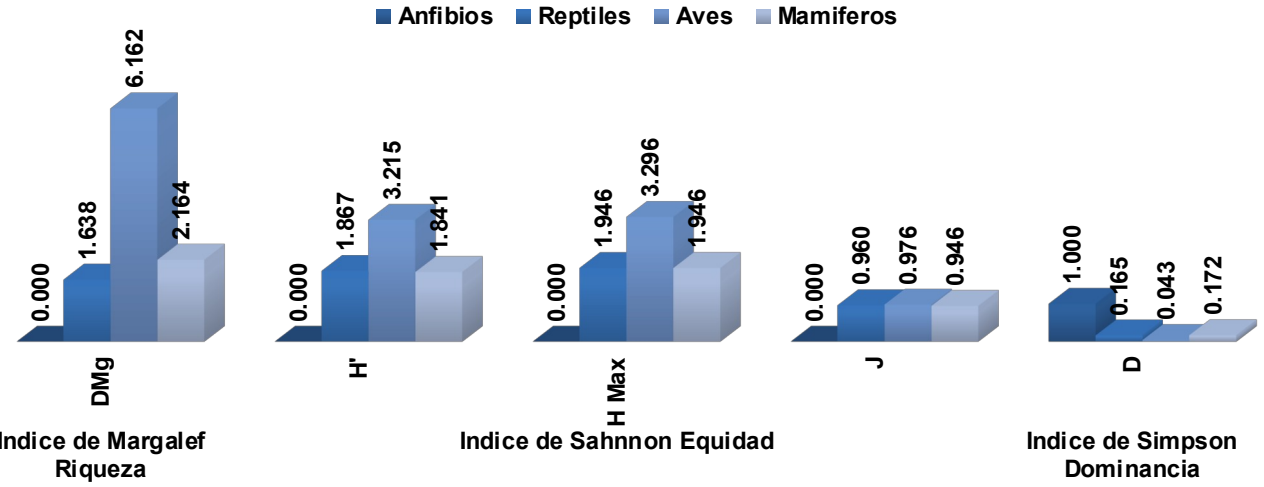
- **Resumen de los Indicadores de Diversidad de la Fauna presente en los Ecosistemas en el** Área sujeta a CUS**.**

En la siguiente Tabla, se muestra el resumen determinado de los índices de diversidad para la Fauna en el Área sujeta a CUS.

**Tabla 161.- Resumen de los Índices de Diversidad de las Especies de Fauna presente en los Ecosistemas del Área sujeta a CUS.**

| GRUPO FAUNÍSTICO | ESPECIES | ÍNDICE DE MARGALEF (RIQUEZA) | ÍNDICE DE SHANNON (EQUIDAD) | | | ÍNDICE DE SIMPSON (DOMINANCIA) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DMg | H' | Hmax | J | D |
| Anfibios | 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |
| Reptiles | 7 | 1.638 | 1.867 | 1.946 | 0.960 | 0.165 |
| Aves | 27 | 6.162 | 3.215 | 3.296 | 0.976 | 0.043 |
| mamíferos | 7 | 2.164 | 1.841 | 1.946 | 0.946 | 0.172 |

**Gráfico 18.- Comportamiento de los Índices de Diversidad de las Especies de Fauna los Ecosistemas presentes en el Área sujeta a CUS..**



**El grupo faunístico de los Anfibios:** En el **Índice de Margalef (DMg)** los valores son de 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto (Magurran, 1989), los reptiles presentan una riqueza de **0.000** se tiene una riqueza baja. En el **índice Shannon-Wiener (H´)** Moreno (2001) menciona que las coberturas boscosas con periodos de conservación de más de 30 años presentarán valores por encima de 4, en este mismo sentido Caviedes (1999) afirma que valores entre 3 y 5 describen comunidades con alta heterogeneidad en sus especies, los reptiles presentan una diversidad de **0.000** presenta una comunidad con baja heterogeneidad en sus especies, en cuanto a la equidad los anfibios presentan una equitatividad de **0.000** considerando que el índice de equitatividad va de 0 (mayor desigualdad entre abundancias de las especies) a 1 (mayor igualdad entre abundancias de las especies) Magurran, 2004, se puede inferir que tiende a la igualdad, ya que no existen especies muy dominantes, de ahí que tienda a una igualdad entre las especies, la máxima diversidad que puede alcanzar es de **0.000** lo que nos indica que este grupo no está lejos de alcanzar su máxima diversidad.. En el **índice de Simpson (D)** los valores son de 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Mag urran, 1989), se tiene que los reptiles presentan una dominancia de **1.000** se presentan una dominancia baja por lo que no existen especies muy dominantes.

**El grupo faunístico de los Reptiles:** En el **Índice de Margalef (DMg)** los valores son de 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto (Magurran, 1989), las aves presentan una riqueza de 1.638 se tiene una riqueza baja. En el índice Shannon-Wiener (H´) Moreno (2001) menciona que las coberturas boscosas con periodos de conservación de más de 30 años presentarán valores por encima de 4, en este mismo sentido Caviedes (1999) afirma que valores entre 3 y 5 describen comunidades con alta heterogeneidad en sus especies, las aves presentan una diversidad de 1.867 se presenta una heterogenidad baja, en cuanto a la equidad las aves presentan una equitatividad de 0.960 considerando que el índice de equitatividad va de 0 (mayor desigualdad entre abundancias de las especies) a 1 (mayor igualdad entre abundancias de las especies) Magurran, 2004, se puede inferir que tiende a la igualdad, ya que no existen especies muy dominantes, de ahí que tienda a una igualdad entre las especies, la máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.946 lo que nos indica que este grupo no está lejos de alcanzar su máxima diversidad. En el índice de Simpson (D) los valores son de 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989), se tiene que las aves presentan una dominancia de 0.165 se presentan una dominancia baja por lo que no existen especies muy dominantes.

**El grupo faunístico de las Aves:** En el **Índice de Margalef (DMg)** los valores son de 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto (Magurran, 1989), las aves presentan una riqueza de **6.162** se tiene una riqueza alta. En el **índice Shannon-Wiener (H´)** Moreno (2001) menciona que las coberturas boscosas con periodos de conservación de más de 30 años presentarán valores por encima de 4, en este mismo sentido Caviedes (1999) afirma que valores entre 3 y 5 describen comunidades con alta heterogeneidad en sus especies, las aves presentan una diversidad de **3.215** se presenta una heterogenidad alta, en cuanto a la equidad las aves presentan una equitatividad de **0.960** considerando que el índice de equitatividad va de 0 (mayor desigualdad entre abundancias de las especies) a 1 (mayor igualdad entre abundancias de las especies) Magurran, 2004, se puede inferir que tiende a la igualdad, ya que no existen especies muy dominantes, de ahí que tienda a una igualdad entre las especies, la máxima diversidad que puede alcanzar es de **3.296** lo que nos indica que este grupo no está lejos de alcanzar su máxima diversidad. En el **índice de Simpson (D)** los valores son de 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989), se tiene que las aves presentan una dominancia de **0.043** se presentan una dominancia baja por lo que no existen especies muy dominantes

**Grupo Faunístico de los Mamíferos:** En el **Índice de Margalef (DMg)** los valores son de 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto (Magurran, 1989), los mamíferos presentan una riqueza en el Área sujeta a CUS de **2.164** se tiene una riqueza baja. En el **índice Shannon-Wiener (H´)** Moreno (2001) menciona que las coberturas boscosas con periodos de conservación de más de 30 años presentarán valores por encima de 4, en este mismo sentido Caviedes (1999) afirma que valores entre 3 y 5 describen comunidades con alta heterogeneidad en sus especies, los mamíferos presentan una diversidad de **1.841** presenta una heterogeneidad baja, en cuanto a la equidad los mamíferos presentan una equitatividad de 0.**946**

considerando que el índice de equitatividad va de 0 (mayor desigualdad entre abundancias de las especies) a 1 (mayor igualdad entre abundancias de las especies) Magurran, 2004, se puede inferir que tiende a la igualdad, ya que no existen especies muy dominantes, de ahí que tienda a una igualdad entre las especies, la máxima diversidad que puede alcanzar es de **1.946** lo que nos indica que este grupo está lejos de alcanzar su máxima diversidad. En el **índice de Simpson (D)** los valores son de 0 (baja), 0.5 (med ia) y 1 (alta) (Magurran, 1989), se tiene que los mamíferos presentan una dominancia de **0.172** se presenta una dominancia baja por lo que no existen especies muy dominantes; el índice de Simpson es influenciado por la especie más abundante.

Las memorias de cálculo desarrolladas para la estimación de los Índices de Diversidad para el Área sujeta a CUS se integran en el Anexo Memorias de Cálculo como Índices de Diversidad Fauna Área sujeta a CUS.

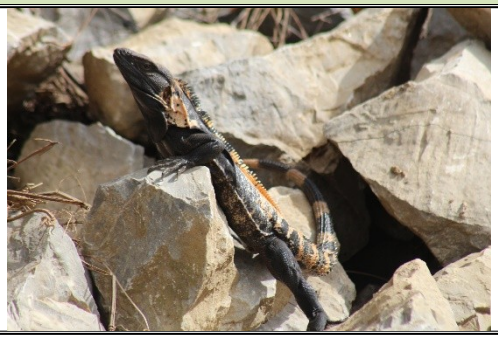
### *VII.4.5.2.2 MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN*

Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, (Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo); publicada en el D.O.F. con fecha 30 de Diciembre del 2010, del total de las especies de flora y fauna identificadas en el Área sujeta a CUS, únicamente se identificaron tres especies de flora y una especie de fauna silvestre listadas en dicha Norma.

De acuerdo con los muestreos realizados en el Área sujeta a CUS, en el caso de la flora silvestre se reportan la presencia de tres especies con estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada *Handroanthus impetiginosus y dos en Peligro de extinción* ***Dalbergia congestiflora y Platymiscium lasiocarpum*** . En el caso de la fauna silvestre se reportan la presencia de la especie la Iguana Negra (*Ctenosaura pactinata*) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la siguiente tabla se presenta la caracterización de las especies enlistadas.

**Tabla 162.- Especies de Flora y Fauna Silvestre con Estatus especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en el Área sujeta a CUS.**

| ESPECIE PRESENTE EN EL ÁREA SUJETA A CUS ENLISTADA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **FAMILIA** | **NOMBRE CIENTÍFICO** | **NOMBRE COMÚN** | **NOM-059-SEMARNAT-2010** | **IMAGEN** |
| **FLORA SILVESTRE** | | | | |
| **Fabaceae** | ***Dalbergia congestiflora*** | **Campinceran** | **P** | |

| ESPECIE PRESENTE EN EL ÁREA SUJETA A CUS ENLISTADA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **FAMILIA** | **NOMBRE CIENTÍFICO** | **NOMBRE COMÚN** | **NOM-059-SEMARNAT-2010** | **IMAGEN** |
| **Fabaceae** | ***Platymiscium lasiocarpum*** | **Cuauyautli** | **P** | |
| **Bignoniaceae** | ***Handroanthus impetiginosus*** | **Tlameyahual** | **A** | |
| **FAUNA SILVESTRE** | | | | |
| **Iguanidae** | ***Ctenosaura pactinata*** | **Iguana negra** | **Amenazada (A)** |  |

De acuerdo con las Medidas de Mitigación y/o Compensación Propuestas para el CUSTF de este Proyecto, se propone el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre ambos en atención al Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y de su Reglamento; enfocados principalmente a la adaptación de las especies a su nuevo hábitat así mismo a las especies bajo algún régimen de protección especial (NOM–059–SEMARNAT–2010) o de interés basado en sus atributos biológicos o en su aprovechamiento en la región.

### VII.4.5.3 ECOSISTEMAS

El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

**Odum** (1971) definió el **ecosistema** como "Cualquier unidad que incluya todos los organismos en un área dada interactuando con el ambiente físico, de forma que el flujo de energía lleva a definir estructuras tróficas, diversidad biótica y ciclos de materiales".

La mayor parte de la producción forestal contribuye a mantener una intrincada red de raíces y de troncos macizos, que a su vez sustentan los pesados árboles en el suelo encharcado. Debido a las altas temperaturas y a tantos tipos de insectos, hongos y bacterias, las hojas se descomponen tan rápido como caen al piso, por ello se puede observar que en cualquier momento existe únicamente una fina capa de lecho vegetal.

Las selvas tropicales pluviales contienen la mayor reserva mundial de genes, algunos de ellos muy valiosos, aún no utilizados por la sociedad humana. El enorme crecimiento de las poblaciones humanas en las regiones tropicales está causando una rápida destrucción de sus selvas. La mayor parte de las especies de la selva tropical pluvial no puede vivir separadas del complejo que integra. Se extinguen cuando se las separa de su hábitat. Para poder identificar los impactos derivados de la aplicación de las actividades humanas sobre estos ecosistemas se lleva a cabo un análisis de los servicios que brinda, para el caso del presente documento la vegetación de la Selva Baja Caducifolia presente en el predio en evaluación.

### *VII.4.5.3.1 IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PROPORCIONA EL ECOSISTEMA A NIVEL SA*

Los servicios ambientales se dice que son beneficios intangibles (aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes o productos ambientales, como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los cuales nos beneficiamos directamente, los servicios ambientales no se "utilizan" o "aprovechan" de manera directa, sin embargo nos otorgan beneficios, como tener un buen clima, aire limpio, o simplemente un paisaje bello.

Sin embargo, a pesar de este reconocimiento de los servicios ambientales y sus beneficios otorgados a la sociedad, la degradación y deterioro de los mismos es aguda e irreversible en algunos ecosistemas, es por esto, que el pago por los servicios ambientales es un esquema que pretende reconocer y valorar el papel de los ecosistemas a través de un pago que se otorga, en su mayoría, a los dueños de los recursos naturales que demuestran cambios de actitud, practicas o mejoras en favor de los recursos naturales.

Cabe señalar que la importancia del servicio ambiental depende en el grupo de población que a nivel SA resulta beneficiado por el servicio ambiental que presta el Área del proyecto, de manera que un servicio ambiental puede ser de beneficio generalizado para la población (como el servicio de captura y secuestro de dióxido de carbono) o solo se beneficia a grupo reducidos, como en el caso de ofrecimiento de uso no comerciales o porción extraíble como comida.

**Tabla 163.- Función e Importancia de los Servicios Ambientales.**

| BIEN O SERVICIO | FUNCIÓN E IMPORTANCIA |
|---|---|
| Provisión de agua | Regulación de los flujos de agua que influyen en la provisión de agua tanto para el ecosistema, como para el consumo; es decir, su importancia radica en el almacenamiento y retención del agua. |
| Captura de carbono | Regulación de la composición química de la atmosfera, es decir, el balance de niveles de CO2 y otros. |
| Generación de oxígeno | Liberación de oxígeno como resultado de la productividad primaria del sistema por fotosíntesis, y por ende de la generación de Oxígeno. |

| BIEN O SERVICIO | FUNCIÓN E IMPORTANCIA |
|---|---|
| Modulación o regulación climática | Regulación de la temperatura, la precipitación y otros procesos biológicos medidos por el clima a nivel local y global, a través de las regulaciones de gases de efectos invernadero. |
| Protección de la Biodiversidad | Hábitat para la biodiversidad, desempeñando el papel de semilleros, hábitat de especies de fauna, también la producción de materias primas, principalmente madera, leña, forraje, además de la provisión de alimentos. |
| Mitigación de efectos de desastres naturales | Amortiguamiento e integridad del ecosistema en respuesta a las fluctuaciones ambientales, brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperaciones, recuperación por sequía y otros aspectos de respuesta de habitad a los cambios ambientales, principalmente controlada por la estructura de la vegetación. |
| Captura de contaminantes y componentes naturales | Regulación de la contaminación de la atmosfera, es decir, el balance de niveles de contaminantes. |

Por otra parte, el grado de afectación se plantea en función de la disminución del valor ambiental que podría darse como resultado de la ejecución del Área del proyecto solicitado en una superficie de **45.984 ha** en comparación con la disponibilidad del recurso forestal en el SA y consecuentemente de la disponibilidad del servicio ambiental.

### *VII.4.5.3.2 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PRESTA EL ÁREA DEL PROYECTO Y QUE PUDIERAN VERSE AFECTADOS A NIVEL SA*

A cada servicio ambiental descrito anteriormente se le asignó dos o más criterios indicadores, para posteriormente valorarlos cualitativamente en tres niveles de intensidad y calificándolos numéricamente del 1 al 3. Una vez valorados los criterios individualmente para cada servicio ambiental, se sumaron las calificaciones de cada uno de ellos y posteriormente se dividió entre la calificación máxima de afectación, obteniendo un promedio de calificación. En esta evaluación se proponen los siguientes niveles de afectación, respecto a los promedios de calificación.

**Tabla 164.- Evaluación de los servicios ambientales presentes en el área del proyecto.**

| CLASIFICACIÓN | SERVICIO AMBIENTAL | INDICADOR | | CALIFICACIÓN | | | | AFECTACIÓN RELATIVA DEL CUSTF | IMPORTANCIA DEL SERVICIO A NIVEL SA | GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CUSTF A NIVEL SA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CRITERIO | NIVEL | INDIVIDUAL | SUMATORIA | MÁXIMO | PROMEDIO | | | |
| SERVICIOS DE REGULACIÓN | Regulación climática | Tamaño del predio con enfoque global | Grande | 3 | 6 | 9 | 67 | No | Medio | Baja |
| | | | Medio | 2 | | | | | | |
| | | | Chico | 1 | | | | | | |
| | | Tipo de vegetación | Selva | 3 | | | | | | |
| | | | Bosque | 2 | | | | | | |
| | | | Z. árida | 1 | | | | | | |
| | | Cobertura de la vegetación | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS DE REGULACIÓN | Conservación de los ciclos hidrológicos | Tipo de vegetación | Selva | 3 | 8 | 12 | 67 | Si | Medio | Baja |
| | | | Bosque | 2 | | | | | | |
| | | | Z. árida | 1 | | | | | | |
| | | Cobertura de la vegetación | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Ubicación en la Cuenca | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Precipitación | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS DE SOPORTE | Fijación de Nitrógeno | Presencia de especies fijadoras de nitrógeno | Alta | 3 | 2 | 6 | 33 | No | Bajo | Nulo |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Cobertura de especies fijadoras de nitrógeno | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS DE SOPORTE | Captura de Carbono | Presencia de especies maderables | Alta | 3 | 5 | 9 | 56 | Si | Medio | Bajo |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Cobertura de las especies maderables | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Crecimiento de las especies maderables | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS DE REGULACIÓN | Degradación de desechos orgánicos | Cantidad de materia orgánica en el suelo | Alta | 3 | 5 | 9 | 56 | Si | Medio | Bajo |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Producción de follaje en las plantas | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Cobertura de la vegetación | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |

| CLASIFICACIÓN | SERVICIO AMBIENTAL | INDICADOR | | CALIFICACIÓN | | | | AFECTACIÓN RELATIVA DEL | IMPORTANCIA DEL SERVICIO A | GRADO DE AFECTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CRITERIO | NIVEL | INDIVIDUAL | SUMATORIA | MÁXIMO | PROMEDIO | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS DE SOPORTE | Formación de suelo | Producción de follaje en las plantas | Alta | 3 | 6 | 9 | 67 | Si | Alto | Medio |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Tipo de vegetación | Bosque | 3 | | | | | | |
| | | | Selva | 2 | | | | | | |
| | | | Z. arida | 1 | | | | | | |
| | | Cobertura de la vegetación | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS DE REGULACIÓN | Control de la erosión | Cobertura de la vegetación | Alta | 3 | 5 | 9 | 56 | Si | Medio | Bajo |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Ubicación en la cuenca | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Precipitación | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS DE SOPORTE | Polinización de plantas | Presencia de plantas que produzcan flores | Alta | 3 | 4 | 6 | 67 | Si | Medio | Bajo |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Cercanía a zonas agrícolas | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS DE SOPORTE | Control biológico de plagas | Cercanía a zonas agrícolas | Alta | 3 | 5 | 6 | 83 | Si | Medio | Bajo |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Cobertura de la vegetación | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS CULTURALES | Paisaje y recreación | Fragmentación del hábitat | Alta | 1 | 3 | 9 | 33 | No | Bajo | Nulo |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 3 | | | | | | |
| | | Calidad del paisaje | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Estado de conservación de la vegetación | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| SERVICIOS DE SOPORTE | Conservación de la biodiversidad | Biodiversidad | Alta | 3 | 3 | 12 | 25 | No | Baja | Nulo |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Estado de conservación | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |
| | | Existencia de especies en riesgo o en peligro | Alta | 3 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 1 | | | | | | |

| CLASIFICACIÓN | SERVICIO AMBIENTAL | INDICADOR | | CALIFICACIÓN | | | | AFECTACIÓN RELATIVA DEL | IMPORTANCIA DEL SERVICIO A | GRADO DE AFECTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CRITERIO | NIVEL | INDIVIDUAL | SUMATORIA | MÁXIMO | PROMEDIO | | | |
| | | | Nula | 0 | | | | | | |
| | | Fragmentación del hábitat | Alta | 1 | | | | | | |
| | | | Media | 2 | | | | | | |
| | | | Baja | 3 | | | | | | |

Con base en la información de la tabla anterior se identifican los servicios ambientales que brinda el área del proyecto y de manera general podemos concluir que la eliminación de la vegetación generará una afectación sobre los servicios ambientales que presta el Área del proyecto en un nivel Medio, enseguida se hace una descripción de los criterios por los cuales se identifica el grado de afectación de estos que tendría lugar como consecuencia de la eliminación de la vegetación considerando para dicha situación el nivel sistema ambiental.

### ~~*VII.4.5.3.2.1*~~ *REGULACIÓN AMBIENTAL*

Los servicios ambientales o ecosistémicos de regulación del clima y la calidad del aire son valiosos aportes para la sociedad. En general, los ecosistemas mantienen flujos de materia y energía entre sí, siendo estos flujos los que afectan directamente a la temperatura y las precipitaciones, además en la mesura que existe mayor evapotranspiración aumenta la precipitación a escala local; a la par, los ecosistemas son sumideros de $CO^2$, un gas de efecto invernadero que en altas concentraciones afecta la temperatura.

La vegetación forestal presente desarrolla las funciones de captura de $CO_2$ y liberación de $O_2$ y retención de carbón. La mayor parte del oxígeno neto liberado a la atmósfera es producida en las selvas este servicio ambiental que brinda la vegetación forestal tiene una relevancia alta para todos los seres vivos. La captura de $CO_2$ a través de la vegetación contribuye a la disminución de la concentración de los gases de invernadero en la atmósfera, lo cual ayuda a la conservación de la temperatura global y por consiguiente a la conservación del régimen climático.

Este servicio ambiental en el SA es de importancia Alta y el nivel de afectación por la eliminación de la vegetación será un nivel medio, por lo tanto el grado de afectación en la SA por la eliminación de la vegetación será de un nivel MEDIO, ya que la vegetación presente en el área del predio corresponde a vegetación primaria en buen estado de conservación, con cierta presión considerando que el área donde se ubica el proyecto los últimos años ha estado sometida bajo presión antrópica por la actividad que se lleva a cabo en el lugar, causando pérdida de la cubierta vegetal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas; por lo que, **por su condición biológica actual captura 3,492.433 ton de carbono y 213.998 ton de oxígeno**.

Aunado a lo anterior el SA (7,798.038 ha) respecto al área de remoción de vegetación representa el 0.59%, sin embargo derivado de la remoción de la vegetación como medida de compensación se tiene propuesta la repoblación vegetal con 21,000 individuos en una superficie de 30.00 ha mediante la ejecución del Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre; así mismo a nivel federal se realizará el Pago al Fondo Forestal Mexicano por motivo de Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, que tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados.

*De acuerdo con lo anterior se tiene que por la Remoción de la vegetación se generará un grado de afectación Medio en la regulación ambiental que con las medidas de mitigación NO afectará significativamente a nivel SA ya que se ejecutarán las medidas compensatorias necesarias.*

### ~~*VII.4.5.3.2.2*~~ *CONSERVACIÓN DE LOS CICLOS HIDROLÓGICOS*

Este servicio ambiental es de alta importancia por su calidad, ubicación y temporalidad, considera la regulación de los flujos hidrológicos superficiales que influyan en la provisión de agua para el ecosistema, también se refiere al papel del ecosistema en la recarga de acuíferos que mantienen caudales durante la época de seca, la purificación del agua y el control de la erosión por lo que este servicio es de alta importancia por su calidad, cantidad, ubicación y temporalidad.

Este servicio ambiental en el SA es de importancia Alta y el nivel de afectación por la superficie de la remoción de la vegetación será un nivel alto, por lo tanto, el grado de afectación en el SA por la remoción de la vegetación será de un nivel Medio , ya que hipotéticamente se dejará de aprovechar el volumen de agua que escurre hacia las partes bajas debido a que no existiría vegetación que interceptará las gotas de lluvia, se le considera este nivel considerando la dimensión del área de remoción de vegetación así el tipo vegetación del ecosistema de SBC que presenta dos estaciones bien marcadas, durante la época de lluvias presentan follaje y se torna un color verde y durante la época de secas pierde su follaje y se torna un color grisáceo, al igual que su estrato herbáceo que se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas.

Para compensar los impactos a generar por la remoción de la vegetación se tiene contemplado las siguientes medidas de prevención, mitigación y/o compensación:

a) El predio del Proyecto contempla la modificación de los escurrimientos superficiales, es por ello por lo que se construirán obras de conducción de los cauces de las corrientes intermitentes, para que las aguas arriba puedan ser conducidas hacia aguas abajo hacia sus drenes naturales.
b) Con la remoción de la vegetación, se generará una pérdida de escurrimiento e infiltración, sin embargo, con la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, las Terrazas individuales y zanjas trincheras en curvas de nivel se recuperarán los volúmenes del escurrimiento y de la infiltración que se generará por la remoción de la vegetación.

*De acuerdo con lo anterior se tiene que por la remoción de la vegetación se generará un grado de afectación Alta en la conservación de los ciclos hidrológicos que con las medidas de mitigación propuestas NO afectará significativamente a nivel SA.*

### *VII.4.5.3.2.3 FIJACIÓN DE NITRÓGENO*

Las funciones de almacenamiento, reciclado interno, procesamiento y adquisición de nutrientes mediante la fijación de nitrógeno, fósforo y potasio, y otros elementos que realiza la vegetación existente en donde se realizara la remoción de la vegetación, se identifican como un servicio ambiental de muy alta importancia, ya que es partir de esta función que quedan disponibles para las distintas etapas de la cadena trópica, en la que, desde luego incluye al ser humano.

Este servicio ambiental en el SA es de importancia Alto y el nivel de afectación por la remoción de la vegetación será un nivel baja, por lo tanto, el grado de afectación en el SA por la remoción de la vegetación será de un nivel ALTO.

*De acuerdo con lo anterior se tiene que por la remoción de la vegetación se generará un grado de afectación Alto en la fijación de nitrógeno que con las medidas de mitigación propuestas se tendrá un efecto benéfico a nivel SA.*

### *VII.4.5.3.2.4 CAPTURA DE CARBONO*

La captación de carbono atmosférico se realiza a través de los sistemas vegetales que lo convierten en moléculas orgánicas mediante la fotosíntesis; sin embargo, al mismo tiempo que capturan el carbono de ese reservorio, lo liberan por medio de los procesos naturales de respiración, declinación y muerte. Lo anterior, depende del tipo de vegetación, especies de plantas, estructura y estadio de la vegetación, así como del tipo de suelo y factores climáticos.

Este servicio ambiental en el SA es de importancia media y el nivel de afectación por la remoción de la vegetación será un nivel medio, por lo tanto, el grado de afectación en el SA por la remoción de la vegetación será de un nivel medio, ya que la vegetación presente en el área del proyecto corresponde a vegetación forestal, la cual en los últimos años ha estado sometida bajo presión antrópica por la actividad que se lleva a cabo en el lugar, causando pérdida de la cubierta vegetal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas ; por lo que, por su condición biológica actual captura en la parte aérea y en el suelo un total de 3,492.433 ton de carbono y 213.998 ton de oxígeno.

Aunado a lo anterior derivado de la remoción de la vegetación como medida de compensación se tiene propuesta la repoblación vegetal con 21,000 individuos en una superficie de 30.00 ha mediante la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestre.

*De acuerdo con lo anterior se tiene que por la remoción de vegetación se generará un grado de afectación medio en la captura de carbono que con las medidas de mitigación propuestas NO afectará significativamente a nivel SA.*

### *VII.4.5.3.2.5 DEGRADACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS*

La cubierta vegetal, y los animales que habitan en ella, realizan una aportación constante de materia orgánica que es la fuente formadora del suelo y la conservación de su fertilidad.

Este servicio ambiental que presta el área del proyecto donde se removerá la vegetación sobre el SA es de importancia media y el nivel de afectación por el predio será un nivel medio, por lo tanto, el grado de afectación en el SA por la remoción de vegetación será de un nivel Medio, ya que la vegetación presente en el Área del proyecto corresponde a vegetación forestal primaria en buen estado de conservación aunque en algunas partes se observó en estado de degradación, durante los trabajos en campo se observó que en la zona donde se ubica el Área del proyecto existen terrenos agropecuarios y de uso minero, estas actividades han causado la pérdida de la cubierta vegetal forestal y el desplazamiento de la fauna silvestre.

Aunado a esto la vegetación del ecosistema SBC presenta dos estaciones bien marcadas, durante la época de lluvias presenta follaje y se torna un color verde y durante la época de secas pierde su follaje y se torna un color grisáceo, al igual que su estrato herbáceo que se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas.

Sin embargo, derivado de la remoción de vegetación como medida de compensación se tiene propuesto que el material vegetal residual y que no sea aprovechado deberá ser triturado y/o picado y se incorporará al suelo rescatado o removido, con objeto de promover su incorporación como materia orgánica que posteriormente utilizarlo en la repoblación vegetal.

*De acuerdo con lo anterior se tiene que por la remoción de vegetación se generará un grado de afectación Medio en la degradación de desechos orgánicos que con las medidas de mitigación propuestas NO afectará significativamente a nivel SA.*

### *VII.4.5.3.2.6 FORMACIÓN DE SUELO*

La formación de suelo es resultado del material parenteral, el relieve, el tiempo, el clima y los seres vivos. Los tres primeros factores desempeñan un rol pasivo, mientras que el clima y los seres vivos participan activamente en la formación del suelo.

Este servicio ambiental que presta el área del predio en el SA es de importancia alta y el nivel de afectación por la remoción de vegetación será un nivel alto, por lo tanto, el grado de afectación en el SA por el área del predio será de un nivel Medio, ya que derivado de la remoción de vegetación como medidas de prevención, mitigación y/o compensación se tiene propuesto lo siguiente:

- De acuerdo con el diseño del proyecto, la superficie que será ocupada por las obras del **Proyecto Bancos de materiales y obras auxiliares capela primera etapa ocuparán 45.984 ha de SBC,** sin embargo por cuestiones de la topografía del terreno (rodamiento de material removido pendiente abajo) y para garantizar no afectar superficie forestal sin la autorización correspondiente y **como una medida preventiva se tomó la decisión de someter toda la superficie a la evaluación de la eliminación de la vegetación** además de considerarla como área de posible crecimiento futuro.

- El desmonte y despalme se realizará de manera gradual en un periodo de 10 años, conforme a las necesidades del proyecto.

- Derivado de la remoción de vegetación del presente proyecto se propone restaurar una superficie de 30.00 ha degradadas la cual ha estado sometida a actividades agropecuarias, la restauración se realizará mediante la repoblación vegetal con 21,000 individuos rescatados y reproducidos en vivero, esta se llevará a cabo en conjunto con obras de conservación de suelos como terrazas individuales y zanjas trincheras en curvas de nivel. El Programa y las obras de conservación favorecerá al recurso forestal suelo ya que ayudaran a retener los azolves, reducir la erosión hídrica y favorecerá al desarrollo de las especies vegetales a establecer. Así mismo también favorecerá al recurso forestal Agua, ya que la cobertura vegetal determina la capacidad de suelo para infiltrar agua de tal forma que entre mayor sea la cobertura vegetal del terreno, menor será la cantidad de agua que escurra; la Infiltración está más relacionada con el movimiento del agua en la parte edáfica del suelo donde tiene lugar el desarrollo radicular de las plantas y las obras incrementan la infiltración del agua de lluvia y controlar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales.

- Los trabajos de remoción de la vegetación se realizarán única y exclusivamente en el área autorizada para la realización del proyecto, n o impactar áreas fuera de la zona autorizada, se asignará un responsable técnico capacitado para verificar que se estén llevando de manera adecuada todas y cada una de las medidas preventivas y de mitigación, se demarcará de forma previa a los trabajos el área del proyecto por intervenir, y el material de suelo orgánico y/o vegetal removido y recuperado del despalme se almacenará en sitios temporales y seguros, con el objeto de ser utilizado posteriormente en los trabajos de restauración en el sitio propuesto.

- Promover la protección y conservación del suelo con el fin de minimizar la perdida de suelo y no provocar la erosión, mediante la prohibición de almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos, a los cauces de los arroyos intermitentes, se construirán obras de protección para los cauces de los escurrimientos superficiales.

- Para el desarrollo de las obras, se requerirá de cortes significativos para el desarrollo de los caminos, por lo que se realizará con las mejores técnicas para evitar la generación de tierras frágiles.

- Se realizará una modificación relevante en la topografía por la construcción de los caminos, y en la geología natural del terreno toda vez que la actividad a desarrollar es de ampliación de un camino, sin embargo, con las actividades de restauración se minimizará dicha modificación.

- El promovente no prevé desmontar el Área del proyecto en su totalidad, por lo que destinara áreas a conservación, y los caminos a realizar se realizarán conforme la topografía del Área del proyecto.

*De acuerdo con lo anterior se tiene que por la remoción de la vegetación se generará un grado de afectación Medio en la formación de suelo que con las medidas de mitigación propuestas NO afectará significativamente a nivel SA.*

### *VII.4.5.3.2.7 CONTROL DE LA EROSIÓN*

Este servicio ambiental involucra la función de prevención de la pérdida de suelo por viento, escorrentía y otros procesos de remoción.

Este servicio ambiental que presta el área del proyecto en el SA es de importancia alta y el nivel de afectación por la remoción de la vegetación será un nivel alto, por lo tanto, el grado de afectación en el SA por la remoción de la vegetación será de un nivel alto, ya que derivado de la remoción de la vegetación como medidas de prevención, mitigación y/o compensación se tiene propuesto lo siguiente:

- De acuerdo con el diseño del proyecto, la superficie que será ocupada por la **Construcción de los Bancos de materiales y obras auxiliares capela primera etapa 45.984 ha de SBC,** sin embargo por cuestiones de la topografía del terreno (rodamiento de material removido pendiente abajo) y para garantizar no afectar superficie forestal sin la autorización correspondiente y **como una medida preventiva se tomó la decisión de someter toda la superficie a la evaluación de la eliminación de la vegetación** además de considerarla como área de posible crecimiento futuro, y áreas de protección y amortiguamiento de bancos.
- El desmonte y despalme se realizará de manera gradual en un periodo de 5 años, conforme a las necesidades del proyecto.

- Derivado de la remoción de la vegetación del presente proyecto se propone restaurar una superficie de 30.00 ha degradadas la cual ha estado sometida a actividades agropecuarias, la restauración se realizará mediante la repoblación vegetal con 21,000 individuos rescatados y reproducidos en vivero, esta se llevará a cabo en conjunto con obras de conservación de suelos como 21,000 terrazas individuales y zanjas trincheras en curvas de nivel. El Programa y las obras de conservación favorecerá al recurso forestal suelo ya que ayudaran a retener los azolves, reducir la erosión hídrica y favorecerá al desarrollo de las especies vegetales a establecer. Así mismo también favorecerá al recurso forestal Agua, ya que la cobertura vegetal determina la capacidad de suelo para infiltrar agua de tal forma que entre mayor sea la cobertura vegetal del terreno, menor será la cantidad de agua que escurra; la Infiltración está más relacionada con el movimiento del agua en la parte edáfica del suelo donde tiene lugar el desarrollo radicular de las plantas y las obras incrementan la infiltración del agua de lluvia y controlar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales.
- Los trabajos de remoción de vegetación se realizarán única y exclusivamente en el área autorizada para la realización del proyecto, no impactar áreas fuera de la zona autorizada, se asignará un responsable técnico capacitado para verificar que se estén llevando de manera adecuada todas y cada una de las medidas preventivas y de mitigación, se demarcará de forma previa a los trabajos en el área de remoción de vegetación a intervenir, y el material de suelo orgánico y/o vegetal removido y recuperado del despalme se almacenará en sitios temporales y seguros, con el objeto de ser utilizado posteriormente en los trabajos de restauración en el sitio propuesto.
- Promover la protección y conservación del suelo con el fin de minimizar la perdida de suelo y no provocar la erosión, mediante la prohibición de almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos, a los cauces de los arroyos intermitentes, se construirán obras de protección para los cauces de los escurrimientos superficiales.

*De acuerdo con lo anterior se tiene que por la remoción de la vegetación se generará un grado de afectación Alto en el control de la erosión que con las medidas de mitigación propuestas NO afectará significativamente a nivel SA.*

### *VII.4.5.3.2.8 PAISAJE Y RECREACIÓN*

Un paisaje se define como la superficie o porción de terreno heterogénea compuesta por una agrupación de ecosistemas (interrelacionados o interactivos entre sí) que se repite de igual forma a través de dicha superficie (siguiendo un patrón) y que comparte un mismo tipo de interacciones o flujos entre los ecosistemas de la agrupación, los mismos clima y geomorfología, y un mismo régimen de perturbaciones.

Este servicio ambiental también se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreacionales tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo.

Este servicio ambiental que presta el área del proyecto con relación en el SA es de importancia baja y el nivel de afectación por el Área del proyecto será un nivel bajo, por lo tanto, el grado de afectación en el SA por el Área del proyecto será de un nivel nulo, ya que la vegetación presente en el área del proyecto corresponde a vegetación forestal primaria, en el Área del proyecto no se llevan cabo actividades recreativas (ecoturismo, pesca deportiva, etc).

Las acciones del desmonte y despalme darán lugar al deterioro de la calidad visual del paisaje en el Área del proyecto, aunando a lo anterior, se contemplan las siguientes medidas de prevención, mitigación y/o compensación:

- Las obras de repoblación vegetal fomentarán la restauración del esquema paisajístico previo al proyecto.

- Derivado de la remoción de la vegetación del presente proyecto se propone restaurar una superficie de 30.00 ha, mediante el Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestres, con el cual se realizará la repoblación vegetal con 21,000 individuos rescatados y reproducidos en vivero, este se llevara a cabo en conjunto con 7,500 m de zanjas trincheras en curvas de nivel y 21,000 terrazas individuales, para estas obras se considerar al recurso suelo y agua como los elementos más importantes de administrar, ya que retiene los azolves, reduce la erosión hídrica y favorece al desarrollo de las especies vegetales a establecer.
- El desmonte y despalme se realizará de manera gradual conforme a las necesidades del proyecto.
- Los trabajos de remoción de vegetación se realizarán única y exclusivamente en el área autorizada para la realización del proyecto, no impactar áreas fuera de la zona autorizada, se asignará un responsable técnico capacitado para verificar que se estén llevando de manera adecuada todas y cada una de las medidas preventivas y de mitigación, se demarcará de forma previa a los trabajos el área a intervenir, y el material de suelo orgánico y/o vegetal removido y recuperado del despalme se almacenará en sitios temporales y seguros, con el objeto de ser utilizado posteriormente en los trabajos de restauración en el sitio propuesto.

*De acuerdo con lo anterior se tiene que por la remoción de la vegetación se generará un grado de afectación Nulo en el Paisaje y recreación, que con las medidas de mitigación NO afectará significativamente a nivel SA.*

### *VII.4.5.3.2.9 CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD*

La diversidad biológica o biodiversidad es "*la variabilidad de organismos vivos de todas las clases, incluida la diversidad dentro de las especies, entre las especies y de los ecosistemas*" (Convenio de Diversidad Biológica). La conservación y el uso sostenible de la biodiversidad son elementos clave para avanzar hacia un modelo de economía verde y un desarrollo sostenible, que minimice el impacto de las actividades humanas y reconozca el valor y la relevancia que tienen los servicios de los ecosistemas para el desarrollo y el bienestar.

Este servicio ambiental que presta el área del proyecto en el SA es de importancia baja y el nivel de afectación por la remoción de la vegetación será un nivel Alto, por lo tanto, el grado de afectación en el SA por la remoción de la vegetación será de un nivel Alto, ya que la vegetación presente en el área del proyecto corresponde a vegetación primaria forestal en buen estado, la cual en los últimos años ha estado sometida bajo presión antrópica por la actividad que se lleva a cabo en el lugar, causando pérdida de la cubierta vegetal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas; esto ha repercutido en el desplazamiento de la fauna.

Las acciones del desmonte y despalme darán lugar a la pérdida de una porción del hábitat en la zona de manera permanente, sin embargo, aunado a lo anterior se proponen las siguientes medidas de prevención, mitigación y/o compensación:

- Restaurar una superficie de 30.00 ha con la repoblación vegetal con 21,000 individuos mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestres, este se llevará a cabo en conjunto con 21,000 terrazas individuales y 7,500 m de zanjas trincheras en curvas a nivel.
- Para la fauna se implementará el programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre enfocado principalmente a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a las especies de lento desplazamiento.
- Se implementarán acciones preventivas como colocar un anuncio alusivo para su protección y conservación de la biodiversidad.

- El desmonte y despalme se realizará de manera gradual conforme a las necesidades del proyecto.
- Los trabajos de remoción de vegetación se realizarán única y exclusivamente en el área autorizada para la realización del proyecto, no impactar áreas fuera de la zona autorizada, se asignará un responsable técnico capacitado para verificar que se estén llevando de manera adecuada todas y cada una de las medidas preventivas y de mitigación, se demarcará de forma previa a los trabajos el área a intervenir, y el material de suelo orgánico y/o vegetal removido y recuperado del despalme se almacenará en sitios temporales y seguros, con el objeto de ser utilizado posteriormente en los trabajos de restauración en el sitio propuesto.

*De acuerdo con lo anterior se tiene que por la remoción de la vegetación se generará un grado de afectación Nulo en la conservación de biodiversidad que con las medidas de mitigación propuestas NO afectará significativamente a nivel SA.*

La estructura del SA en área de influencia del proyecto se encuentra constituido fundamentalmente en su parte biótica por Selva Baja Caducifolia (SBC), así como la diversidad de especies de fauna silvestre que depende de manera directa de la existencia y grado de conservación del componente flora para su subsistencia. El SA en su parte abiótica se encuentra representado por su geomorfología y suelos, que, de acuerdo con sus características reportadas por el INEGI, su uso más adecuado es el forestal.

El medio socioeconómico se encuentra representado por la existencia de actividades como la agricultura, ganadería, minería y cambios de uso del suelo, que inciden sobre el bosque, creando un estado en el ambiente de presión de la frontera agrícola y pecuaria con la forestal, así como la fragmentación de hábitat; modificando o disminuyendo la cobertura vegetal; la disminución de la regeneración natural y la disminución de la biodiversidad. En contraste con los niveles de pobreza en la zona, la falta de oportunidad, la inexistencia de fuentes de empleo, los bajos niveles de alfabetismo, altas tasas de emigración, que en conjunto sólo incrementan el nivel de presión sobre los recursos naturales.

El SA presenta un grado de deterioro natural que tiende a elevarse en algunas coberturas vegetales debido a una histórica pero constante deforestación, así como la constante presión de desarrollo de actividades agrícolas, mineras y de habitación derivado de las poblaciones allí existentes que gradualmente están creciendo y demandando diversos recursos naturales y una transformación gradual y acelerada del área natural para poder así obtener los beneficios sociales y económicos exigidos por los habitantes.

En este contexto el proyecto en sus diferentes etapas y dimensiones no afectará de manera significativa al ecosistema presente en la región; puesto que, se ejecutará todas y cada una de las medidas de mitigación pertinentes y por el contrario, se espera que el desarrollo local y regional se vea altamente beneficiado por la implementación adecuada del proyecto fomentando una cultura ambiental y de manejo sustentable.

Las afectaciones que supone el proyecto en las poblaciones vegetales y faunísticas se verán disminuidas gracias a las prácticas de restauración. Así como la emigración temporal de la fauna debido a la pérdida de su hábitat se verá restablecida con el tiempo, las actividades de restauración y el adecuado manejo de dichas áreas que en su conjunto serán capaces de proveer los servicios ambientales que las poblaciones locales requieren para su prospero desarrollo. Los ecosistemas también del área están entrelazados con las actividades socioeconómicas y culturales de la gente que ahí habita. Un ejemplo de esto es que algunas especies vegetales se utilizan en la construcción rural, como fuente de energía o como materia prima para la producción de artesanías que mantienen con vida los usos y costumbres propios del área, que proporcionan identidad a los pobladores. En este rubro, los elementos culturales, religiosos y sociales de la región valorados por su interés individual y su peculiaridad a título individual, no se verán afectados por la implementación del proyecto, en su caso se verán indirectamente beneficiados por la mayor entrada de recursos económicos que éste proveerá, sobre todo al municipio como impuestos y licencias. Los monumentos

arquitectónicos valorados como de interés histórico y cultural por su peculiaridad histórica, monumental y cultural tampoco tendrán afectación por el proyecto.

El proyecto se ubica en una superficie que fue originalmente forestal que de manera natural y con las actividades antrópicas ancestrales y actuales han ido transformándose, fragmentando o disminuyendo algún tipo de vegetación por la presión para la obtención de recursos benéficos para el hombre.

## CONCLUSIÓN

Los servicios ambientales están entre los beneficios más importantes que proporcionan las áreas con vegetación forestal, en el caso específico que nos ocupa, consideramos que el proyecto que se somete a evaluación no pone en riesgo la estabilidad de los servicios ambientales.

Hay afectaciones en este rubro debido a que se fragmenta y modifica la vegetación existente en el área del proyecto. Las actividades del desmonte y despalme constituyen actividades impactantes para la disminución de las existencias arbóreas y arbustivas, es decir se modificarán el entorno por las obras que se pretenden construir, más no se pone en riesgo la estabilidad de la zona.

Después de analizar los diferentes servicios ambientales que serán afectados por el proyecto, se considera que serán afectados únicamente de manera paulatina y con una intensidad y magnitud de media a alta hacia estos servicios; Asimismo, dada la naturaleza del proyecto, se pretende mejorar la cobertura forestal con la reubicación de las especies de flora rescatadas, mejorando así, la estructura horizontal y vertical de los ecosistemas e incrementando en el largo plazo, los servicios ambientales hidrológicos y captura de carbono.

## VII.4.6 PAISAJE

Un paisaje se define como la superficie o porción de terreno heterogénea compuesta por una agrupación de ecosistemas (interrelacionados o interactivos entre sí) que se repite de igual forma a través de dicha superficie (siguiendo un patrón) y que comparte un mismo tipo de interacciones o flujos entre los ecosistemas de la agrupación, los mismos clima y geomorfología, y un mismo régimen de perturbaciones.

**Tabla 165.- Valoración de la Calidad y Fragilidad del Paisaje en el Área del proyecto.**

| ELEMENTO POR VALORAR | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Morfología | Por el tipo de relieve, escarpado, pero que no es único ni dominante o absolutas en el paisaje. |
| Vegetación | Vegetación forestal principalmente primaria en buen estado de conservación. |
| Agua | No es el factor dominante en el paisaje y, aunque existen corrientes intermitentes que desembocan el Rio Balsas estos son parte de las líneas del paisaje, y no forman elementos contrastantes como cascadas, rápidos o escarpes agudos. |
| Color | El color es un elemento cambiante en las dos épocas del año; sequía y lluvias. Pasa de gris a verdes de diferentes tipos. |
| Fondo Escénico | El área del proyecto presenta varios planos escénicos. |
| Rareza | El paisaje es relativamente común en las vertientes de la cuenca donde se ubica el Área del proyecto. |
| Actuación Humana | En la zona de influencia se presentan actividades agropecuarias (principalmente agricultura), antropogénicas y mineras. |

El paisaje visual se ha establecido como un recurso básico, de interés económico, tratado como parte esencial y recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico. La investigación empírica de la calidad estética de un entorno muestra que los valores estéticos son los más importantes entre el grupo de los valores cultural-recreativos en los ambientes naturales.

### VII.4.6.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PAISAJE

La calidad paisajística o la calidad visual de un paisaje se refiere al grado de excelencia de este, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia o su estructura actual se

conserve. El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de las características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje.

En la aplicación del modelo de Calidad se emplean variables que definen la calidad paisajística entre ellas la fisiografía, vegetación, usos de suelo, presencia de agua y grado de humanización entre otras.

**Tabla 166.- Modelo para la evaluación de la Calidad Visual del Paisaje.**

<table>
<tr><td>Desnivel</td><td rowspan="2">Calidad fisiográfica</td><td rowspan="3">Calidad intrínseca</td><td rowspan="5">Calidad visual del paisaje</td></tr>
<tr><td>Complejidad topográfica</td></tr>
<tr><td></td><td>Presencia de cuerpos de agua</td></tr>
<tr><td>Diversidad de la vegetación</td><td rowspan="2">Calidad de la cubierta vegetal</td></tr>
<tr><td>Calidad visual de la vegetación</td><td rowspan="2">Grado de humanización</td></tr>
<tr><td colspan="2">Rutas y caminos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Núcleos urbanos</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

De la misma manera en los criterios para la evaluación de la calidad escénica del Bureau of Land Management of USA se mencionan a la geomorfología, las formaciones de agua, la vegetación y las estructuras como caracteres del paisaje que permiten valorar la calidad actual del paisaje. La variedad de clases es obtenida clasificando el paisaje dentro de diferentes grados de variedad, esto determina aquellos paisajes que son más importantes y aquellos que son menos valiosos desde el punto de vista de la calidad escénica.

### VII.4.6.2 CALIDAD FISIOGRÁFICA

La calidad fisiográfica de la unidad del paisaje se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad unidades más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por formas llanas. Desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel:

**Tabla 167.- Calidad Fisiográfica.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Menor calidad** | Clase 1 | Desnivel <5 m | Valor asignado 1 |
| | Clase 2 | Desnivel entre 5 y 10 m | Valor asignado 2 |
| | Clase 3 | Desnivel entre 10 y 20 m | Valor asignado 3 |
| **Mayor calidad** | Clase 4 | Desnivel >20 m | Valor asignado 4 |

El Área del proyecto se ubica en las Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, dentro de la Subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses con una topoforma de Lomerio Típico y Sierra de Cumbres Tendidas, de acuerdo a la evaluación del Área del proyecto podemos decir que existe diferencias pronunciadas entre cada una de las unidades topográficas ya que presenta una altitud mínima de 1,160.08 m y una altitud máxima de 1,343.64 m por lo que existe una diferencia de 183.56 m, por lo que en el Área de CUSTF predominan las formas medianamente escarpadas y por lo cual podemos concluir que el desnivel es >20 m por lo que le asignamos un valor de 4.

**Proyección 14.- Ubicación del Área del proyecto respecto a las Provincias Fisiográficas.**

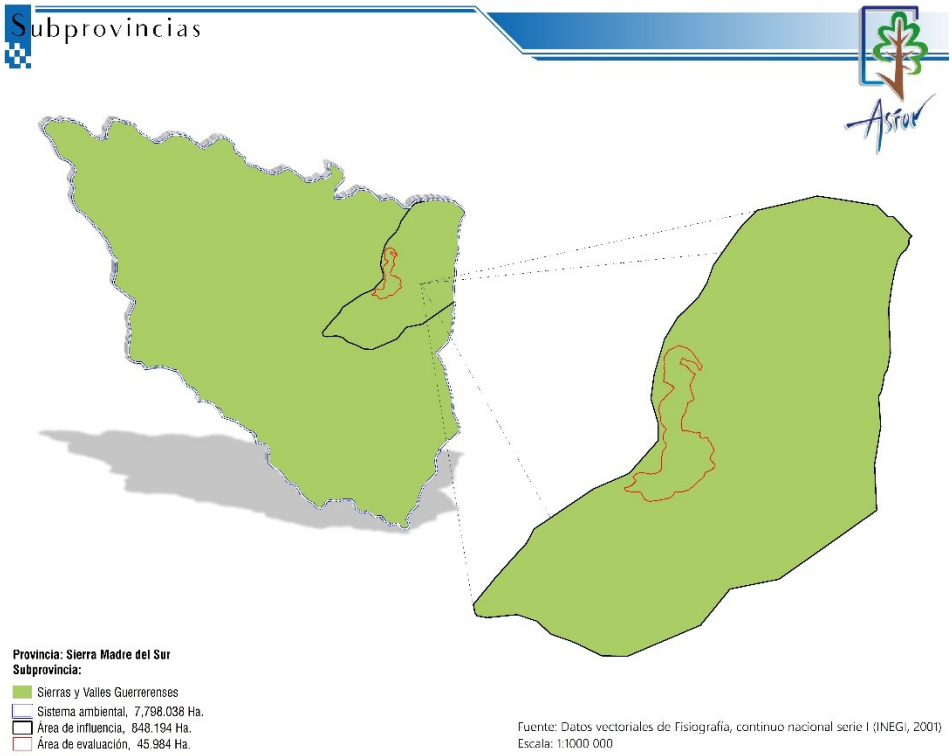
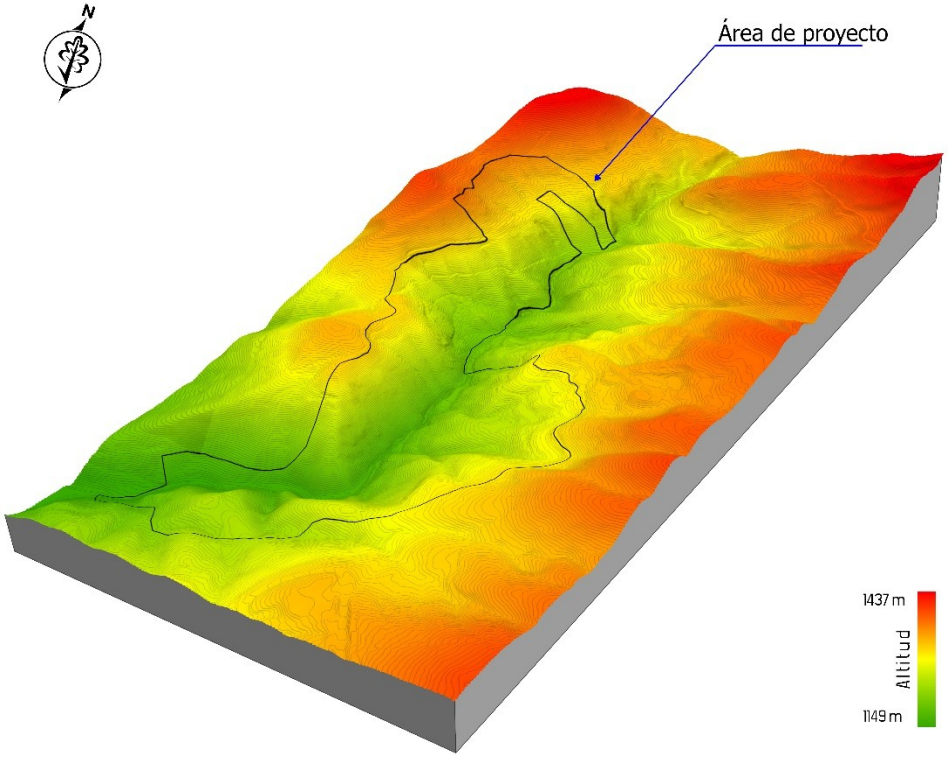



**Imagen 36.- Proyección 3D del Relieve en el Área del proyecto.**



### *VII.4.6.2.1 CALIDAD DE LA COMPLEJIDAD TOPOGRÁFICA*

La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. En función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las unidades de paisaje definidas se ha realizado una clasificación de éstas, asignando mayor valor a aquellas unidades de paisaje que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

**Tabla 168.- Calidad de la Complejidad Estructural.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Menor calidad | Clase 1 | Formas simples | Valor asignado 1 |
| | Clase 2 | | Valor asignado 2 |
| | Clase 3 | | Valor asignado 3 |
| Mayor calidad | Clase 4 | Formas complejas | Valor asignado 4 |

De acuerdo con lo anterior, podemos decir que en el Área del proyecto presenta formas complejas en su estructura (Imagen 7) ya que se trata de un relieve donde predominan las formas medianamente relieve medianamente escarpados por lo que podemos asignarles un valor de 4.

**Imagen 37.- Proyección 3D de la Complejidad Topográfica del Área del proyecto.**

### VII.4.6.3 CALIDAD DE LA VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO

La vegetación y los usos del suelo son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se han tenido en cuenta la diversidad de formaciones, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico en este territorio la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar, la calidad visual de cada formación, en la que se considerará mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno.

#### *VII.4.6.3.1 DIVERSIDAD DE FORMACIONES:*

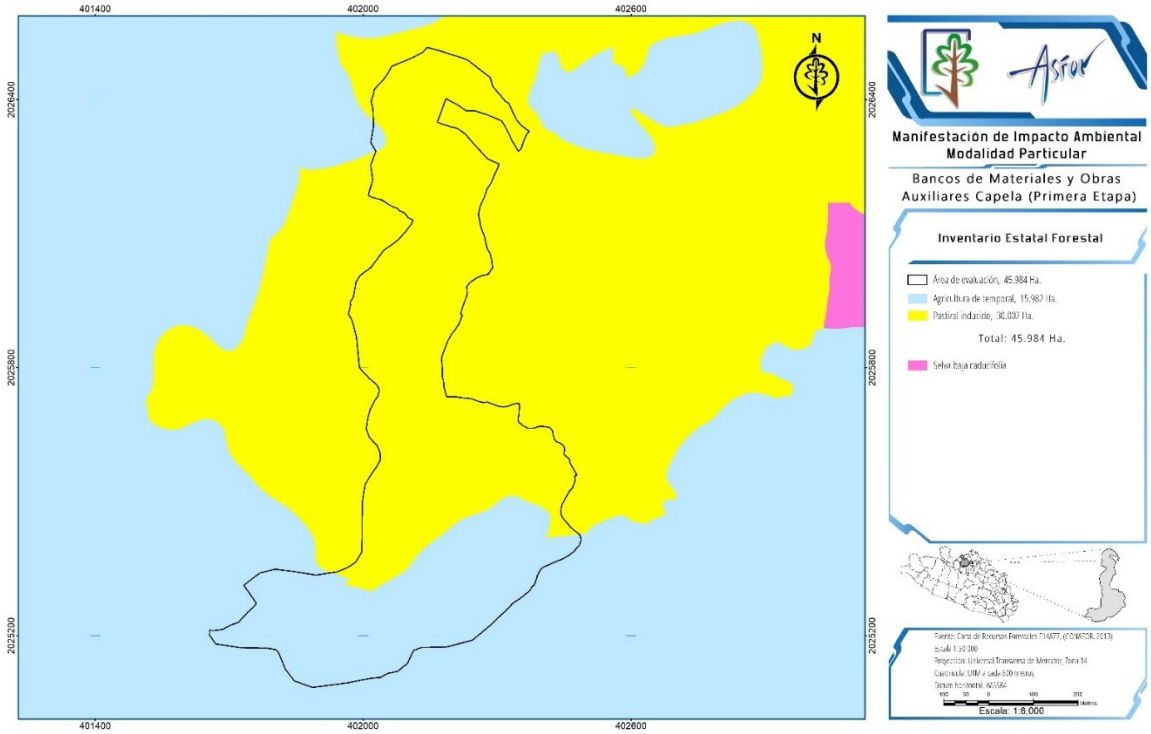
Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos. La diversidad de cultivos de verano e invierno, como de barbechos cubiertos y desnudos es deseable. La diversidad de formaciones se ha agrupado en cuatro clases:

**Tabla 169.- Calidad de la Vegetación y Usos del Suelo.**

| | | |
|---|---|---|
| **Menor calidad** | Clase 1 | Valor asignado 1 |
| | Clase 2 | Valor asignado 2 |
| | Clase 3 | Valor asignado 3 |
| **Mayor calidad** | Clase 4 | Valor asignado 4 |

La zona se distingue por estar cubierta con formaciones de vegetación nativa correspondiente al ecosistema de SBC, así como otros usos no forestales como se presenta en el siguiente plano:

**Plano 106.- Uso de Suelo y Vegetación presente en el Proyecto.**



De acuerdo con los recorridos en campo, la vegetación presente en el Área del proyecto corresponde principalmente a vegetación forestal primaria en buen estado de conservación, durante los trabajos en campo se observó que en la zona de influencia se han llevado a cabo actividades agropecuarias y mineras que han originado la pérdida de la cubierta vegetal forestal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas. De acuerdo con lo anterior le asignamos un valor de 3 por presentar diferentes formaciones de vegetación nativa de los ecosistemas de SBC.

- *La Selva Baja Caducifolia (SBC*) se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). 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.

### *VII.4.6.3.2 CALIDAD VISUAL DE LAS FORMACIONES VEGETALES*

Se valora con mayor calidad la vegetación autóctona, el matorral con ejemplares arbóreos y los cultivos tradicionales. En función de este criterio se han establecido cuatro clases:

**Tabla 170.- Calidad de las Formas Vegetales.**

| | | |
|---|---|---|
| **Menor calidad** | Clase 1 | Valor asignado 1 |
| | Clase 2 | Valor asignado 2 |
| | Clase 3 | Valor asignado 3 |
| **Mayor calidad** | Clase 4 | Valor asignado 4 |

La vegetación forestal presente en el Área del proyecto corresponde al ecosistema de SBC, y está conformada por especies primarias, por lo que le asignamos una clase y un valor de 3.

**Fotografía 29.- Formaciones Vegetales de la SBC.**

### VII.4.6.4 CALIDAD DE LA PRESENCIA DE AGUA

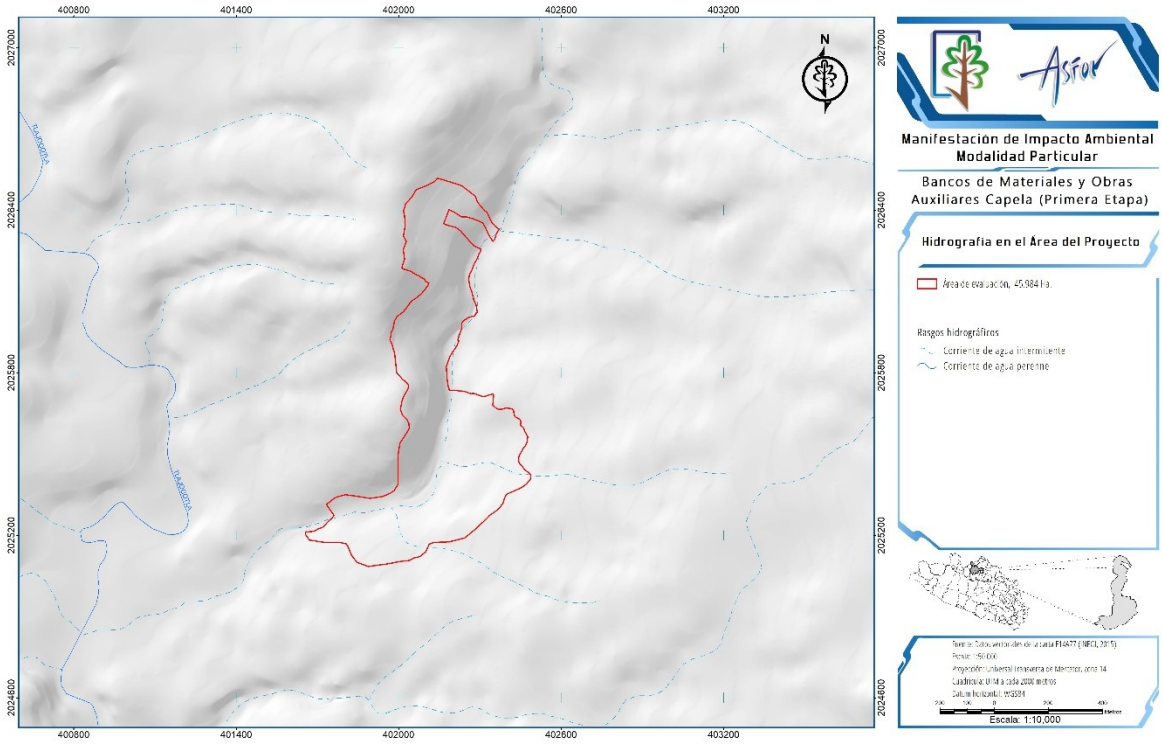
La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad, no aquella que, aunque esté no es un elemento dominante en la misma.

**Tabla 171.- Calidad para la Presencia de Agua.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Menor calidad** | Clase 1 | Ausencia | Valor asignado 0 |
| **Mayor calidad** | Clase 2 | Presencia | Valor asignado 1 |

En el Área del proyecto existen 3 corrientes de agua intermitentes, las cuales solo presentan agua en épocas de lluvias, su aporte cesa cuando el nivel freático desciende por debajo del fondo del cauce. Es importante mencionar que derivado de la eliminación de la vegetación y la construcción del Proyecto no se contempla la modificación de los escurrimientos superficiales, sin embargo, se realizarán las obras de drenaje y protección a los cauces pluviales correspondientes, y deberá evitarse siempre en lo posible de forma permanente. Por lo cual le asignamos un valor de 1, ya que hay presencia de escurrimientos de agua en el Área del proyecto.

**Plano 107.- Escurrimiento Intermitentes Presente en el Área del proyecto.**




### VII.4.6.5 CALIDAD DEL GRADO DE HUMANIZACIÓN

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población.

### VII.4.6.5.1 CALIDAD DE LA DENSIDAD DE RUTAS

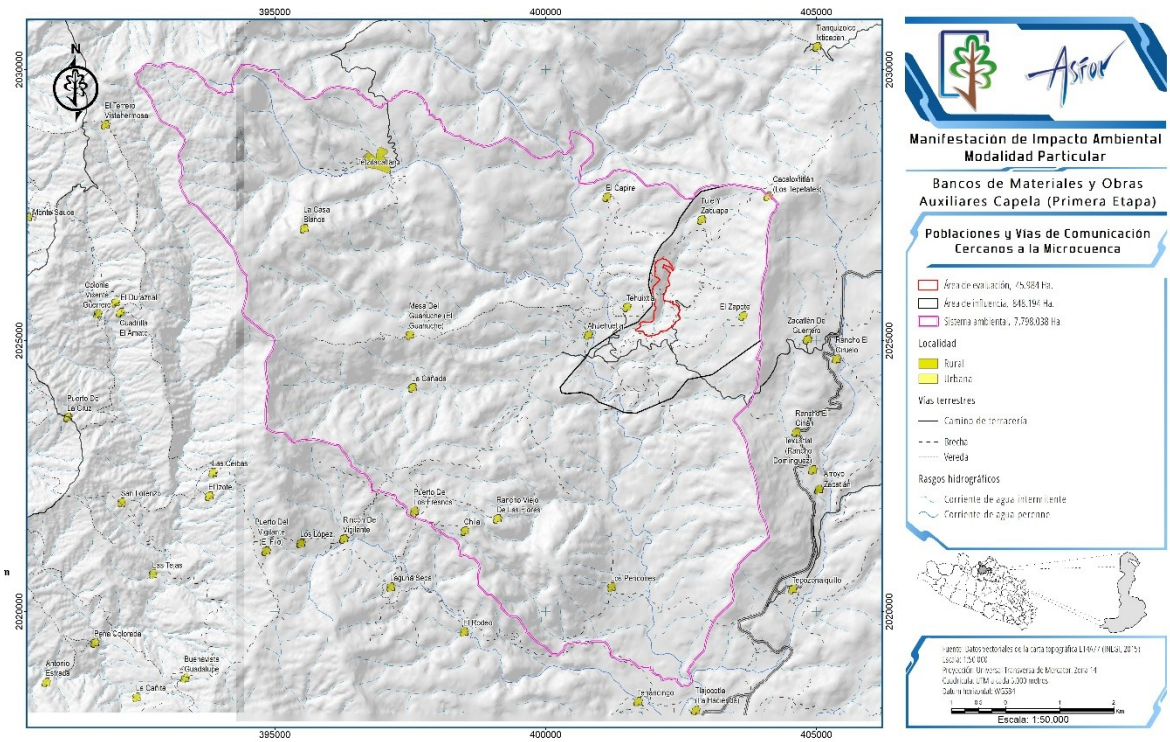
Se ha restado más calidad a las unidades con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras, dando mayor peso a la red viaria principal (rutas nacionales y provinciales asfaltadas), que por sus mayores exigencias constructivas resultan más conspicuas que los caminos vecinales, más fácilmente disimulables.

**Tabla 172.- Calidad para la Densidad de rutas.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Menor calidad** | Clase 1 | >450 | Valor asignado 1 |
| | Clase 2 | 250 - 450 | Valor asignado 2 |
| | Clase 3 | 100 - 250 | Valor asignado 3 |
| **Mayor calidad** | Clase 4 | 0 - 100 | Valor asignado 4 |

En el área de influencia del Área del proyecto cuenta con brechas y veredas, alguno de ellos más notables que otros, por lo que le asignamos un valor de 3 (100-250).

**Plano 108.- Vías de Comunicación (veredas, brechas, caminos, carreteras, etc.) cercanas al Área del proyecto.**




### VII.4.6.5.2 CALIDAD DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN

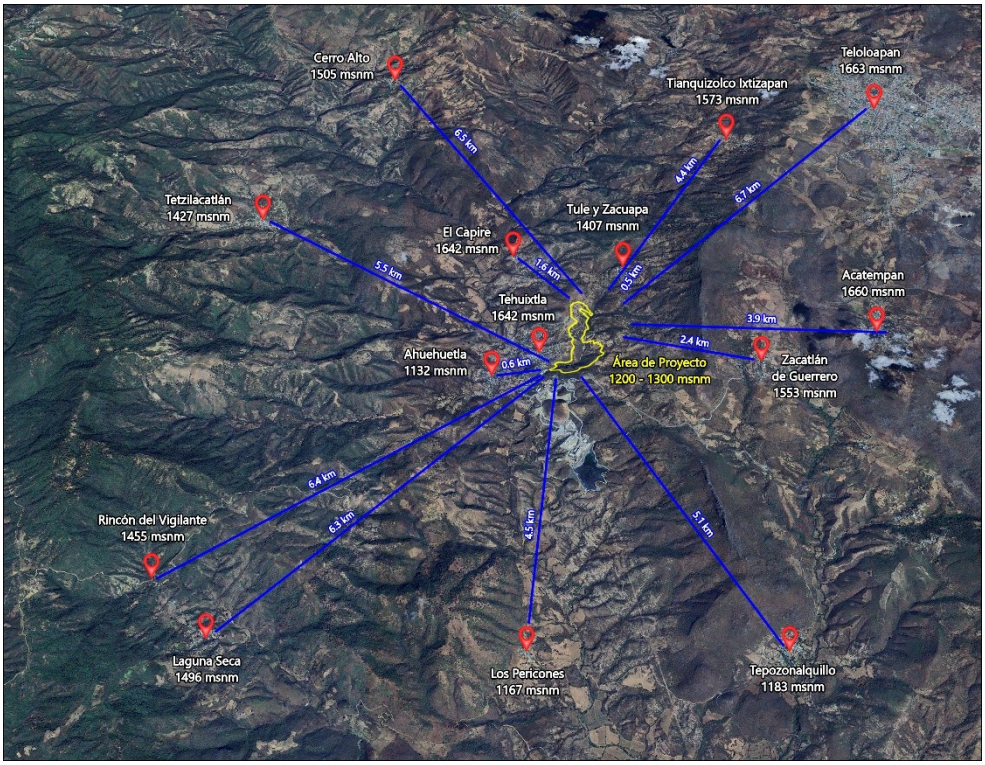
Se ha restado calidad a aquellas unidades con más cuadrículas ocupadas por poblaciones dispersas y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos.

**Tabla 173.- Calidad para la Densidad de Población.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Menor calidad** | Clase 1 | >200 | Valor asignado 1 |
| | Clase 2 | 100 - 200 | Valor asignado 2 |
| | Clase 3 | 50 - 100 | Valor asignado 3 |
| **Mayor calidad** | Clase 4 | 0 - 50 | Valor asignado 4 |

En el área de influencia al Área del proyecto se encuentran varias localidades rurales (Imagen 3), así como unidades mineras, por lo que, se trata de una densidad de población clase 2 (100 - 200), por lo que el paisaje es de mayor calidad con un valor de 2.

**Imagen 38.- Centros de Población cercanos al Área del proyecto.**




## VII.4.6.6 EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL

La fragilidad del paisaje es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad del paisaje incorpora la posibilidad de la presencia de actividades urbanísticas y condiciona ámbitos selectivos sometidos a restricciones. La fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar, el espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. Los elementos que se evalúan para la determinación de la Fragilidad Visual pueden considerarse incluidos en 3 grupos, según muestra el modelo.

**Tabla 174.- Modelo para la evaluación de la Fragilidad Visual del Paisaje.**

| | | |
|---|---|---|
| Pendiente | Índice topográfico | Fragilidad del punto |
| Orientación | | |
| Suelo y cubierta vegetal | | Fragilidad visual del paisaje |

| | | |
|---|---|---|
| Tamaño | Fragilidad del contorno | |
| Forma | | |
| Compacidad | | |
| Altura relativa | | |
| Accesibilidad | | |

### VII.4.6.7 FRAGILIDAD VISUAL DEL SUELO Y CUBIERTA VEGETAL

La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de está para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello se considera de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta. En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo en tres tipos, de menor a mayor fragilidad.

**Tabla 175.- Fragilidad visual del Suelo y Cubierta Vegetal.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Menor fragilidad** | Baja | Formación arbórea densa y alta | Valor asignado 1 |
| | Media | Formación dispersa y baja | Valor asignado 2 |
| **Mayor fragilidad** | Alta | Pastizales y cultivos | Valor asignado 3 |

**Fotografía 30. Vegetación presente en el Área del proyecto y en el área de Influencia.**

La vegetación que caracteriza al Área del proyecto y sus alrededores se trata de vegetación del ecosistema de SBC, en la SBC para este tipo de vegetación los componentes arbóreos presentan alturas normalmente de 4 a 7 m constituye formaciones dispersas con un grado de cubierta media, por lo que se clasifica con un valor de 2 que corresponde a media fragilidad, es decir que presenta una capacidad media para absorber los cambios que se produzcan en él.

#### *VII.4.6.7.1 PENDIENTE*

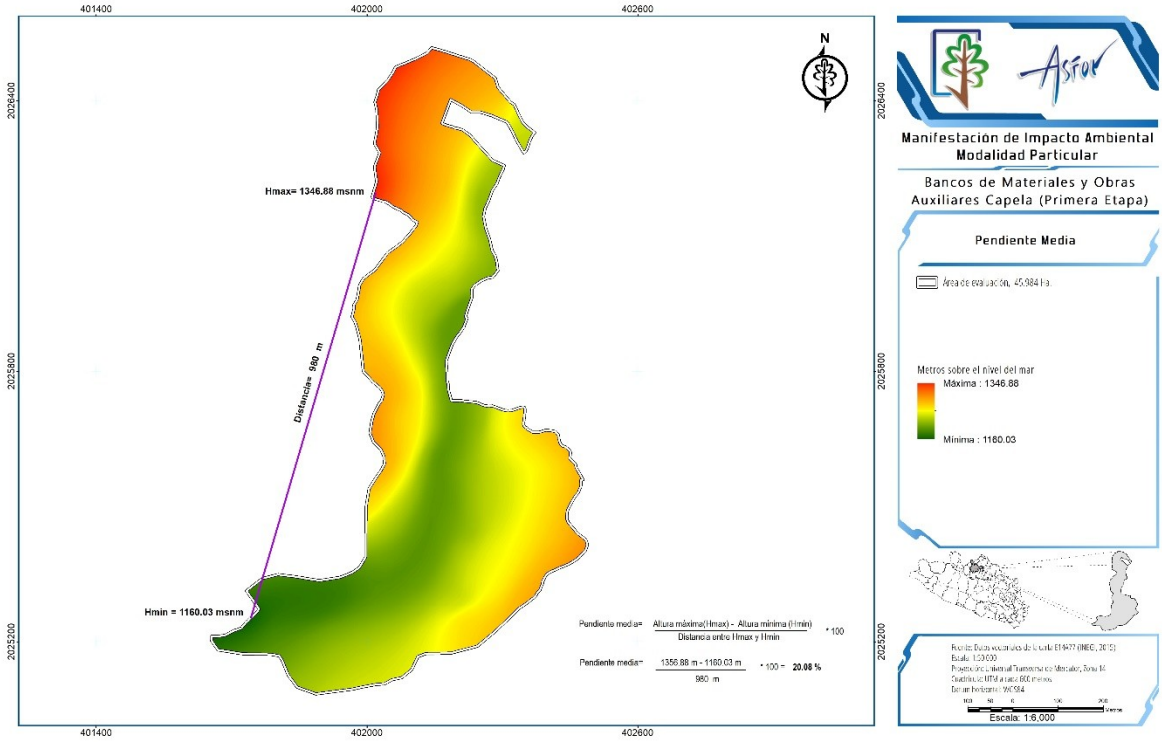
Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones, por lo que se han establecido dos categorías.

**Tabla 176.- Fragilidad visual de la Pendiente.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Menor fragilidad** | Baja | Pendiente <1% | Valor asignado 1 |
| **Mayor fragilidad** | Alta | Pendiente >1% | Valor asignado 5 |

El Área del proyecto se presenta una pendiente media de 20.08%, se considera como un relieve medianamente escarpado (Caracterización de pendientes Hernández y Sánchez), por lo tanto, como presentan una pendiente >1% se clasifica dentro del valor de 5 con una alta fragilidad.

**Plano 109.- Pendiente Media presente en el Área del proyecto.**




## *VII.4.6.7.2 ORIENTACIÓN*

Las laderas asoleadas presentan mayor fragilidad por su exposición que las umbrías.

**Tabla 177.- Fragilidad visual de la Orientación.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Menor fragilidad** | Baja | Umbrío | Valor asignado 1 |
| **Mayor fragilidad** | Alta | Asoleado | Valor asignado 5 |

**Fotografía 31.- Orientación de la Topografía donde se ubica el Área del proyecto.**

El Área del proyecto es una zona que se encuentra expuesta a la luz, el viento y otros factores climáticos, por lo que le asignamos una mayor fragilidad con un valor asignado de 5.

### VII.4.6.8 FRAGILIDAD VISUAL DE LA ACCESIBILIDAD

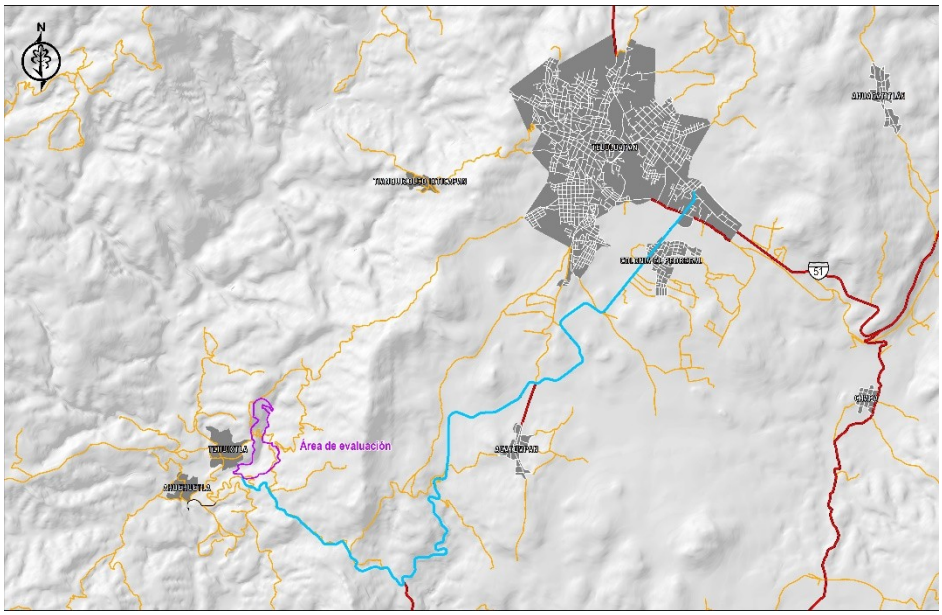
Cuanto mayor es la accesibilidad mayor es la fragilidad. Se determinaron así 3 clases de fragilidad según los accesos.

**Tabla 178.- Fragilidad visual de la Accesibilidad.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Menor fragilidad** | Baja | Sin acceso | Valor asignado 1 |
| | Media | Caminos de terracería o brechas | Valor asignado 3 |
| **Mayor fragilidad** | Alta | Caminos asfaltados, urbanos o rutas | Valor asignado 5 |

El acceso al Área del proyecto se da por un camino de terracería por lo que le asignamos un valor de 3.

**Imagen 39.- Vía de Acceso al Área del proyecto.**



### VII.4.6.9 CONCLUSIÓN

La evaluación empleada para la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje contempla un puntaje total de 61 para la calidad y 27 puntos para a fragilidad, estos valores se dividieron de tal manera que nos diera un valor de referencia para determinar un nivel Bajo, medio y alto, como se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 179.- Nivel de Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje en el Área del proyecto.**

| CALIFICACIÓN DEL PAISAJE | TOTAL PUNTOS MÁXIMOS | TOTAL PUNTOS MÁXIMOS | INTERVALOS DE CALIFICACIÓN | | | | | | PUNTOS OBTENIDOS | NIVEL OBTENIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | BAJA | | MEDIA | | ALTA | | | |
| Calidad | 25 | 6 | 6 | 12 | 13 | 19 | 20 | 25 | 20 | Alta |
| Fragilidad | 18 | 4 | 4 | 8 | 9 | 13 | 14 | 18 | 15 | Alta |
| Elaborado por ASFOR S.A DE C.V, tomado adaptado de la metodología de ARAMBURU et al., 1994. | | | | | | | | | | |

Es importante mencionar que, para determinar el nivel de calidad y fragilidad visual del paisaje, tomamos en cuenta el puntaje dado a cada elemento del paisaje evaluado, los cuales se suman y nos da el total de puntos obtenidos. Los puntos obtenidos se cotejan con los intervalos de calificación y se les asigna el nivel correspondiente para su correcta evaluación.

Por lo que de acuerdo **con la evaluación de la Calidad y Fragilidad visual del Paisaje, se puede concluir que el Área del proyecto presenta una Calidad Visual del Paisaje Alta y una Fragilidad Visual del Paisaje Alta,** pues en base a la calidad visual, se trata de un paisaje rural/natural sin elementos paisajísticos de gran preeminencia, pero con elementos que tienen una fragilidad visual al cambio ya que se pueden observar de colina a colina por el tipo de pendientes presentes y la formación dispersa y baja de vegetación.

**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**

1. http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/yuc/estudios/2012/31YU2012UD009.pdf
2. http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bcs/estudios/2011/03BS2011HD009.pdf
3. http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/pue/resumenes/2012/21PU2012V0007.pdf

## VII.4.7 MEDIO SOCIOECONÓMICO

### VII.4.7.1 DEMOGRAFÍA

#### *VII.4.7.1.1 DINÁMICA DE LA POBLACIÓN DE LAS COMUNIDADES DIRECTA O INDIRECTAMENTE AFECTADAS CON EL PROYECTO.*

Con base en los resultados del Anuario estadístico y geográfico de Guerrero 2020, emitido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población en el Estado de Guerrero asciende a 3,540,685 habitantes, de los cuales el 1.62%, es decir 53,817 se localizan en el Municipio de Teloloapan; siendo 25,685 hombres y 28,132 mujeres.

**Tabla 180.- Población total en el municipio de Teloloapan y localidades cercanas al proyecto.**

| MUNICIPIO Y LOCALIDAD | POBLACIÓN TOTAL | HOMBRES | MUJERES |
|---|---|---|---|
| **Teloloapan** | **53,817** | **25,685** | **28,132** |

| MUNICIPIO Y LOCALIDAD | POBLACIÓN TOTAL | HOMBRES | MUJERES |
|---|---|---|---|
| Ahuehuetla | 306 | 144 | 162 |
| Capire | 518 | 273 | 245 |
| Tehuixtla | 1252 | 616 | 636 |
| Zacatlán de Guerrero | 248 | 117 | 131 |
| Tule y Zacuapa | 129 | 70 | 59 |
| Fuente: INEGI, 2020. | | | |

### *VII.4.7.1.2 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.*

De acuerdo con la información proporcionada por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la tasa bruta de natalidad en el estado de Guerrero durante el período 2000-2014 se presenta en la siguiente Tabla.

**Tabla 181.- Tasa Bruta de Natalidad en el estado de Guerrero (Nacidos vivos por cada 1 000 habitantes)**

| PERIODO | ESTADO GUERRERO |
|---|---|
| 2000 | 27.87 |
| 2001 | 30.00 |
| 2002 | 24.50 |
| 2003 | 23.19 |
| 2004 | 22.24 |
| 2005 | 21.78 |
| 2006 | 21.23 |
| 2007 | 20.80 |
| 2008 | 20.42 |
| 2009 | 20.08 |
| 2010 | 19.79 |
| 2011 | 19.52 |
| 2012 | 19.28 |
| 2013 | 19.05 |
| 2014 | 18.83 |
| Fuente: CONAPO. Indicadores demográficos básicos | |

### *VII.4.7.1.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.*

Con base en los resultados del Censo General de Población y Vivienda 2020, la población económicamente activa en el estado de Guerrero es de 1,635,187 de los cuales 1,050,902 son personas inactivas. En el municipio de Teloloapan, Gro., las personas económicamente activas son 26,304, mientras que las inactivas son 14,042, la población ocupada es de 26,092 y la desocupada es de 212.

Con relación a las localidades cercanas al área del proyecto se tiene que, en la localidad de Tehuixtla, la población económicamente activa es de 483 y en la localidad de Ahuehuetla es de 174. En la siguiente Tabla se presentan los datos registrados por el INEGI en 2020.

**Tabla 182.- Población económicamente activa en el municipio de Teloloapan, Guerrero y localidades cercanas al proyecto**

| MUNICIPIO Y LOCALIDAD | POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA | POBLACIÓN NO ACTIVA | POBLACIÓN OCUPADA | POBLACIÓN DESOCUPADA |
|---|---|---|---|---|
| **Teloloapan** | **26,304** | **14,042** | **26,092** | **212** |
| Ahuehuetla | 174 | 38 | 174 | 0 |
| Capire | 200 | 143 | 200 | 0 |
| Tehuixtla | 483 | 430 | 477 | 6 |
| Zacatlán de Guerrero | 176 | 10 | 176 | 0 |
| Tule y Zacuapa | 75 | 9 | 75 | 0 |
| Fuente: INEGI, 2010 | | | | |

De acuerdo con la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI) en el año 2015, el municipio de Teloloapan se ubicaba en el área geográfica “B”, lo que indicaba un salario mínimo vigente es de $68.28 pesos diarios. Para el año en curso de acuerdo con CONASAMI las zonas geográficas A y B pasaron a formar la zona geográfica como “el resto del país” y de acuerdo con esto le corresponde un salario mínimo de 141.70 pesos.

### *VII.4.7.1.4 GRUPOS ÉTNICOS (DEL SITIO Y SUS ALREDEDORES)*

La condición del habla indígena en el estado de Guerrero, de acuerdo con el INEGI 2010 es la siguiente:

**Tabla 183.- Población de habla indígena en el municipio de Teloloapan, Guerrero y localidades cercanas al proyecto**

| MUNICIPIO Y LOCALIDAD | POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDÍGENA | POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁSQUE HABLA ALGUNA LENGUA INDÍGENA Y NO HABLA ESPAÑOL | POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDÍGENA Y HABLA ESPAÑOL |
|---|---|---|---|
| **Teloloapan** | **674** | **6** | **667** |
| Ahuehuetla | 1 | 0 | 1 |
| Capire | 1 | 0 | 1 |
| Tehuixtla | 0 | 0 | 0 |
| Zacatlán de Guerrero | 0 | 0 | 0 |
| Tule y Zacuapa | 0 | 0 | 0 |
| Fuente: INEGI, 2010 | | | |

### *VII.4.7.1.5 MOVIMIENTO MIGRATORIO (EMIGRACIÓN E INMIGRACIÓN).*

De acuerdo con datos de INEGI 2020, de la población total en el estado de Guerrero (3,540,685) 51,374 habitantes nacieron en el municipio de Teloloapan, de los cuales 24,889 son hombres y 26,885 son mujeres. La siguiente tabla muestra la proporción de la población residente y no residente en el municipio de Teloloapan y en las localidades cercanas al proyecto:

**Tabla 184.- Distribución porcentual de la población según lugar de nacimiento**

| MUNICIPIO Y LOCALIDAD | PERSONAS NACIDAS EN LA ENTIDAD | POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS RESIDENTE EN LA ENTIDAD EN 2020 | POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS RESIDENTE EN OTRA ENTIDAD EN 2020 |
|---|---|---|---|
| **Teloloapan** | **51 172** | **46 319** | **643** |
| Ahuehuetla | 272 | 244 | 0 |
| Capire | 521 | 419 | 0 |
| Tehuixtla | 1215 | 1060 | 6 |
| Zacatlán de Guerrero | 223 | 207 | 2 |
| Tule y Zacuapa | 91 | 77 | 0 |
| Fuente: INEGI, 2010 | | | |

### VII.4.7.2 FACTORES QUE PROPICIAN EL MOVIMIENTO MIGRATORIO

En el Estado de Guerrero la Emigración Interna entre el 2015 y 2020; salieron de Guerrero 192,761 personas para radicar en otra entidad, de cada 100 personas:

- 12 se fueron a vivir a Baja California
- 10 a Morelos
- 10 a Baja California Sur
- 9 AL Estado de México y
- 8 a Michoacán de Ocampo

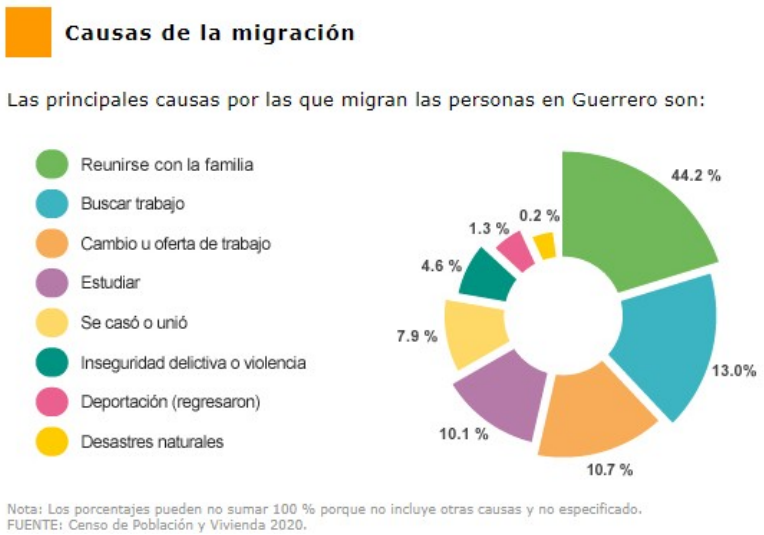
En EL Estado de Guerrero la Inmigración Interna entre el 2015 y 2020, llegaron a vivir 58,096 personas a Guerrero, procedentes del resto de las entidades del país, de cada 10 personas:

- 17 provienen del Estado de México
- 14 de la Ciudad de México
- 12 de Morelos
- 9 de Michoacán de Ocampo y
- 5 de Sinaloa

En el Estado de Guerrero la Emigración Internacional a 2020; salieron de Guerrero 29,235 personas para vivir em otro país. 94 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América.

Condiciones tales como la falta de alimentos, servicios de salud, empleo, entre otras, obliga a muchas personas sobre todo de las regiones más pobres del estado, como la montaña a buscar mejores oportunidades en otras ciudades, para poder adquirir un ingreso familiar. La siguiente imagen expone el porcentaje de las principales causas de migración del Estado de Guerrero.

**Imagen 40.- Principales causas de la migración según INEGI.**




**Fuente Bibliográfica Digital Consultada:**

1. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/poblacion/m_migratorios.aspx?tema=me&e=12
2. https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/default.aspx?tema=me&e=12
3. https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9

### VII.4.7.3 MEDIOS DE COMUNICACIÓN, Y TRANSPORTE

En cuanto a carreteras alimentadoras pavimentadas, se tienen 3 km, aproximadamente; y están registrados 12 km de carreteras alimentadoras revestidas, 0.8 km de caminos rurales pavimentados y 166.2 km de caminos rurales revestidos. Hay transporte foráneo de primera y segunda clase para pasajeros, así como transporte local en camionetas colectivas y taxis. El transporte de carga (foráneo y local) se efectúa en vehículos privados. Hay agencias postales en 31 comunidades; una estación de radio cubre el 90% del territorio municipal; una administración de correos, una de Telégrafos Nacionales de México, 1774 líneas telefónicas, 2 sistemas de televisión locales, además de las señales que se captan de repetidoras. Circulan periódicos locales, así como revistas de otras partes del estado y/o de la Ciudad de México y estados circunvecinos.

### VII.4.7.4 SERVICIOS PÚBLICOS

En lo que respecta al sector Salud, la Secretaría de Salud, alberga en el estado de Guerrero Centros de Salud, Hospitales Básicos Comunitarios, Hospitales Generales, Laboratorios, Centro Estatal de Medicina Transfusional, OPD´S y UNEMES. De los hospitales generales existen 14.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), actualmente registra una cobertura de 40 municipios incorporados, lo cual representa el 52.63% del total y ampara a más de 600 mil derechos habientes.

El Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), solo registra 1 unidad clínica, así como 1 de la SDN y 1 de la Secretaría de la Marina.

El ayuntamiento proporciona servicios de seguridad pública, panteón, rastros, mercado municipal, alumbrado público, limpieza de la vía pública y recolección de basura.

### VII.4.7.5 CENTROS EDUCATIVOS Y DE SALUD

En 2020, los principales grados académicos de la población de Teloloapan fueron Primaria (13.8 mil personas o 39.5% del total), Secundaria (9.3 mil personas o 26.7% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (5.88 mil personas o 16.9% del total).

La tasa de analfabetismo de Teloloapan en 2020 fue 10.9%. Del total de población analfabeta, 40.6% correspondió a hombres y 59.4% a mujeres.

La ciudad de Teloloapan tiene 336 escuelas, de las cuales 8 son de nivel inicial, 122 de Preescolar (Kinder), 140 de Primaria, 39 Secundaria, 17 Media Superior (Preparatoria). Las demás son Superior o formaciones para el trabajo.

Se cuenta con un hospital básico comunitario, una unidad auxiliar de medicina familiar del IMSS, una unidad de medicina familiar del ISSSTE y 22 establecimientos de primer nivel, que en conjunto disponen de 31 consultorios, 19 salas de expulsión, 6 camas censables y 44 no censables, 35 médicos generales y 24 enfermeras.

### VII.4.7.6 VIVIENDAS

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 32.1% y 22.6%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 37.5% y 37.2%, respectivamente.

El 23.2% de las viviendas tienen acceso a internet, el 18.1% disponen de computadora, el 71.9% disponen de teléfono celular, el 0.027% disponen de paneles solares, el 3.23% disponen de calentador solar y el 0.3% disponen de aire acondicionado.

Conforme al Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI, el municipio de Teloloapan tiene un total de 12 628 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.87 ocupantes en cada una.

Del total de casas habitación, 13,872 cuentan con drenaje sanitario y una cobertura municipal del 88.91%; 13,749, con energía eléctrica y una cobertura del 99.11%; 11,160, con agua entubada y una cobertura del 80.45%; 12,313 con excusado y una cobertura del 88.76%; 12,334 conectadas al drenaje con una cobertura del 88.91%.

### VII.4.7.7 ZONAS DE RECREO

Es un municipio que cuenta con algunos atractivos: clima, grutas del Mirador y de Oxtotitlán, balnearios de Chapa y Acatempan y el legendario cerro de la Tecampana.

### VII.4.7.8 CENTROS DE REUNIÓN

El 10 de enero se escenifica el Abrazo de Acatempan, en el lugar de los hechos; el 29 de septiembre se festeja a San Miguel Arcángel; el 4 de octubre a San Francisco de Asís; el 1 y 2 de noviembre se festeja el culto a los muertos, con ofrendas fastuosas. En septiembre, las fiestas patrias y la danza de Los Diablos, que recuerda la hazaña de Pedro Ascencio Alquisiras. La leyenda de la tecampana es muy conocida por la mayoría de los teloloapenses y no desperdician oportunidad para comentarla a visitantes o turistas que acuden a la ciudad.

### VII.4.7.9 ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES DE LA ZONA O REGIÓN

En el Estado de Guerrero, el Producto Interno Bruto (PIB) por sector de actividad económica de 2015 a 2019 es:

**Tabla 185.- Actividades productivas en el estado de Guerrero.**

| SECTOR | MILLONES DE PESOS A PRECIOS DE 20133 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza | 12,600.969 | 14,908.369 | 16,299.641 | 16,519.737 | 16,291.736 |
| Minería | 4,459.623 | 9,800.445 | 10,336.868 | 11,477.499 | 14,619.175 |
| Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final | 8,848.255 | 9,535.83 | 15,649.655 | 16,000.442 | 16,675.017 |
| Construcción | 24,143.491 | 23,356.117 | 22,614.567 | 25,799.195 | 26,813.397 |
| Industrias manufactureras | 6,727.594 | 7,203.949 | 7,554.558 | 7,751.654 | 8,191.97 |
| Comercio | 52,073.447 | 54,924.762 | 61,206.014 | 66,072.349 | 66,592.949 |
| Transportes, correos y almacenamiento | 26,025.007 | 27,092.705 | 27,275.707 | 29,114.89 | 30,780.993 |
| Información en medios masivos | 1,970.156 | 1,936.324 | 2,003.708 | 2,167.721 | 2,353.705 |
| Servicios financieros y de seguros | 5,847.19 | 6,657.114 | 7,125.121 | 7,626.981 | 7,980.115 |
| Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles | 34,902.528 | 35,668.421 | 36,014.547 | 36,927.096 | 37,852.278 |
| Servicios profesionales, científicos y técnicos | 1,523.779 | 1,748.077 | 1,834.711 | 1,881.012 | 2,009.956 |
| Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación | 2,945.667 | 3,080.543 | 3,422.575 | 3,659.778 | 3,766.61 |
| Servicios educativos | 18,772.753 | 20,367.088 | 19,931.256 | 21,118.624 | 22,051.391 |
| Servicios de salud y de asistencia social | 8,208.319 | 8,382.79 | 9,325.207 | 9,692.475 | 10,370.142 |
| Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos | 504.519 | 518.863 | 547.495 | 589.794 | 596.137 |
| Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas | 13,485.921 | 13,822.285 | 15,444.867 | 18,298.607 | 18,972.59 |
| Otros servicios excepto actividades del gobierno | 6,245.534 | 6,843.37 | 7,180.022 | 7,696.16 | 7,844.194 |
| Actividades del gobierno | 18,529.076 | 19,388.686 | 19,947.607 | 20,612.131 | 21,947.646 |

Fuente: INEGI, PIB por Entidad Federativa. https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Datos_abiertos

## VII.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Los paisajes naturales se presentan en aquellos ambientes caracterizados por su naturalidad en un sentido relativo y que no han sido modificado por factores antrópicos. Por oposición, se encuentra el paisaje cultural (artificial), que es el que ha sido afectado por la presencia humana. Por lo cual, el paisaje natural puede describirse por:

- Promover la conservación de especies florísticas y faunísticas y sus ecosistemas, asegurando la continuidad para las generaciones futuras.
- Representar diferentes paisajes o formaciones geomorfológicas y su funcionamiento sistémico.
- Contribuir a las migraciones de especies, a las cadenas tróficas y a los ciclos biogeoquímicos.
- Permitir investigaciones científicas y de educación ambiental.

El predio presenta una dinámica de recuperación en cuanto a las condiciones de la vegetación, dado que de acuerdo con los recorridos de campo y análisis cartográfico se identificó que al interior del predio en evaluación la **vegetación por afectar principalmente será del Estado de Desarrollo Vegetación Primaria en Buen Estado de Conservación en 29.532 ha (74.7%), Vegetación primaria en proceso de recuperación 2.158 ha (4.69%) y Vegetación Secundaria en Proceso de Recuperación en 6.462 ha (14.05%) de la superficie total de CUSTF.**

Como se ha señalado los predios son propiedad de la promovente, lo que ha ocasionado, que algunas superficies que eran empleadas para actividades agrícolas o ganaderas, se hayan estado recuperando, en tanto que otras aún conserven elementos de impacto, como son los caminos, línea de tendido eléctrico, por lo que se refiere a un predio con paisaje antropizado, pero con un funcionamiento ecosistémico, que le ha permitido la recuperación de la cobertura vegetal y el establecimiento de fauna al interior del predio, asimismo dentro del predio se registraron especies de flora y faunas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se considerará estos puntos para la evaluación de impactos y descripción de medidas en los capítulos siguientes.

Por lo cual a través de la identificación de las actividades principales se ha podido determinar que se trata de un proyecto donde:

- No Existe afectaciones a individuos de flora o fauna diferentes a las especies motivo del proyecto.
- Se generarán emisiones por movimiento de vehículos en el predio, siempre verificando que estos se encuentren en emisiones reguladas por la NOM's.
- Para el arribo al predio existen vialidades en buenas condiciones, por lo que no se requiere de apertura de nuevos caminos, sólo vialidades interiores.
- Se tendrá la generación de residuos de diversas características por lo que en los siguientes capítulos se evaluarán sus impactos y formas de manejo.

**En virtud de lo anteriormente expuesto, el proyecto corresponde a un proyecto de minería no metálica que afecta vegetación forestal así como a los distintos factores bióticos y abióticos de la región en la que se ubicará, durante todas y cada una de las etapas constitutivas del proyecto.**

Asimismo, se llevará de manera continua actividades de limpieza de las áreas de construcción y envío de los residuos a disposición con base en su caracterización.

### VII.5.1 INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

De acuerdo a las características particulares del proyecto la vegetación que se encontraba presente corresponde al tipo de vegetación del ecosistema de selva baja caducifolia, conformada por una vegetación primaria en buen estado de conservación, con cierta presión considerando que el área donde se ubica el proyecto los últimos años ha estado sometida bajo presión antrópica, ya que en las zonas aledañas se han desarrollado asentamientos humanos, agricultura, ganadería y minería, causando pérdida de la cubierta vegetal, la modificación en los patrones de distribución y baja calidad de las comunidades bióticas.

Aún con las especificaciones y los cuidados que se tengan en la realización de las diferentes actividades de las etapas del proyecto, que implica el cambio de uso del suelo, es indiscutible que se causan ciertos efectos para alguno o algunos componentes del ecosistema, lo cual tiene un efecto directo sobre los servicios ambientales.

- **Vegetación**

De acuerdo con el inventario del área del proyecto se afectará una población estimada de 47 especies forestales, dando un total de 10,228 individuos arbóreos, de los cuales **8,357 individuos corresponden a ∅<10 cm y 1,871 individuos a ∅ > 10 cm**, 21 especies arbustivas con 3,625 individuos y 9 especies herbácea con 4,094 individuos. De las especies identificadas se han encontrado a: Campinceran (*Dalbergia congestiflora*) con estatus de P (en peligro de extinción), Cuauyautli (*Platymiscium lasiocarpum* ) con estatus de P (en peligro de extinción) y Tlameyahual (*Handroanthus impetiginosus*) con estatus de A (amenazada) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que el volumen a remover en el Área del proyecto es de **254.796 $m^3$ v.t.a.**, este volumen presenta un peso seco de **80.249 Ton** por lo que se dejará de capturar **34.258 ton/año** de carbono, adicionalmente en el suelo el almacenamiento de carbono es de 3,458.175 por lo que el total de carbono en el área del proyecto es de **3,492.433 ton/año**, y el oxígeno que se dejaría de producir por la remoción de vegetación es **213.998 ton/año**.

Aunado a lo anterior, se propone ejecutar la repoblación vegetal mediante el rescate de flora la ejecución de producción de planta de vivero, con un total de 21,000 individuos, en un sitio a restaurar de 30.00 ha. Cabe señalar y resaltar que, durante las actividades de plantación; las especies que no logren sobrevivir se compensaran con especies nuevas reproducidas en vivero, lo anterior con la finalidad de cumplir con la meta propuesta.

- **Fauna**

En el área del proyecto, se identificó que cuenta con vegetación forestal la superficie de 39.522 ha, se identificó una población de 42 especies faunísticas, de las cuales 1 es de anfibios, 7 son reptiles, 27 son aves y 7 mamíferos, solamente una de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para la fauna se tendrá un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre con el fin de controlar, mitigar y compensar los Impactos Ambientales que puedan generar las actividades de la eliminación de la vegetación. La fauna es un componente dinámico del medio natural, por lo tanto, su identificación y manejo se vuelven complejos, por tal motivo las acciones de rescate girarán en torno a ciertas medidas, suponiendo que aún con una apertura inicial hayan permanecido en sus madrigueras.

También promoverá la protección y conservación de las especies de fauna silvestre que se ubiquen en el área del proyecto, con el fin de asegurar la permanencia de las poblaciones de los individuos de fauna silvestre de mayor importancia biológica en la localidad.

- **Suelo**

En el Área del proyecto se ha estimado una pérdida de suelo, derivado de llevar a cabo la remoción de la vegetación. Sin embargo, para compensar la pérdida de suelo por la eliminación de la vegetación se proponen ejecutar obras de conservación de suelos en el sitio propuesto a restaurar y para esto se implementarán 21,000 terrazas individuales 7,500 m de zanjas trincheras en curvas de nivel en una superficie de 30.00 ha con las cuales se estará recuperando los volúmenes de suelo que se estarían perdiendo derivado de la remoción de la vegetación.

- **Agua.**

Al realizar la remoción de la vegetación se tendrá un aumento en el escurrimiento y una disminución en la infiltración, es decir, por la reducción de la cubierta vegetal la mayor parte del agua que sobre esta superficie caiga no será integrada al sistema natural, ocasionando un menor control natural del escurrimiento superficial y una menor recarga de los mantos acuíferos.

Sin embargo, para compensar la pérdida de captación de agua por la remoción de la vegetación de la superficie de 30.00 ha se propone la repoblación vegetal con 21,000 individuos con el rescate de flora y reproducidos en vivero; coadyuvando a lo anterior con las obras de conservación, con lo que se provee un aumento en la infiltración y una disminución del escurrimiento.

- **Paisaje**

El paisaje resultante tendrá un mayor grado de fragmentación, disminuyó su calidad visual y aumentará su fragilidad, principalmente por la eliminación de la vegetación, y esto será seguido por la habilitación del terreno para el desarrollo de las obras.

Sí se relaciona con el Sistema Ambiental en donde se localiza el proyecto, el grado de afectación puede considerarse como significante, por lo que, una vez terminada la vida útil del predio, se procederá a realizar actividades de restauración o habilitación para nuevas obras mineras, dependiendo de los objetivos de la empresa.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD - PARTICULAR

## CAPITULO V

## IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**PROYECTO:**

**BANCOS DE MATERIALES Y OBRAS AUXILIARES CAPELA; PRIMERA ETAPA.**

# CONTENIDO

**V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....V-3**

**V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS..... V-4**
V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBEINTALES.....V-5
V.1.1.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN CONESA DE FERNÁNDEZ-VITORA (1996).....V-5
V.1.1.2 VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL.....V-9
V.1.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES CON POSIBLE IMPACTO.....V-11
V.1.2 METODOLOGÍA MATRIZ MODIFICADA CAUSA-EFECTO DE LEOPOLD (1971).....V-12
**V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS..... V-13**
V.2.1 INDICADORES DE IMPACTOS..... V-13
V.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....V-15
**V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS..... V-28**
V.3.1 IMPACTOS SINÉRGICOS, RESIDUALES Y ACUMULATIVOS.....V-34
V.3.2 CUANTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.....V-27
V.3.2.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO..... V-27
V.3.2.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....V-29
V.3.2.3 ETAPA DE OPERACIÓN..... V-34
**V.4 CONCLUSIONES..... V-37**

# CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.- Factores Ambientales Susceptibles de recibir Impactos por el Desarrollo del Proyecto.....V-5
Tabla 2.- Descripción de Término Usados en la Matriz de Importancia.....V-6
Tabla 3.- Criterios Para Valorar Impactos..... V-9
Tabla 4.- Modelo de Valoración de Impactos.....V-10
Tabla 5.- Identificación de los Factores y Componentes Ambientales con Posible Impacto.....V-11
Tabla 6.- Identificación de Interacciones por Etapa para el Proyecto.....V-12
Tabla 7.- Indicadores Ambientales para Dimensionar los Impactos Ambientales por el Desarrollo del Proyecto.V-14
Tabla 8.- Descripción de los Impactos para el Componente Agua.....V-16
Tabla 9.- Descripción de los Impactos para el Componente Suelo.....V-17
Tabla 10.- Descripción de los Impactos para el Componente ATMÓSFERA.....V-19
Tabla 11.- Descripción de los Impactos para el Componente Paisaje.....V-20
Tabla 12.- Descripción de los Impactos para el Componente Uso de Suelo.....V-21
Tabla 13.- Descripción de los Impactos para el Componente Flora.....V-22
Tabla 14.- Descripción de los Impactos para el Componente Fauna.....V-25
Tabla 15.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL COMPONENTE cultura.....V-27
Tabla 16.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL COMPONENTE económico.....V-28
Tabla 17.- Identificación y Evaluación de los Impactos en la Etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO.....V-29
Tabla 18.- Identificación y evaluación de los impactos en la etapa de construcción.....V-30
Tabla 19.- Identificación y evaluación de los impactos en la etapa de operación.....V-31
Tabla 20.- Identificación y evaluación de los impactos en la etapa de postoperación.....V-33
Tabla 21.- Cuantificación de Impactos Sinérgicos, Residuales y Acumulativos en la Etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO..... V-35

Tabla 22.- Cuantificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos en la etapa de construcción.....V-36
Tabla 23.- Cuantificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos en la etapa de operación.....V-37
Tabla 24.- Cuantificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos en la etapa de post-operación....V-38

# VIII IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La presente Manifestación de Impacto Ambiental que requiere de actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales en terrenos propiedad de la promovente, donde se pretende realizar el **Proyecto Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela; Primera Etapa**, **corresponde al Sector de Minería No Metálica y** el nuevo uso que se le pretende dar al predio **es para establecer 3 Frentes de Extracción o Excavaciones a Cielo Abierto, conocidos como Bancos de Materiales de Préstamo**, destinados para la explotación, extracción y aprovechamiento de material pétreo *(grava y principalmente el tipo "enrocado")* y de las obras auxiliares a la operación de este tipo de proyectos *(caminos internos y de acceso, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras)*, en una **superficie total de 45.984 ha**

La zona donde se ubica el proyecto presenta una fuerte presión antropogénica, ya que en los alrededores se encuentran zonas rurales, áreas agrícolas y ganaderas, así como actividades de minería metálica que lleva a cabo la propia Unidad Minera, lo que ha causado pérdida de vegetal forestal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas.

De acuerdo a los recorridos de campo para reconocimiento inicial de los terrenos y la identificación de los límites del área por afectar por las actividades de ampliación de la actividad de explotación, así como de los resultados del inventario forestal realizado para determinar la delimitación física de los tipos de vegetación o asociaciones vegetales, y determinar los usos de suelo y características o usos especiales existentes; se determinó que el área del proyecto presenta en su gran mayoría **vegetación forestal correspondiente a la Selva Baja Caducifolia (39.522 ha) y en el resto áreas sin vegetación aparente (6.462 ha), los que en su conjunto nos da una superficie de 45.984 hectáreas**.

**De acuerdo con los trabajos de campo realizados en el área del proyecto, se encontraron tres especies de flora y una de fauna silvestre bajo protección ecológica en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Con base en el análisis realizado en los apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental (SA), eventos de cambio en el mismo, caracterización y análisis del SA y análisis del diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia y efecto en el SA.

Con el fin de considerar cualitativa y cuantitativamente las interacciones del proyecto con el medio ambiente, es fundamental que se identifiquen, valoren y evalúen para determinar de forma óptima las medidas correctivas de sus efectos, ya que resulta prácticamente imposible minimizar por completo un impacto negativo.

A fin de determinar los alcances de las afectaciones derivadas de las obras y actividades a desarrollar sobre los factores del medio físico y biótico, se realizó una evaluación de los componentes ambientales que interactúan con la realización del proyecto. Señalando que, al ser la actividad de explotación de bancos de materiales pétreos de competencia de evaluación del gobierno estatal, **únicamente se somete a evaluación en materia de impacto ambiental por el cambio de uso de suelo en áreas forestales**, por lo que únicamente se evalúa, la etapa de preparación de sitio, que es donde se lleva a cabo dicho CUS.

Los trabajos del proyecto para la preparación del sitio, cimentación, nivelaciones, construcción y operación implican diferentes niveles de afectación al suelo, a la flora, la fauna y a factores abióticos como suelo, al agua y atmosfera; pero estos se presentarán de forma gradual, durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto; en general los que se provocarán varían desde los irrelevantes de baja intensidad y algunos severos significativos, entre los que destacan:

- Modificación del paisaje natural.
- Perdida de la calidad del paisaje.
- Desplazamiento de la fauna silvestre.
- Incremento en la generación de aguas residuales.
- Provocara la perdida de suelo (erosión) por el desmonte y despalme.
- Incremento en ruidos y movimientos de maquinaria.
- Incremento en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
- Incremento en emisión de polvos
- Incremento en emisión de contaminantes
- Incremento en el consumo de agua
- Incremento en las emisiones a la atmósfera por GEI
- Generación de empleos.

## VIII.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

**La identificación de los impactos por el desarrollo del proyecto se hizo mediante los métodos de:**

a) Matriz de relación Causa-Efecto basada en la propuesta por Leopold (1971).
b) Metodología Conesa, diseñada por Fernández-Vítora (1996)

La fusión de dichas metodologías ofrece como resultado un panorama integral de las implicaciones directas del proyecto sobre el medio ambiente, es decir, contemplan las actividades de acondicionamiento del área del proyecto y operacionales lo que hace más evidente la presencia de los impactos. En cuanto a la valoración de los impactos es posible categorizarlos resaltando aquellos que pueden comprometer la integridad del área del proyecto y del Sistema Ambiental (SA) donde será desarrollado el proyecto, es por ello por lo que las metodologías utilizadas son adecuadas para identificar y valorizar los impactos ambientales que, por el desarrollo del proyecto, pudieran presentarse en los ecosistemas estudiados.

Derivado de los aspectos expuestos en el capítulo IV, los factores ambientales sujetos a evaluar con base en las etapas del proyecto serán las siguientes:

A) Medio abiótico
   a. Agua
   b. Suelo
   c. Atmósfera
   d. Paisaje
   e. Usos de suelo

B) Medio biótico
   a. Flora
   b. Fauna

C) Medio socioeconómico
   a. Cultura
   b. Económico

## VIII.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBEINTALES

### VIII.1.1.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN CONESA DE FERNÁNDEZ-VITORA (1996).

Esta metodología comprende las siguientes etapas.

**a)** **Elaboración de una lista de las acciones relevantes que comprende el proyecto:** que consistió en sintetizar y ordenar las actividades relacionadas por cada una de las fases del proyecto (preparación del sitio, acondicionamiento, operación y abandono del sitio).
**b)** **Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales:** se elaboró un inventario de los factores y componentes ambientales que podrían resultar afectados por el desarrollo del proyecto.
**c)** **Identificación de efectos en el sistema ambiental:** en la identificación de los efectos ambientales (positivos y negativos), causados por las diferentes actividades al ambiente, se consideraron todas las interacciones, elaborándose la matriz respectiva; la existencia de los efectos (interacciones), entre las actividades y los componentes se señalaron utilizando los símbolos (-) y (+).
**d)** **Asignación de categorías de impacto:** Después de identificar los impactos ambientales relevantes por etapas, se procedió a calificarlos considerando como características principales la magnitud del impacto y la importancia del factor afectado.

A continuación, se Identifican las acciones que pueden causar impactos sobre una serie de factores ambientales del medio.

- Acciones que modifican el suelo.
- Acciones que implican emisión de contaminantes.
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

Una vez identificada las acciones se procede a identificar los componentes ambientales del entorno, los cuales son susceptibles de recibir impactos.

**Tabla 186.- Factores Ambientales Susceptibles de recibir Impactos por el Desarrollo del Proyecto.**

| SISTEMA | SUBSISTEMA | COMPONENTE AMBIENTAL |
|---|---|---|
| Medio físico | Factores abióticos | Aire, suelo, agua<br>Unidades de paisaje |
| | Medio biótico | Flora y fauna |
| | Medio socioeconómico | Cultura y económico |

Posteriormente, y una vez identificados los factores ambientales se desarrolla la matriz de importancia, de la cual al menos se debe de tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Se aplica una vez identificados las acciones y los factores del medio que probablemente puedan llegar a ser impactados.
b) Permite obtener un valor cualitativo al nivel de EIA simplificada.
c) Se identifica el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.
d) La importancia del impacto ambiental esta expresada en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida como de la caracterización del efecto, que responde a una serie de atributos. Los parámetros que conforman la matriz de importancia y su simbología es la siguiente **naturaleza (+/-), intensidad (I), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC).**

A continuación, se describe las principales características de cada uno de los parámetros que conforman la matriz de importancia.

**Tabla 187.- Descripción de Término Usados en la Matriz de Importancia.**

| TÉRMINO | CLAVE | DESCRIPCIÓN | VALORACIÓN |
|---|---|---|---|
| Naturaleza | (+) o (-) | El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), También reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa. | |
| Intensidad | I | Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias. | Baja 1<br>Media 2<br>Alta 4<br>Muy alta 8<br>Total 12 |
| Extensión | EX | Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo | Puntual 1<br>Parcial 2<br>Extenso 4<br>Total 8<br>Crítica (+4) |

| TÉRMINO | CLAVE | DESCRIPCIÓN | VALORACIÓN |
|---|---|---|---|
| | | una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto. | |
| Momento | MO | El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1). | Largo plazo 1<br>Medio plazo 2<br>Inmediato 4<br>Crítico (+4) |
| Persistencia | PE | Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad. | Fugaz 1<br>Temporal 2<br>Permanente 4 |
| Reversibilidad | RV | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez | Corto plazo 1<br>Medio plazo 2<br>Irreversible |

| TÉRMINO | CLAVE | DESCRIPCIÓN | VALORACIÓN |
|---|---|---|---|
| | | que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior. | 4 |
| Sinergia | SI | Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto. | Sin sinergismo<br>1<br>Sinérgico<br>2<br>Muy sinérgico<br>4 |
| Acumulación | AC | Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4). | Simple 1<br>Acumulativo 4 |
| Efecto | EF | Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo. | Indirecto 1<br>Directo 4 |

| TÉRMINO | CLAVE | DESCRIPCIÓN | VALORACIÓN |
|---|---|---|---|
| Periodicidad | PR | La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1). | Irregular o periódico y discontinuo<br>1<br>Periódico<br>2<br>Continuo<br>4 |
| Recuperabilidad | MC | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4). | Recuperable de manera inmediata<br>1<br>Recuperable plazo medio<br>2<br>Mitigable<br>4<br>Recuperable<br>8 |
| Importancia del Impacto | | La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del Impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación:<br>**I = ±[3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]** | |

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, los valores intermedios entre 40 y 60 cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

La evaluación de impactos se desarrolló tomando en consideración los siguientes criterios:

**Tabla 188.- Criterios Para Valorar Impactos.**

| TIPO DE IMPACTO | CRITERIO DE EVALUACIÓN |
|---|---|
| IRRELEVANTE | Valores inferiores a 25 |
| MODERADOS | Valores comprendidos entre 25 y 25 |
| SEVEROS | Valores comprendidos entre 50 y 75 |
| CRÍTICOS | Valor superior a 75 |

### VIII.1.1.2 VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL

El modelo tiene como objetivo establecer, en primer lugar y a través de los factores ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de estos, transformando estos valores en magnitudes representativa, no de su alteración, si no de su impacto neto sobre el medio ambiente.

**Tabla 189.- Modelo de Valoración de Impactos.**

| ETAPAS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS | VALORACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| PREDICCIÓN DE LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS | Indicadores de impacto y unidad de medida | Se expresa para cada factor ambiental seleccionado, un indicador capaz de medirlo. Establecido este, queda automáticamente delimitada la unidad de medida. |
| | Magnitud de impacto en unidades inconmensurables | Se determina la magnitud total del impacto sobre el factor considerado, como la suma de las magnitudes correspondientes a cada elemento tipo, de la fila correspondiente a dicho factor.<br><br>Ecuación: Mj= ΣiMijm |
| VALORACIÓN DE IMPACTOS | Función de transformación | Proceso en el que se refieren todas las magnitudes de los efectos a una unidad de medida común a la que denominamos unidad de impacto ambiental.<br>Se define una función para cada indicador de impactos que permite obtener el índice de calidad ambiental (CA). |
| | Magnitud del impacto en unidades homogéneas | Se estudia las CA con y sin proyecto, para posteriormente calcular las diferencias entre estas para finalmente obtener el valor del impacto en unidades conmensurables. |
| | Valor del impacto sobre un factor determinado | El valor del impacto que el proyecto produce sobre un factor determinado, además de la magnitud del factor es función del grado de manifestación de otras variables<br>(Intensidad de la acción, extensión, persistencia). |
| | Impacto ambiental total | Es la suma de forma ponderada de los valores del impacto sufrido por los diferentes factores. |
| PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS | Identificación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias | **Medidas preventivas:** Evitan aparición del efecto, modificando los elementos definitorios de la actividad. |
| | | **Medidas correctoras:** Dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre procesos productivos, condiciones de funcionamiento etc. |
| | | **Medidas Compensatorias**: Aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables, que contrapasen de alguna manera la alteración del factor. |
| | Valoración de impactos consecuencia de la introducción de medidas correctoras | |

### VIII.1.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES CON POSIBLE IMPACTO.

Posteriormente se identificaron los factores y componentes ambientales con posibles impactos por el desarrollo del proyecto.

**Tabla 190.- Identificación de los Factores y Componentes Ambientales con Posible Impacto.**

| SISTEMA | SUB SISTEMA | COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | ETAPA DEL PROYECTO |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | PREPARACIÓN DE SITIO |
| MEDIO FÍSICO | MEDIO ABIÓTICO | AGUA | Cantidad | Incremento de aguas negras | ✓ |
| | | | | Perturbación en la captación del agua | ✓ |
| | | | | Incremento en escurrimientos | ✓ |
| | | | | Disminución en infiltración | ✓ |
| | | | Calidad | Calidad del agua | ✓ |
| | | | | Contaminación | ✓ |
| | | SUELO | Permeabilidad | Pérdida de capilaridad y percolación | ✓ |
| | | | Productividad | Cambio en la capacidad productiva | ✓ |
| | | | Calidad | Cambio de la calidad de suelo | ✓ |
| | | | | Contaminación | ✓ |
| | | | Erosión | Incremento en la erosión eólica | ✓ |
| | | | | Incremento en la erosión hídrica | ✓ |
| | | | Compactación | Incremento en la compactación | ✓ |
| | | | Vulnerabilidad | Sismos | ✓ |
| | | ATMÓSFERA | Calidad perceptual | Emisión de gases contaminantes | ✓ |
| | | | | Emisión de partículas de polvo | ✓ |
| | | | Calidad acústica | Generación de ruido | ✓ |
| | | PAISAJE | Calidad visual | Cambio en la fisonomía del paisaje | ✓ |
| | | | Fragilidad visual | Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | ✓ |
| | | USO DE SUELO | Usos | Cambio Vocación | ✓ |
| | | | | Cambio de uso | ✓ |
| | MEDIO BIÓTICO | FLORA | Diversidad | Disminución de la riqueza florística | ✓ |
| | | | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | ✓ |
| | | | Abundancia | Disminución de la abundancia | ✓ |
| | | FAUNA | Anfibios y Reptiles | Destrucción de madrigueras | ✓ |
| | | | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | ✓ |
| | | | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | ✓ |
| | | | Aves | Destrucción de nidos | ✓ |
| | | | | Mortalidad de individuos por colisión | ✓ |
| | | | Mamíferos | Destrucción de madrigueras | ✓ |
| | | | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | ✓ |
| | | | Hábitat | Alteración del hábitat | ✓ |
| MEDIO SOCIO ECONÓMICO | MEDIO SOCIOECONÓMICO | CULTURA | Alteración de los estilos de vida | Diversificación de actividades económicas | ✓ |
| | | ECONÓMICO | Impulso a actividades económicas | Generación de empleos | ✓ |
| | | | Transporte y flujo de tráfico | Condiciones del tránsito | ✓ |

De acuerdo con la tabla anterior, **se identifican un total de 35 impactos, agrupados a 22 factores que están ligados a 9 componentes**. La mayor concentración de impactos se da en los factores de agua y suelo.

## VIII.1.2 METODOLOGÍA MATRIZ MODIFICADA CAUSA-EFECTO DE LEOPOLD (1971)

Una vez realizada la interacción de los factores por componente, factor y etapa en el área del proyecto se procede a realizar la identificación de los impactos mediante el método de la **Matriz de relación Causa-Efecto basada en la propuesta por Leopold (1971).**

**Tabla 191.- Identificación de Interacciones por Etapa para el Proyecto.**

| SISTEMA | SUBSISTEMA | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | TOTAL DE INTERACCIÓN POR FACTOR | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PREPARACIÓN | TOTAL |
| MEDIO FÍSICO | MEDIO ABIÓTICO | AGUA | Cantidad | -4 | 7 |
| | | | Calidad | -3 | |
| | | SUELO | Permeabilidad | -3 | 15 |
| | | | Productividad | -2 | |
| | | | Calidad | -3 | |
| | | | Erosión | -5 | |
| | | | Compactación | -1 | |
| | | | Vulnerabilidad | -1 | |
| | | ATMÓSFERA | Calidad perceptual | -3 | 5 |
| | | | Calidad acústica | -2 | |
| | | PAISAJE | Calidad visual | -3 | 5 |
| | | | Fragilidad visual | -2 | |
| | | USO DE SUELO | Usos | -4 | 4 |
| | MEDIO BIÓTICO | FLORA | Diversidad | -6 | 8 |
| | | | Abundancia | -2 | |
| | | FAUNA | Anfibios y Reptiles | -3 | 10 |
| | | | Aves | -2 | |
| | | | Mamíferos | -2 | |
| | | | Hábitat | -3 | |
| MEDIO SOCIOECONÓMICO | MEDIO SOCIOECONÓMICO | CULTURA | Alteración de los estilos de vida | 2 | 2 |
| | | ECONÓMICO | Impulso a actividades económicas | 2 | 2 |
| | | | Transporte y flujo de tráfico | 2 | 2 |
| **INTERACCIONES NEGATIVAS** | | | | **54** | **54** |
| **INTERACIONES POSITIVAS** | | | | **6** | **6** |
| **TOTAL DE INTERACIONES** | | | | **60** | **60** |

El resultado obtenido al llevar a cabo el cruce de las actividades previstas en la ejecución del proyecto con los factores ambientales, nos arroja un total de 60 interacciones de las cuales 56 son negativas y 4 positivas; de ellas, el total de los impactos negativos se reporta en el medio físico, siendo el mayor número de incidencias sobre el componente suelo el cual han identificado 15 interacciones (25%), seguido por las interacciones sobre el componente fauna con 10 interacciones (16.6 %), y flora con 8 interacciones (1338%); en tanto que en las etapas donde se presenta el mayor número de incidencias corresponde a la de preparación de sitio, que es donde se realiza la remoción del suelo vegetal y existe un incremento en la maquinaria presente y personal de construcción, siendo el medio socioeconómico donde se reporta un mayor número de interacciones positivas.

Mediante los resultados obtenidos es posible evidenciar el efecto que las distintas actividades del proyecto tendrán sobre el medio en el que será desarrollado.

## VIII.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

### VIII.2.1 INDICADORES DE IMPACTOS

Una vez habiéndose efectuado el análisis de los puntos anteriores, se procede a elaborar los indicadores que serán utilizados para medir los impactos identificados a fin de considerar las medidas oportunas para mitigarlos.

Una definición genéricamente utilizada del concepto "indicador" establece que este es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Ramos, 1987). En este estudio, se sugiere que se considere a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad. Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas, ya que permiten determinar para cada elemento de los ecosistemas la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o la actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

Finalmente, se hace notar que la lista de indicadores que se incluye es sólo una referencia indicativa, que no debe ser aplicada como receta a cualquier caso. En cada proyecto y medio físico afectado, será necesario elaborar una lista propia que recoja su casuística particular. En el siguiente cuadro se muestran dichos indicadores para cada impacto.

**Tabla 192.- Indicadores Ambientales para Dimensionar los Impactos Ambientales por el Desarrollo del Proyecto.**

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | INDICADORES |
|---|---|---|---|
| AGUA | Cantidad | Incremento de aguas negras | Presencia de sanitarios y mantenimientos |
| | | Perturbación en la captación del agua | Perturbación de escorrentías |
| | | Incremento en escurrimientos | Formación de cárcavas |
| | | Disminución en infiltración | |
| | Calidad | Calidad del agua | Turbidez |
| | | Contaminación | Coliformes, grasas y aceites |
| SUELO | Permeabilidad | Pérdida de capilaridad y percolación | Alteración de las propiedades del suelo |
| | Productividad | Cambio en la capacidad productiva | |
| | Calidad | Cambio de la calidad de suelo | |
| | | Contaminación | |
| | Erosión | Incremento en la erosión eólica | Pérdida de suelo |
| | | Incremento en la erosión hídrica | |
| | Compactación | Incremento en la compactación | Alteración de la estructura del suelo |
| ATMÓSFERA | Calidad perceptual | Emisión de gases contaminantes | COX, NOX, COVs |
| | | Emisión de partículas de polvo | Concentración de gases y partículas |
| | Calidad acústica | Generación de ruido | Confort sonoro, niveles sonoros de acuerdo con la normatividad NOM-081-ECOL-1994 |
| PAISAJE | Calidad visual | Cambio en la fisonomía del paisaje | Cambios en la distribución de ecosistemas |
| | Fragilidad visual | Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | |
| USO DE SUELO | Usos | Cambio Vocación | Cumplimiento a los programas de ordenamiento ecológico o urbano |
| | | Cambio de uso | |
| FLORA | Diversidad | Disminución de la riqueza florística | Número de individuos rescatados y nivel de sobrevivencia |
| | Abundancia | Disminución de la abundancia | |
| FAUNA | Anfibios y Reptiles | Destrucción de madrigueras | Cumplimiento a programa de rescate de fauna |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | |
| | Aves | Destrucción de nidos | |
| | | Mortalidad de individuos por colisión | |
| | Mamíferos | Destrucción de madrigueras | |

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | INDICADORES |
|---|---|---|---|
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | |
| | Hábitat | Alteración del hábitat | |
| CULTURA | Alteración de los estilos de vida | Diversificación de actividades económicas | Acceso a servicios, salud y educación |
| ECONÓMICO | Impulso a actividades económicas | Generación de empleos | Incremento en el nivel de ingreso<br>Volumen de generación de residuos vs volumen de residuos reciclados, y enviados a disposición final |
| | Transporte y flujo de tráfico | Condiciones del tránsito | Transito vehicular (numero de vehivulos) |

## VIII.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se describen los impactos ambientales identificados para el desarrollo del proyecto, la cual se llevó a cabo mediante el análisis de las acciones principales del Proyecto sobre los factores y componentes ambientales presentes, determinando así si existiría interacción o influencia positiva o negativa sobre cada uno de los componentes y factores ambientales de los ecosistemas de estudios.

Cuando se identifica que las actividades del proyecto y los componentes ambientales interactúan pudiendo causar modificación al ambiente con base en los indicadores ambientales, entonces se indica la identificación de un impacto ambiental.

A continuación, se describen los impactos, por componente, que se tendrían al momento de llevar a cabo las diversas actividades para desarrollar el Proyecto, el análisis que se presenta corresponde a cada uno de los componentes que se verán afectados.

1. **Componente Agua:** Está constituido por la presencia de seis impactos; los cuales inciden sobre la calidad y cantidad del agua.

**Tabla 193.- Descripción de los Impactos para el Componente Agua.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| AGUA | Cantidad | Incremento de aguas negras | Se tendrá incremento de aguas sanitarias, pudiendo llegar a afectar la calidad del suelo por mal manejo de estas. |
| | | Perturbación en la captación del agua | El área de CUSTF posee una superficie de 39.522 ha que corresponde al ecosistema de SBC, el cual será objeto del CUSTF y este se pretende desarrollar en una sola etapa de manera gradual en un periodo de 10 años por lo que al retirar la capa vegetal forestal ocasionará alteraciones sobre la captación del agua que se traduce en un incremento en los escurrimientos y una disminución en la capacidad de captación de agua en un volumen de 33,447.45 $m^3$/año de agua que escurrirá anualmente hacia las partes bajas. |
| | | Incremento en escurrimientos | |
| | | Disminución en infiltración | |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | Actualmente el Área de CUSTF presenta un volumen de escurrimiento actual de 74,301.30 $m^3$/año y una infiltración actual de 348,546.32 $m^3$/año, al realizar el CUSTF afectará la capacidad de captación de agua ya que se dejará de aprovechar un volumen de escurrimiento de 107,748.75 $m^3$/año de agua que escurre |
| | Calidad | Cambio de la calidad del agua | Derivado de la remoción de la vegetación, se puede generar contaminación del agua por la presencia de material producto de del CUSTF, así como a causa de procesos erosivos (erosión hídrica) en los escurrimientos pluviales ocasionando contaminación del agua por partículas suspendidas. |
| | | Contaminación | Se tendrá incremento de aguas sanitarias, pudiendo llegar a afectar la calidad del agua por mal manejo de estas.<br><br>La generación de residuos durante los trabajos de eliminación de la vegetación (CUSTF) derivado de la presencia de personal y maquinaria. |

2. **Componente Suelo:** Se lograron identificar un total de seis impactos que podría ocurrir con la implementación los trabajos de construcción y operación del proyecto, todos ellos de moderados a severos, en la siguiente tabla se describen cada uno de ellos.

**Tabla 194.- Descripción de los Impactos para el Componente Suelo.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| SUELO | Permeabilidad | Pérdida de capilaridad y percolación | La permeabilidad de los suelos está dada por la composición física del mismo, con base en el INEGI el tipo de suelo presente en el área de evaluación es leptosol, en cuanto al leptosol son susceptibles a la erosión por las diversas actividades humanas, por lo que corresponden a suelos sobre roca continua y extremadamente delgados, someros, gravillosos, pedregosos y poco desarrollados con escasa profundidad o un espesor menor a 10 cm.<br><br>Tipo de degradación: Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica. Causas de la degradación: Actividades agrícolas / Sobrepastoreo. Grado Ligero.<br><br>De acuerdo con la Carta Hidrológica Subterránea (INEGI) el Área de CUSTF está ubicada en la unidad geohidrológica denominada como unidad de material consolidados con posibilidades bajas la cual esta representan por rocas ígneas y sedimentarias, que por sus características primarias de formación y permeabilidad secundaria quedan limitadas de contener agua. Entre las rocas ígneas se tienen granito, granodiorita, tonalita, toba, riolita, andesita y basalto. Sus características de origen y permeabilidad las imposibilitan para tener agua. |
| | Productividad | Cambio en la capacidad productiva | Dentro del Área de CUSTF (39.522 ha) que será objeto de remoción total por el |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | CUSTF, existe vegetación natural correspondiente al ecosistema de **Selva Baja Caducifolia (SBC)** lo que le atribuye al suelo distintas cualidades productivas, razón por lo cual al cambiar la vocación natural del suelo, la capacidad productiva del sitio será nula en comparación con las características actuales, sin embargo con relación a la prestación de servicios de la actividad minera no metálica se verá un favorable incremento en abastecimiento a la demanda de material pétreo y rocoso para las actividades relacionadas con la mina de Capela así como en la oferta de trabajo y seguridad por las actividades de construcción de la infraestructura. |
| | | | El Área de CUSTF presenta una pendiente media de 20.08 %, que es considerada como relieve medianamente escarpado (Caracterización de pendientes Hernández y Sánchez). Así mismo está expuesto a la luz, al viento y otros factores climáticos, presenta una cobertura y una capacidad media de absorber los cambios que se produzcan en él. |
| | Calidad | Cambio de la calidad de suelo | Al igual que el agua, el suelo es un elemento muy vulnerable ya que sobre él se realizará el desmonte y despalme para llevar a cabo las actividades planeadas. |
| | | Contaminación | Se tendrá incremento de aguas sanitarias, pudiendo llegar a afectar la calidad del suelo por mal manejo de estas.<br><br>La generación de residuos durante los trabajos de eliminación de la vegetación (CUSTF) derivado de la presencia de personal y maquinaria.<br><br>En la etapa de explotación del banco se tendrá maquinaria que, en caso de fallas, puede generar contaminación por fugas de aceites o gasolinas (hidrocarburos). Se ha identificado impactos por posibles accidentes derivados de mal manejo de residuos peligrosos y combustibles, sin embargo, se contará con tambos rotulados y con tapa colocados sobre tarimas impermeables para minimizar este riesgo, buscando en la medida de lo posible no realizar el almacenamiento de combustibles en el área de evaluación, para lo cual se contará con bodegas ubicadas cercanas al proyecto.<br><br>Otro aspecto que llega a contaminar el suelo es derivado de la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante los trabajos de eliminación de la vegetación y explotación del banco de materiales derivado de la presencia de personal y maquinaria. |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | Erosión | Incremento en la erosión eólica | Las obras por ejecutar contemplan afectación al suelo en 45.984 ha de las cuales 39.522 ha corresponderán al Área de CUSTF por corresponder a vegetación forestal del ecosistema de SBC por lo que se incrementará la erosión.<br><br>El desmonte y despalme del terreno incrementará las probabilidades de erosión del suelo, ya que los movimientos de tierra incluyen la modificación de la estructura del suelo, lo que se traduce en partículas suspendidas que pueden perderse por factores abióticos como el aire (erosión eólica) y el agua (erosión hídrica). |
| | | Incremento en la erosión hídrica | Actualmente el Área de CUSTF tiene una erosión hídrica de 53.555 ton/ha/año y una erosión eólica de 3.012 ton/ha/año dando una erosión actual de 56.567 ton/ha/año y referida al Área de CUSTF una erosión total de 2235.641 ton/año; por lo que al realizar el CUSTF se tendrá una erosión hídrica de 213.869 ton/ha/año y una erosión eólica de 7.526 ton/ha/año dando una erosión de 221.395 ton/ha/año y referida al área de CUSTF una erosión total de 8749.973 ton/año. Por lo tanto, la diferencia entre la erosión actual con la erosión con el CUSTF para el Área de CUSTF es de 6,514.332 ton/año y esta será la perdida de suelo a generar por el desmonte y despalme.<br><br>Los riesgos de erosión están relacionados básicamente con la litología, la pendiente y la cubierta vegetal. Las obras para desarrollar los trabajos generarán la eliminación total del suelo vegetal y vegetación forestal, por lo que el suelo quedará expuesto a las acciones del viento y agua.<br><br>La eliminación de vegetación y la creación de nuevas superficies, como consecuencia de la preparación del terreno y eliminación del suelo pueden ocasionar alteraciones en la red de drenaje al modificar los cursos naturales de escorrentía (erosión hídrica), sin embargo, no existen impactos relacionados con el aumento del riesgo de inundación de la zona, se ha consultado la información del Atlas de Protección Civil y se ha comprobado que el riesgo por inundación es medio, además de que se identificaron tres corrientes en el interior del área de CUSTF. |
| | Compactación | Incremento en la compactación | Debido a que el proyecto requiere realizar trabajos de eliminación de cubierta vegetal y la preparación del sitio para de las obras, se realizará compactación del suelo tanto para el desarrollo de las actividades constructivas como por el paso continuo de los vehículos de carga.<br><br>Esto ocasiona que el suelo se vea apisonado, modificando la composición física del suelo; por lo que el retiro de la cubierta vegetal y la compactación del sitio ocasionarán que esta propiedad del suelo se vea afectada prácticamente en su totalidad. |
| | Vulnerabilidad | Sismos | Los sistemas estructurales deben disponer de redundancia y de capacidad de deformación inelástica que les permitan disipar la energía introducida por los |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | sismos de excepcional intensidad, mediante elevado amortiguamiento inelástico y sin la presencia de fallas frágiles locales y globales |

3. **Componente Atmósfera:** Se identificaron tres impactos, dos relacionados con la calidad perceptual y el otro con la calidad acústica. En la siguiente tabla se describen los impactos.

**Tabla 195.- Descripción de los Impactos para el Componente ATMÓSFERA.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| ATMÓSFERA | Calidad perceptual | Emisiones de gases contaminantes | El uso de maquinaria durante las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto generará básicamente cuatro tipos de emisiones a la atmósfera: **gases de combustión, partículas de polvo, ruido y vibraciones**. Estas emisiones alterarán la composición y la calidad de la capa gaseosa que constituye a la atmósfera, los efectos se ejercerán en forma localizada, ya que las actividades se limitarán al área del proyecto. |
| | | | En cuanto a las vibraciones, por el tipo de equipo y maquinaria, se estima que el tiempo de generación/exposición será por un corto periodo de tiempo; estas emisiones se generarán en forma intrínseca al uso del equipo para romper o perforar, generando contaminación acústica en este elemento receptor; los niveles más altos niveles de vibración serán generados por el tipo de herramientas realizar las actividades de remoción de vegetación y explotación de bancos; los efectos sobre la atmósfera se verán prontamente atenuados por las condiciones ambientales del sitio del proyecto y una vez que cese el uso de estos equipos la atmósfera recuperará sus condiciones actuales, por lo que el efecto es temporal. |
| | | | Se identifica como impacto potencial la generación de malos olores debido a la contaminación por fecalismo, producido por los obreros durante esta etapa del proyecto. Este efecto será puntual y localizado, de carácter reversible. |
| | | | Para el desarrollo de las actividades del proyecto, durante las diferentes etapas se usarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales funcionan mediante motores de combustión interna. Por lo que se identifica como un efecto adverso sobre la composición y calidad de la atmósfera a la incorporación de gases de combustión o Gases de Efecto Invernadero (GEI), tales como Monóxido y Bióxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno y de Azufre, consecuencia de la combustión incompleta del combustible utilizado por los vehículos, camiones y maquinaria utilizados en esta etapa. Este impacto se considera temporal y reversible dado que una vez que se finalice esta etapa del proyecto las condiciones actuales del elemento atmósfera se recuperarán en el corto plazo. |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | En el sitio del proyecto existe una importante afluencia y tráfico vehicular y de camiones de carga continuo, por lo que en forma regular las características del recurso atmósfera de esta unidad ambiental presentan elementos contaminantes similares a los que generarán las actividades de esta etapa; pero no se presupone un incremento significativo en la concentración de contaminantes por el tipo de emisión, la cantidad de maquinaria empleada y el tiempo de operación de esta. A lo anterior se le suma un factor favorable que es una zona abierta, con un régimen de vientos que favorece una excelente circulación, de tal forma que una vez concluida esta etapa la generación de emisiones cesarán, así como su efecto sobre el elemento atmósfera. |
| | | Emisión de partículas de polvo | Este impacto se desarrolla en todas las etapas desde la preparación de sitio y construcción, debido a los movimientos de maquinaria y equipos, lo que generará la emisión de partículas de polvo, por lo que se deberá de contar con riego en vialidades para minimizar las emisiones por polvo. |
| | Calidad acústica | Generación de ruido | Se identifica como impacto potencial a este elemento receptor el ocasionado por la generación de emisiones de ruido a nivel de la fuente generadora, los equipos que pueden generar los mayores niveles de ruido serían aquellos para cortar la vegetación (sierras), retroexcavadoras y camiones de volteo para el retiro de vegetación y suelo vegetal, cuyo uso será por un periodo corto de tiempo y localizado, considerando las condiciones ambientales del sitio del proyecto y una vez que se concluya con esta etapa del proyecto, la atmósfera recuperará sus condiciones actuales, por lo que el efecto es temporal. |
| | | | En tanto que la generación de ruido por la operación del Banco de materiales corresponde a un impacto permanente, durante la vida útil del banco. |

4. **Componente Paisaje:** El paisaje es un componente que involucra el conjunto de elementos que lo conforman. De manera general se presentan dos impactos los cuales se describe en la siguiente tabla:

**Tabla 196.- Descripción de los Impactos para el Componente Paisaje.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| PAISAJE | Calidad visual | Cambio en la fisonomía del paisaje | La calidad paisajística de la región se manifiesta por la cubierta vegetal y la topografía irregular principalmente; es un factor que se basa en la precepción de las personas, debido a esto la significancia puede ser baja para unos y moderada para otros. Aunque se prevé que las modificaciones al paisaje no podrán observarse más allá del área de influencia directa, los impactos sobre el paisaje tienen una significancia alta.<br><br>El paisaje visual se ha establecido como un recurso básico, de interés económico, tratado como parte esencial y recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico. La investigación empírica de la calidad estética de un entorno muestra que los valores estéticos son los más importantes entre el grupo de los valores cultural-recreativos en los ambientes naturales.<br><br>Por lo que de acuerdo con las obras por realizar este componente ambiental sufrirá impactos negativos, ya que parte del diseño de las obras se estableció sobre áreas con vegetación forestal, por lo que habrá desmonte de vegetación forestal para los trabajos de explotación de los bancos de materiales, patios, almacenes de material, áreas de maniobras, caminos internos y de acceso, canal de desvío y caseta de vigilancia entre otras obras que se ubican dentro del área de evaluación, lo que |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | generará una modificación relevante visual por los elementos nuevos (cortes y taludes del camino y actividades de construcción) de distinta naturaleza que serán integrados al paisaje del lugar. |
| | Fragilidad visual | Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | El Área de CUSTF presenta una pendiente media de 20.08 %, que es considerada como relieve medianamente escarpado (Caracterización de pendientes Hernández y Sánchez). Así mismo está expuesto a la luz, al viento y otros factores climáticos, presenta una cobertura y una capacidad media de absorber los cambios que se produzcan en él.<br><br>El Área de CUSTF presenta una Calidad Visual del Paisaje Alta y una Fragilidad Visual del Paisaje Alta, pues en base a la calidad visual, pues en base a la calidad visual, se trata de un paisaje rural/natural sin elementos paisajísticos de gran preeminencia, pero con elementos que tienen una fragilidad visual al cambio ya que se pueden observar de colina a colina por el tipo de pendientes presentes y la formación dispersa y baja de vegetación. |

5. **Componente Usos de Suelo:** El componente uso de suelo se refiere a la ocupación actual que tiene el polígono donde se llevará a cabo el proyecto, en este sentido corresponde a la afectación alta derivado de la presencia de vegetación forestal, donde **el 85.9% del terreno presenta vegetación del ecosistema de SBC y solo en el 14.05% se observa otros usos no forestales,** y que corresponde a una composición estructural en procesos de recuperación. El impacto estará dado por el cambio de uso actual de suelo por un uso **minero no metálico**. En la siguiente tabla se describen los impactos.

**Tabla 197.- Descripción de los Impactos para el Componente Uso de Suelo.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| USO DE SUELO | Uso | Cambio Vocación | El cambio en la vocación del suelo corresponde a las áreas forestales para convertirse al sector de minera no metálico. En este sentido habrá un importante cambio en las condiciones y características del suelo.<br><br>Se realizarán actividades de desmonte, despalme, cortes, rellenos y nivelaciones en la superficie señalada para la instalación de las obras y actividades descritas en el capítulo II.<br><br>La ocupación y eliminación de suelo podría generar un impacto económico positivo derivado de la eliminación de suelo de vocación forestal para ser transformado a actividades de minería no metálica (bancos de materiales pétreos). Los suelos que serán afectados por los trabajos de aprovechamiento de los bancos de materiales rocosos, patios de materiales y maquinaria, caminos de acceso, entre otros; con base en los registros no se encuentran destinados a ninguna actividad económica, por este motivo, el impacto por pérdida de productividad se considera significativo.<br><br>Se trata de actividades de apertura de caminos y habilitación de las áreas de explotación (bancos), almacenamiento y maniobras. |
| | | Cambio de uso | El cambio en la vocación del suelo se dará a partir de la remoción total de la vegetación forestal del ecosistema SBC, lo que provocaría dejar de ser un ecosistema con una importancia biológica por los procesos que en ella ocurren para convertirse en un área impactada donde se desarrollará el proyecto, y dejará de ser un sitio donde se presenten dinámicas poblacionales como las que se desarrollan actualmente. |
| | | | Por otra parte, la operación de las actividades demandará mano de obra durante las diferentes etapas, por lo |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | que se producirá un aumento de la generación de empleo por lo que se considera como impacto de efecto positivo. |

6. **Componente Flora:** Para la flora se identificó dos impactos ligados a la diversidad y abundancia de especies al interior del polígono del proyecto donde por las obras se afectarán individuos de los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos; en la siguiente tabla se describe dicho impacto:

**Tabla 198.- Descripción de los Impactos para el Componente Flora.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| FLORA | Diversidad | Disminución de la riqueza florística | De acuerdo con los recorridos en campo, la vegetación presente en el Área de CUSTF corresponde principalmente a vegetación primaria en buen estado de conservación, donde el ecosistemas por afectar corresponde a Selva Baja Caducifolia (SBC), asimismo, en la zona de influencia se observaron diversas actividades antropogénicas, agropecuarias y mineras las cuales han originado la pérdida de la cubierta vegetal forestal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas.<br><br>Otro efecto secundario de la fragmentación es que los remanentes de vegetación resultantes sean tan pequeños que la población se vuelva inviable. Cuando la distribución de la variabilidad genética es interrumpida por cambios físicos y biológicos asociados a la fragmentación, la habilidad de las especies para adaptarse a cambios ambientales disminuye y la riqueza genética y específica declina. Por ello, la fragmentación del hábitat constituye una de las principales amenazas para la conservación de la diversidad. Además, un ambiente perturbado pierde resiliencia, lo que significa que después de una afectación, será más difícil que el ambiente retorne a su equilibrio natural.<br><br>En términos generales, se puede decir que los diversos impactos ambientales sobre las comunidades vegetales, las modificaciones pueden originar pérdida o degradación de la cubierta vegetal, cambios en el confort climático y pérdida o disminución del vigor genético, originando un impacto ambiental severo. |
| | | | Con el CUSTF se tendrá una afectación a una población total de 77 especies.<br><br>La población total de especies arbóreas que se encuentra en el Área sujeta a CUS corresponde a 47 especies, dando un total de 997 individuos arbóreos por hectárea, de los cuales **822 individuos corresponden Ø<10 cm y 175 individuos Ø > 10 cm.** La especie más representativa en el estrato arbóreo es el Cazahuate (*Ipomoea murucoides*) con 133 individuos que representa el 13.34%. De acuerdo con el inventario del área del proyecto se afectará una población estimada de 47 especies forestales, dando un total de 10,228 individuos arbóreos, de los cuales **8,357 individuos corresponden a Ø<10** |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | **cm y 1,871 individuos a Ø > 10 cm**, 21 especies arbustivas con 3,625 individuos y 9 especies herbácea con 4,094 individuos. De las especies identificadas se han encontrado a: Campinceran (*Dalbergia congestiflora*) con estatus de P (en peligro de extinción), Cuauyautli (*Platymiscium lasiocarpum*) con estatus de P (en peligro de extinción) y Tlameyahual (*Handroanthus impetiginosus*) con estatus de A (amenazada) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que el volumen a remover en el Área del proyecto es de **254.796 m$^3$ v.t.a.**, este volumen presenta un peso seco de **80.249 Ton** por lo que se dejará de capturar **34.258 ton/año** de carbono, adicionalmente en el suelo el almacenamiento de carbono es de 3,458.175 por lo que el total de carbono en el área del proyecto es de **3,492.433 ton/año**, y el oxígeno que se dejaría de producir por la remoción de vegetación es **213.998 ton/año**.<br><br>La población total de las especies arbustivas en el Área sujeta a CUS corresponde a 21 especies dando un total de 3,625 individuos.<br><br>La población total de las especies herbáceas en el Área sujeta a CUS corresponde a 9 especies dando un total de 4,094 individuos.<br><br>El volumen total por remover con el CUSTF corresponde a **254.796 m$^3$ v.t.a.**, e ste volumen presenta un peso seco de **80.249 Ton** por lo que se dejará de capturar **34.258 ton/año** de carbono, adicionalmente en el suelo el almacenamiento de carbono es de 3,458.175 por lo que el total de carbono en el área del proyecto es de **3,492.433 ton/año**, y el oxígeno que se dejaría de producir por la remoción de vegetación es **213.998 ton/año**. |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | Un impacto asociado con la remoción de la vegetación es la eliminación de especies con algún estatus de protección, por lo que del total de las especies reportadas se tienen registradas tres especies con algún estatus estas son; Campinceran (*Dalbergia congestiflora*) con estatus de P (en peligro de extinción), Cuauyautli (*Platymiscium lasiocarpum*) con estatus de P (en peligro de extinción) y Tlameyahual (*Handroanthus impetiginosus*) con estatus de A (amenazada) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Abundancia | Disminución de la abundancia | El efecto principal de los proyectos es la fragmentación del hábitat, porque se remueve la cobertura vegetal original, lo que provoca bordes y alteración de la estructura y las funciones originales del sistema. La fragmentación de las comunidades vegetales trae como consecuencia diversos efectos, entre ellos, que el flujo de semillas o propágulos se vea interrumpido, al crearse barreras a su desplazamiento, lo que tiene como consecuencia directa una disminución en las tasas de germinación de las especies nativas, al mismo tiempo que se favorece el establecimiento de especies ruderales o exóticas, las cuales poseen estrategias de establecimiento más agresivas al ser generalistas.<br><br>Se ha identificado que las especies presentes en el Área de CUSTF están bien representadas a nivel cuenca, por lo que al efectuar el CUSTF no se verá disminuida su abundancia, aunado a esto se pretende llevar a cabo el |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestres. |
| | | | Derivado de la eliminación de la vegetación se generarán residuos vegetales. |

7. **Componente Fauna:** Para la fauna se lograron identificar un total de siete impactos potenciales negativos para los distintos grupos faunísticos a efectuarse en la etapa de preparación del sitio y construcción; en la siguiente tabla se describen dichos impactos.

**Tabla 199.- Descripción de los Impactos para el Componente Fauna.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| FAUNA | Anfibios y Reptiles | Destrucción de madrigueras | Con la introducción de la maquinaria dada las dimensiones del área de evaluación es factible el destruir madrigueras, áreas de alimentación de anfibios y reptiles.<br><br>La presencia del personal y maquinaria en las áreas operativas del proyecto provocará el desplazamiento de los individuos hacia otras zonas, sin embargo, dado que se trata de áreas que se han ido recuperando debido a que fueron abandonadas de las actividades agropecuarias, lo que ha ocasionado que la **vegetación por afectar principalmente será del Estado de Desarrollo Vegetación Primaria en Buen Estado de Conservación en 29.532 ha (64.22%), Vegetación primaria en proceso de recuperación 2.158 ha (4.69%) y Vegetación Secundaria en Proceso de Recuperación en 7.832 ha (17.03%) de la superficie total de CUSTF**, que corresponde a sitios donde la fauna puede establecer madrigueras o nidos; por lo que debido al registro de especies, la presencia de estas se deba a que la mayor parte de la fauna presente no está acostumbrada al impacto antropogénico y tiendan a huir ante la presencia del ser humano, en tanto que en las áreas sin vegetación (**6.462** ha) la fauna se ha mudado a zonas menos alteradas por lo que se trata de un impacto permanente. |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | En el área del Proyecto se identificado a la especie ***Ctenosaura pectinata*** **(iguana negra)** con estatus de amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010), por lo que se requiere actividades de prevención en su rescate y preservación. |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | El atropellamiento de anfibios y reptiles se refiere al choque directo con vehículos automotores durante los recorridos de los vehículos para llevar y traer al personal, materiales y movimiento de los equipos y maquinaria para el CUSTF lo que puede provocar la destrucción de las madrigueras, o el deceso de los individuos |
| | Aves | Destrucción de nidos | Al eliminar la vegetación hay posibilidad de destruir los nidos de las aves, por lo que se realizarán actividades tendientes a localizar y reubicar estos nidos, sin embargo, se estima que la mayaría de los mismos no puedan ser localizados.<br><br>La presencia del personal y maquinaria en las áreas operativas del proyecto provocaría el desplazamiento de los individuos hacia otras zonas, tomando en cuenta que la mayor parte del predio en evaluación presenta cobertura vegetal, se relaciona con el registro de especies, la presencia de estas se deba a que la mayor parte de la fauna presente no está acostumbrada al impacto antropogénico y tiendan a huir ante la presencia del ser humano, en tanto que en las áreas sin vegetación (6.462 ha) la fauna se ha mudado a zonas menos |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | alteradas por lo que se trata de un impacto permanente. |
| | | Mortalidad de individuos por colisión | La colisión de aves se refiere al contacto o choque directo de aves en vuelo con diferentes objetos de diseño tales como: vehículos automotores y maquinaria pesada. |
| | Mamíferos | Destrucción de madrigueras | Con la introducción de la maquinaria se puede posiblemente destruir madrigueras de la fauna dada las condiciones del Área de CUSTF, se estima que no todas las madrigueras puedan ser identificadas para realizar el rescate de la fauna.<br><br>La presencia del personal y maquinaria en las áreas operativas del proyecto provocaría el desplazamiento de los individuos hacia otras zonas, tomando en cuenta que la mayor parte del predio en evaluación presenta cobertura vegetal, se relaciona con el registro de especies, la presencia de estas se deba a que la mayor parte de la fauna presente no está acostumbrada al impacto antropogénico y tiendan a huir ante la presencia del ser humano, en tanto que en las áreas sin vegetación (6.462 ha) la fauna se ha mudado a zonas menos alteradas por lo que se trata de un impacto permanente. |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | El atropellamiento de mamíferos se refiere al choque directo de diferentes individuos de diferentes tallas o tamaños con vehículos automotores, o por la destrucción de las madrigueras, provocando lesiones graves o el deceso de los individuos. |
| | Hábitat | Alteración del hábitat | El desmonte y la construcción del proyecto tendrán un efecto negativo sobre la fauna del área de estudio, debido a que generaran fragmentación y reducción del hábitat, los cuales son dos fenómenos diferentes, pero que ocurren simultáneamente. Por una parte, las actividades humanas reducen el área de los ecosistemas naturales, y por otra, estos se fragmentan. Al fragmentar el hábitat, aumentan los bordes en los paisajes. Una mayor cantidad de borde implica que los fragmentos están más influenciados por la matriz circundante. Este produce una reducción de poblaciones de especies que se ven afectadas por estos cambios. También se puede producir la invasión de especies exóticas desde la matriz afectando así a la flora y fauna nativa, ya sea compitiendo con ellas o comiéndoselas. Por ejemplo, los animales domésticos (perros, gatos, etc.) pueden entrar a los fragmentos y depredar los huevos o crías de las aves nativas. Un efecto inherente a la fragmentación y reducción del hábitat de la fauna es la reducción de sitios de apareamiento, sitios de refugio, sitios de alimentación y sitios de percha.<br><br>Debido a la rapidez de la destrucción de sus hábitats, la fauna no dispone del suficiente tiempo evolutivo para adaptarse a las nuevas condiciones. Es por esto que se ven obligados a emigrar, pero al llegar a estos nuevos lugares se encuentran normalmente con que están ocupados y deben afrontar la |

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | competencia con otros de su misma especie o de otras distintas.<br><br>En el área de influencia del proyecto, las perturbaciones antropogénicas han fragmentado o modificado el hábitat natural lo que a ocasionando el aislamiento de las poblaciones, reduciendo los microhábitats para reproducción y en casos extremos promoviendo la extinción de especies. Por lo que al estar ubicado el Proyecto en una zona donde se llevan a cabo actividades agropecuarias, rodeado de actividades como caminos, servicios y mineras; la influencia del hombre como un factor ecológico, ha provocado el desplazamiento de la fauna silvestre a otras zonas de apaciguamiento y protección, especialmente las especies de talla mayor.<br><br>Se ha identificado que las especies presentes en el área de CUSTF están bien representadas a nivel cuenca, por lo que, con el CUSTF no se verá disminuida su abundancia, al revisar los valores de abundancia y diversidad en cada uno de los grupos identificados se observa que las aves corresponden al grupo con mayor riqueza, lo cual pueda deberse a su facilidad de movilidad, lo que implica que los impactos puedan ser menores para este grupo en comparación con el de anfibios, reptiles y mamíferos.<br><br>Las poblaciones que transitan o habitan en el Área de CUSTF corresponden a 42 especies faunísticas, de las cuales 1 especie corresponde a los anfibios con 3 individuos reportados, 7 especies a reptiles con 39 individuos reportados, 27 especies a las Aves con 68 individuos y 7 especies a los mamíferos con 16 individuos. |

8. **Componente Cultura:** Para este componente se identificó un impacto potencial positivo; en la siguiente tabla se describen dichos impactos.

**Tabla 200.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL COMPONENTE cultura.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTORES | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| CULTURA | Alteración de los estilos de vida | Diversificación de actividades económicas | El proyecto Banco de materiales y Obras auxiliares Capela, **Se trata de un proceso de explotación de materiales pétreos**, **para extraer los materiales granulares y de enrocamiento que servirán para las distintas actividades de la Unidad Minera Capela**, con motivo del incremento de sus operaciones y por consiguiente de la realización de **obras de seguridad y actividades de reforzamiento preventivo para la infraestructura actual**. |

9. **Componente Económico:** Para este componente se identificó dos impactos potenciales positivos; en la siguiente tabla se describen dichos impactos.

**Tabla 201.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL COMPONENTE económico.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTORES | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| ECONÓMICO | Impulso a actividades económicas | Generación de empleos | La operación de las actividades demandará mano de obra durante las diferentes etapas, por lo que se producirá un aumento de la generación de empleo. Este impacto se considera un efecto positivo, directo, temporal, simple, a corto plazo. Se considera de magnitud BAJA<br><br>Generará un incremento en la demanda de materiales de combustibles y presencia de personal, así como la generación de residuos derivados de la construcción como son; escombros, chatarra, plásticos y madera de embalaje, residuos de alimentos y recipientes que los contuvieron, cartón, entre otros. |
| | Transporte y flujo de tráfico | Condiciones del tránsito | Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se tendrá efectos negativos al incrementar el flujo del tráfico vehicular por el traslado de materiales rocosos para las diversas áreas que requerirá la Unidad Minera Capela, por lo que los trabajos de operación afectarán el tráfico al incrementar el número de unidades vehiculares para operar. |

## VIII.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Con la información obtenida en la descripción de los impactos, se procede a llevar a cabo la valorización de los impactos, a continuación, se presentan por etapa los resultados que arrojaron las matrices de valoración de los impactos, categorizados acorde al valor asignado a cada uno de los atributos considerados.

1. **Etapa de habilitación de preparación del sitio.**

De un total de 35 impactos, de los cuales 33 son de naturaleza negativos, y de estos de los cuales 2 impactos se ubican en la categoría de moderado (cuya puntuación es de 25 a 50 puntos) y 21 impactos se ubican en el rango severo (puntuación de 50 a 75 puntos) y 10 impactos ubicados en la categoría de crítico (cuya puntuación es de mayor a 75 puntos); y finalmente se tienen dos impactos de naturaleza positiva en la categoría de moderado (cuya puntuación es de 25 a 50 puntos). Lo que implica que derivado de las actividades de eliminación de la vegetación y construcción de terrazas habrá afectaciones significativas sobre el suelo, agua y biodiversidad, para la construcción de las obras que se someten a evaluación para el proyecto denominado **Banco de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa**.

## Tabla 202.- Identificación y Evaluación de los Impactos en la Etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO.

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | CATEGORÍA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AGUA | Cantidad | Incremento de aguas negras | - | 8 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 60 | SEVERO |
| | | Perturbación en la captación del agua | - | 8 | 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 64 | SEVERO |
| | | Incremento en escurrimientos | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 70 | SEVERO |
| | | Disminución en infiltración | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 70 | SEVERO |
| | Calidad | Calidad del agua | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 64 | SEVERO |
| | | Contaminación | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 64 | SEVERO |
| SUELO | Permeabilidad | Pérdida de capilaridad y percolación | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 74 | SEVERO |
| | Productividad | Cambio en la capacidad productiva | - | 8 | 8 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 72 | SEVERO |
| | Calidad | Cambio de la calidad de suelo | - | 8 | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 74 | SEVERO |
| | | Contaminación | - | 8 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 60 | SEVERO |
| | Erosión | Incremento en la erosión eólica | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 67 | SEVERO |
| | | Incremento en la erosión hídrica | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 67 | SEVERO |
| | Compactación | Incremento en la compactación | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 60 | SEVERO |
| | Vulnerabilidad | Sismos | - | 8 | 8 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 49 | MODERADO |
| ATMÓSFERA | Calidad perceptual | Emisión de gases contaminantes | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 54 | SEVERO |
| | | Emisión de partículas de polvo | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 55 | SEVERO |
| | Calidad acústica | Generación de ruido | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 57 | SEVERO |
| PAISAJE | Calidad visual | Cambio en la fisonomía del paisaje | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| | Fragilidad visual | Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| USO DE SUELO | Usos | Cambio Vocación | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| | | Cambio de uso | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| FLORA | Diversidad | Disminución de la riqueza florística | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| | Abundancia | Disminución de la abundancia | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 72 | SEVERO |
| FAUNA | Anfibios y Reptiles | Destrucción de madrigueras | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 72 | SEVERO |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 72 | SEVERO |
| | Aves | Destrucción de nidos | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| | | Mortalidad de individuos por colisión | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 72 | SEVERO |
| | Mamíferos | Destrucción de madrigueras | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 72 | SEVERO |
| | Hábitat | Alteración del hábitat | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| CULTURA | Alteración de los estilos de vida | Diversificación de actividades económicas | + | 4 | 8 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 37 | MODERADO |
| ECONÓMICO | Impulso a actividades económicas | Generación de empleos | + | 4 | 8 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 37 | MODERADO |
| | Transporte y flujo de tráfico | Condiciones del tránsito | - | 4 | 8 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 43 | MODERADO |

## 2. Etapa de construcción

De los 35 impactos identificados, para esta etapa solo se evalúan 28, dado que los que se relacionan con la flora ya no son evaluados dado que en la etapa anterior se removieron del predio, asimismo en lo que corresponde a la evaluación con la fauna donde los impactos asociados a su hábitat tampoco se evalúan, sin embargo, dado que en las zonas cercanas al predio se mantiene la fauna, es posible llegar a tener impactos negativos derivados de su cruce en las áreas de construcción. Por lo que en esta etapa se cuenta únicamente con 28 impactos identificados, de los cuales 26 son de naturaleza negativa, de los cuales 6 impactos se sitúan en la categoría de moderados (cuya puntuación es de 25 a 50 puntos), 18 impactos se ubican en el rango severos (puntuación de 50 a 75 puntos), en tanto que hay 4 impactos relacionados con el uso del suelo y paisaje en la categoría de críticos (valor superior a los 75 puntos). Lo que implica que habrá afectaciones desde moderadas a severas en la etapa de habilitación dado que el proyecto implica habilitar las áreas donde operará la maquinaria y equipos para la explotación del banco, así como caminos internos, donde se tendrá en esta etapa mínimo porcentaje la infiltración del agua, sin embargo, se tendrán dos impactos positivos con categoría de severos, asimismo se estima la implementación de obras que permitirá mitigar los impactos identificados.

**Tabla 203.- Identificación y evaluación de los impactos en la etapa de construcción.**

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | CATEGORÍA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AGUA | Cantidad | Incremento de aguas negras | - | 8 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 47 | MODERADO |
| | | Perturbación en la captación del agua | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 63 | SEVERO |
| | | Incremento en escurrimientos | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 65 | SEVERO |
| | | Disminución en infiltración | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 65 | SEVERO |
| | Calidad | Calidad del agua | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 66 | SEVERO |
| | | Contaminación | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 66 | SEVERO |
| SUELO | Permeabilidad | Pérdida de capilaridad y percolación | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 67 | SEVERO |
| | Productividad | Cambio en la capacidad productiva | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 67 | SEVERO |
| | Calidad | Cambio de la calidad de suelo | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 70 | SEVERO |
| | | Contaminación | - | 8 | 8 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 64 | SEVERO |
| | Erosión | Incremento en la erosión eólica | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 65 | SEVERO |
| | | Incremento en la erosión hídrica | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 65 | SEVERO |
| | Compactación | Incremento en la compactación | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 62 | SEVERO |
| | Vulnerabilidad | Sismos | - | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 41 | MODERADO |
| ATMÓSFERA | Calidad perceptual | Emisión de gases contaminantes | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 60 | SEVERO |
| | | Emisión de partículas de polvo | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 59 | SEVERO |
| | Calidad acústica | Generación de ruido | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 61 | SEVERO |
| PAISAJE | Calidad visual | Cambio en la fisonomía del paisaje | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| | Fragilidad visual | Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| USO DE SUELO | Usos | Cambio Vocación | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| | | Cambio de uso | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| Flora | Diversidad | Disminución de la riqueza florística | | | | | | | | | | | | | |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | | | | | | | | | | | | | |
| | Abundancia | Disminución de la abundancia | | | | | | | | | | | | | |
| Fauna | Anfibios y Reptiles | Destrucción de madrigueras | | | | | | | | | | | | | |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 42 | MODERADO |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 42 | MODERADO |

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | CATEGORÍA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Aves | Destrucción de nidos | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mortalidad de individuos por colisión | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 42 | MODERADO |
| | Mamíferos | Destrucción de madrigueras | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 42 | MODERADO |
| | Hábitat | Alteración del hábitat | | | | | | | | | | | | | |
| CULTURA | Alteración de los estilos de vida | Diversificación de actividades económicas | + | 8 | 8 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 51 | SEVERO |
| ECONÓMICO | Impulso a actividades económicas | Generación de empleos | + | 8 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 52 | SEVERO |
| | Transporte y flujo de tráfico | Condiciones del tránsito | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 56 | SEVERO |

## 3. Etapa de Operación

En esta etapa, se generarán impactos tanto positivos como negativos, derivado de la explotación del banco de la obra de los 35 impactos identificados solo se evalúan 28, ya que la vegetación sigue sin estar presente; por lo que hay 28 impactos en evaluación de los cuales 26 son de naturaleza negativa, de los cuales tres impactos se sitúan en la categoría de moderados (cuya puntuación es de 25 a 50 puntos), 19 impactos se ubican en el rango severos (puntuación de 50 a 75 puntos), en tanto que hay 6 impactos en la categoría de críticos (valor superior a los 75 puntos). Lo que implica que habrá afectaciones desde moderadas a severas en la etapa de explotación y movimiento de materiales rocosos; sin embargo, se tendrán dos impactos positivos con categoría de moderados, asimismo se estima la implementación de obras que permitirá mitigar los impactos identificados.

**Tabla 204.- Identificación y evaluación de los impactos en la etapa de operación.**

| IMPACTO | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | CATEGORÍA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Incremento de aguas negras | - | 8 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 43 | MODERADO |
| Perturbación en la captación del agua | - | 8 | 8 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 63 | SEVERO |
| Incremento en escurrimientos | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 67 | SEVERO |
| Disminución en infiltración | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 67 | SEVERO |
| Calidad del agua | - | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 63 | SEVERO |
| Contaminación | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 60 | SEVERO |
| Pérdida de capilaridad y percolación | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 76 | CRITICO |
| Cambio en la capacidad productiva | + | 12 | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 86 | CRITICO |
| Cambio de la calidad de suelo | - | 8 | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 74 | SEVERO |
| Contaminación | - | 8 | 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 60 | SEVERO |
| Incremento en la erosión eólica | - | 8 | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 70 | SEVERO |
| Incremento en la erosión hídrica | - | 8 | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 68 | SEVERO |
| Incremento en la compactación | - | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 74 | SEVERO |
| Sismos | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 53 | SEVERO |
| Emisión de gases contaminantes | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 59 | SEVERO |
| Emisión de partículas de polvo | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 59 | SEVERO |
| Generación de ruido | - | 12 | 8 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 73 | SEVERO |
| Cambio en la fisonomía del paisaje | - | 12 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 88 | CRITICO |
| Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | - | 12 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 88 | CRITICO |

| IMPACTO | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | CATEGORÍA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cambio Vocación | - | 12 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 88 | CRITICO |
| Cambio de uso | - | 12 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 88 | CRITICO |
| Disminución de la riqueza florística | | | | | | | | | | | | | |
| Afectación de Especies de Interés Ecológico | | | | | | | | | | | | | |
| Disminución de la abundancia | | | | | | | | | | | | | |
| Destrucción de madrigueras | | | | | | | | | | | | | |
| Afectación de Especies de Interés Ecológico | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 54 | SEVERO |
| Mortalidad de individuos por atropellamiento | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 54 | SEVERO |
| Destrucción de nidos | | | | | | | | | | | | | |
| Mortalidad de individuos por colisión | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 54 | SEVERO |
| Destrucción de madrigueras | | | | | | | | | | | | | |
| Mortalidad de individuos por atropellamiento | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 54 | SEVERO |
| Alteración del hábitat | | | | | | | | | | | | | |
| Diversificación de actividades económicas | + | 4 | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 49 | MODERADO |
| Generación de empleos | + | 4 | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 48 | MODERADO |
| Condiciones del tránsito | - | 8 | 8 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 64 | SEVERO |

## 4. Etapa de Post-operación

En esta etapa, se generarán un mayor número de impactos positivos, sin embargo también se identifican algunos impactos negativos, derivado de la rehabilitación de la superficie, se han evaluado 35 impactos, de los cuales 30 son de naturaleza positiva, de los cuales 28 impactos se sitúan en la categoría de moderados (cuya puntuación es de 25 a 50 puntos), y dos impactos se ubican en el rango severos (puntuación de 50 a 75 puntos), en tanto que de naturaleza negativa se tienen tres impactos de categoría irrelevante (con valores inferiores a 25 puntos); y dos impactos en la categoría de moderados. Lo que implica que se realizarán acciones de compensación para tratar de recuperar las condiciones naturales de vegetación y que mejoren las condiciones de erosión infiltración y escurrimientos, con lo que se espera la recuperación del ecosistema.

**Tabla 205.- Identificación y evaluación de los impactos en la etapa de postoperación.**

| IMPACTO | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | CATEGORÍA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Incremento de aguas negras | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 16 | IRRELEVANTE |
| Captación del agua | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 43 | MODERADO |
| Escurrimientos | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 45 | MODERADO |
| Infiltración | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 45 | MODERADO |
| Calidad del agua | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 45 | MODERADO |
| Contaminación | - | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 29 | MODERADO |
| Capilaridad y percolación | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 45 | MODERADO |
| Capacidad productiva | + | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 46 | MODERADO |
| Calidad de suelo | + | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 46 | MODERADO |
| Contaminación | - | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 29 | MODERADO |
| Erosión eólica | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 45 | MODERADO |
| Erosión hídrica | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 45 | MODERADO |
| Compactación | + | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 46 | MODERADO |
| Sismos | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | IRRELEVANTE |

| IMPACTO | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | CATEGORÍA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gases contaminantes | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 45 | MODERADO |
| Partículas de polvo | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 45 | MODERADO |
| Generación de ruido | + | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 43 | MODERADO |
| Cambio en la fisonomía del paisaje | + | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 49 | MODERADO |
| Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | + | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 57 | SEVERO |
| Cambio Vocación | + | 4 | 8 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 54 | SEVERO |
| Cambio de uso | + | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 46 | MODERADO |
| Riqueza florística | + | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 46 | MODERADO |
| Especies de Interés Ecológico | + | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 46 | MODERADO |
| Abundancia | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 47 | MODERADO |
| Mmadrigueras | + | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 41 | MODERADO |
| Especies de Interés Ecológico | + | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 41 | MODERADO |
| Individuos | + | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 | MODERADO |
| Nidos | + | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 | MODERADO |
| Individuos | + | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 | MODERADO |
| Madrigueras | + | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 | MODERADO |
| Individuos | + | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 | MODERADO |
| Alteración del hábitat | + | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 41 | MODERADO |
| Diversificación de actividades económicas | + | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 31 | MODERADO |
| Generación de empleos | + | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 29 | MODERADO |
| Condiciones del tránsito | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 | IRRELEVANTE |

## VIII.3.1 IMPACTOS SINÉRGICOS, RESIDUALES Y ACUMULATIVOS.

De acuerdo con la Metodología de Conesa, la importancia del impacto se mide "*en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad*"; clasifica a un impacto por medio de su tipología y que este puede ser de una o más tipologías por lo que una vez obtenida la evaluación los impactos se cuantifican y describen según su tipología (Sinérgicos, Acumulativos y Residuales).

1. Impacto sinérgico: Se produce cuando el efecto conjunto en presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia mayor que el efecto suma.
2. Impacto Residual: Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requiere de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.
3. Impacto acumulativo: Son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.

En las siguientes tablas se muestran los impactos por etapa, acordes a su tipificación en correlación con la evaluación realizada.

NO son Impactos sinérgicos, residuales o acumulativos
SI son impactos sinérgicos, residuales o acumulativos

1. **Etapa de habilitación de preparación del sitio.**

En relación con la tipología presentada, se tiene que, para la etapa de preparación de sitio, de los 35 impactos evaluados, 30 son sinérgicos (85.7%); 0 residuales (0%) y 28 acumulativos (80.0 %).

**Tabla 206.- Cuantificación de Impactos Sinérgicos, Residuales y Acumulativos en la Etapa de** PREPARACIÓN DEL SITIO.

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | SINÉRGICO | RESIDUAL | ACUMULATIVO |
|---|---|---|---|---|---|
| AGUA | Cantidad | Incremento de aguas negras | | | |
| | | Perturbación en la captación del agua | | | |
| | | Incremento en escurrimientos | | | |
| | | Disminución en infiltración | | | |
| | Calidad | Calidad del agua | | | |
| | | Contaminación | | | |
| SUELO | Permeabilidad | Pérdida de capilaridad y percolación | | | |
| | Productividad | Cambio en la capacidad productiva | | | |
| | Calidad | Cambio de la calidad de suelo | | | |
| | | Contaminación | | | |
| | Erosión | Incremento en la erosión eólica | | | |
| | | Incremento en la erosión hídrica | | | |
| | Compactación | Incremento en la compactación | | | |
| | Vulnerabilidad | Sismos | | | |
| ATMÓSFERA | Calidad perceptual | Emisión de gases contaminantes | | | |
| | | Emisión de partículas de polvo | | | |
| | Calidad acústica | Generación de ruido | | | |
| PAISAJE | Calidad visual | Cambio en la fisonomía del paisaje | | | |
| | Fragilidad visual | Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | | | |
| USO DE SUELO | Usos | Cambio Vocación | | | |
| | | Cambio de uso | | | |
| Flora | Diversidad | Disminución de la riqueza florística | | | |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | | | |
| | Abundancia | Disminución de la abundancia | | | |
| Fauna | Anfibios y Reptiles | Destrucción de madrigueras | | | |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | | | |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | | | |
| | Aves | Destrucción de nidos | | | |
| | | Mortalidad de individuos por colisión | | | |
| | Mamíferos | Destrucción de madrigueras | | | |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | | | |
| | Hábitat | Alteración del hábitat | | | |
| CULTURA | Alteración de los estilos de vida | Diversificación de actividades económicas | | | |
| ECONÓMICO | Impulso a actividades económicas | Generación de empleos | | | |
| | Transporte y flujo de tráfico | Condiciones del tránsito | | | |

## 2. Etapa de construcción

En la etapa de construcción del área del proyecto se identifican 28 impactos; de los cuales son 27 sinérgicos (96.4%) y 17 residuales (60.7%) y 16 acumulativos (57.1 %).

**Tabla 207.- Cuantificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos en la etapa de construcción.**

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | SINÉRGICO | RESIDUAL | ACUMULATIVO |
|---|---|---|---|---|---|
| AGUA | Cantidad | Incremento de aguas negras | | | |
| | | Perturbación en la captación del agua | | | |
| | | Incremento en escurrimientos | | | |
| | | Disminución en infiltración | | | |
| | Calidad | Calidad del agua | | | |
| | | Contaminación | | | |
| SUELO | Permeabilidad | Pérdida de capilaridad y percolación | | | |
| | Productividad | Cambio en la capacidad productiva | | | |
| | Calidad | Cambio de la calidad de suelo | | | |
| | | Contaminación | | | |
| | Erosión | Incremento en la erosión eólica | | | |
| | | Incremento en la erosión hídrica | | | |
| | Compactación | Incremento en la compactación | | | |
| | Vulnerabilidad | Sismos | | | |
| ATMÓSFERA | Calidad perceptual | Emisión de gases contaminantes | | | |
| | | Emisión de partículas de polvo | | | |
| | Calidad acústica | Generación de ruido | | | |
| PAISAJE | Calidad visual | Cambio en la fisonomía del paisaje | | | |
| | Fragilidad visual | Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | | | |
| USO DE SUELO | Usos | Cambio Vocación | | | |
| | | Cambio de uso | | | |
| Flora | Diversidad | Disminución de la riqueza florística | | | |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | | | |
| | Abundancia | Disminución de la abundancia | | | |
| Fauna | Anfibios y Reptiles | Destrucción de madrigueras | | | |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | | | |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | | | |
| | Aves | Destrucción de nidos | | | |
| | | Mortalidad de individuos por colisión | | | |
| | Mamíferos | Destrucción de madrigueras | | | |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | | | |
| | Hábitat | Alteración del hábitat | | | |
| CULTURA | Alteración de los estilos de vida | Diversificación de actividades económicas | | | |
| ECONÓMICO | Impulso a actividades económicas | Generación de empleos | | | |
| | Transporte y flujo de tráfico | Condiciones del tránsito | | | |

### 3. Etapa de Operación

En la etapa de operación se identifican 28 impactos; de los cuales son 25 sinérgicos (89.3%) y 20 residuales (71.4%) y 21 acumulativos (75.0 %).

**Tabla 208.- Cuantificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos en la etapa de operación.**

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | SINÉRGICO | RESIDUAL | ACUMULATIVO |
|---|---|---|---|---|---|
| AGUA | Cantidad | Incremento de aguas negras | | | |
| | | Perturbación en la captación del agua | | | |
| | | Incremento en escurrimientos | | | |
| | | Disminución en infiltración | | | |
| | Calidad | Calidad del agua | | | |
| | | Contaminación | | | |
| SUELO | Permeabilidad | Pérdida de capilaridad y percolación | | | |
| | Productividad | Cambio en la capacidad productiva | | | |
| | Calidad | Cambio de la calidad de suelo | | | |
| | | Contaminación | | | |
| | Erosión | Incremento en la erosión eólica | | | |
| | | Incremento en la erosión hídrica | | | |
| | Compactación | Incremento en la compactación | | | |
| | Vulnerabilidad | Sismos | | | |
| ATMÓSFERA | Calidad perceptual | Emisión de gases contaminantes | | | |
| | | Emisión de partículas de polvo | | | |
| | Calidad acústica | Generación de ruido | | | |
| PAISAJE | Calidad visual | Cambio en la fisonomía del paisaje | | | |
| | Fragilidad visual | Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | | | |
| USO DE SUELO | Usos | Cambio Vocación | | | |
| | | Cambio de uso | | | |
| Flora | Diversidad | Disminución de la riqueza florística | | | |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | | | |
| | Abundancia | Disminución de la abundancia | | | |
| Fauna | Anfibios y Reptiles | Destrucción de madrigueras | | | |
| | | Afectación de Especies de Interés Ecológico | | | |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | | | |
| | Aves | Destrucción de nidos | | | |
| | | Mortalidad de individuos por colisión | | | |
| | Mamíferos | Destrucción de madrigueras | | | |
| | | Mortalidad de individuos por atropellamiento | | | |
| | Hábitat | Alteración del hábitat | | | |
| CULTURA | Alteración de los estilos de vida | Diversificación de actividades económicas | | | |
| ECONÓMICO | Impulso a actividades económicas | Generación de empleos | | | |
| | Transporte y flujo de tráfico | Condiciones del tránsito | | | |

### 4. Etapa de post-operación

En la etapa de post-operación se identifican 35 impactos; de los cuales son 0 sinérgicos (0%) y 4 residuales (11.4%) y 28 acumulativos (80.0%).

**Tabla 209.- Cuantificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos en la etapa de post-operación.**

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | SINÉRGICO | RESIDUAL | ACUMULATIVO |
|---|---|---|---|---|---|
| AGUA | Cantidad | Incremento de aguas negras | | | |
| | | Captación del agua | | | |
| | | Eescurrimientos | | | |
| | | Infiltración | | | |
| | Calidad | Calidad del agua | | | |
| | | Contaminación | | | |
| SUELO | Permeabilidad | Capilaridad y percolación | | | |
| | Productividad | Capacidad productiva | | | |
| | Calidad | Calidad de suelo | | | |
| | | Contaminación | | | |
| | Erosión | Erosión eólica | | | |
| | | Erosión hídrica | | | |
| | Compactación | Compactación | | | |
| | Vulnerabilidad | Sismos | | | |
| ATMÓSFERA | Calidad perceptual | Gses contaminantes | | | |
| | | Prtículas de polvo | | | |
| | Calidad acústica | Generación de ruido | | | |
| PAISAJE | Calidad visual | Cambio en la fisonomía del paisaje | | | |
| | Fragilidad visual | Capacidad de absorber los cambios en el paisaje | | | |
| USO DE SUELO | Usos | Cambio Vocación | | | |
| | | Cambio de uso | | | |
| Flora | Diversidad | Riqueza florística | | | |
| | | Especies de Interés Ecológico | | | |
| | Abundancia | Abundancia | | | |
| Fauna | Anfibios y Reptiles | Mmadrigueras | | | |
| | | Especies de Interés Ecológico | | | |
| | | Individuos | | | |
| | Aves | Nidos | | | |
| | | Individuos | | | |
| | Mamíferos | Madrigueras | | | |
| | | Individuos | | | |
| | Hábitat | Alteración del hábitat | | | |
| CULTURA | Alteración de los estilos de vida | Diversificación de actividades económicas | | | |
| ECONÓMICO | Impulso a actividades | Generación de empleos | | | |

| COMPONENTE | FACTOR | IMPACTO | SINÉRGICO | RESIDUAL | ACUMULATIVO |
|---|---|---|---|---|---|
| | económicas | | | | |
| | Transporte y flujo de tráfico | Condiciones del tránsito | | | |

## VIII.3.2 CUANTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

Analizando el resumen de impactos, se observa de primera instancia que se trata de un proyecto a realizarse sobre el ecosistema de selva baja caducifolia, el cual corresponde a **Vegetación Primaria en buen estado de conservación,** motivo por el cual requiere de evaluación en materia de impacto ambiental por la ejecución de las actividades de explotación del banco de materiales rocosos; el proyecto requiere de la remoción total de la vegetación presente, dadas las condiciones topográficas del predio (pendiente del **20.08**%) requiere de realizar diversas actividades de cortes en el suelo para la conformación de taludes y terrazas donde serán ubicadas las áreas operativas para la explotación de los bancos de materiales, y demás áreas auxiliares; así como también se requiere de movimiento de tierras, todo ellos en la superficie de 45.984 ha por lo que las obras ocupan la superficie total del Área del proyecto. Dado que la actividad minera implica diferentes grados de afectación a los componentes ambientales y sociales que lo circundan, por lo que se evalúan tanto los impactos adversos como los benéficos de la operación del proyecto denominado **Banco de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa**.

Cómo se ha señalado se trata de predios sometidos a la presión por diversas actividades antropogénicas entre las que se destacan actividades agropecuarias, antropogénicas, mineras y caminos. Por lo que se describieron y analizaron los diversos factores que conforman los ecosistemas, en específico aquellos con los que el proyecto tiene interacción, por lo que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEPA y su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, respecto a:

a) Calificar el efecto de los impactos sobre los elementos que conforman a los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos.

b) Desarrollar esta calificación en el contexto de un Sistema Ambiental y al área de influencia del proyecto, de tal forma que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto de las obras y actividades.

En el contexto de impacto relevante establecido, la extensión de estos es significativa, ya que se pretende afectar un área de 45.984 ha mismas que serán impactadas por la remoción de la vegetación forestal presente.

Por lo cual y de acuerdo con el número de impactos previsibles para el desarrollo de la obra los impactos negativos de mayor significancia con respecto al medio físico se dan en el componente paisaje y usos de suelo y con respecto al medio biótico es respecto a la flora. A continuación, se realiza una descripción de las características de los impactos descritos en las matrices y se resume las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación en cada etapa del proyecto, su aplicación y sus objetivos, el cual describe el impacto hacia dónde va dirigida la acción mitigante o preventiva.

### VIII.3.2.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Corresponde a las actividades de remoción de vegetación, ahuyentamiento y rescate de fauna, así como rescate de vegetación, lo que requerirá el empleo de maquinaria para la eliminación de la vegetación, y el incremento del personal en el sitio, así como un aumento significativo en el tránsito vehicular.

Desmonte y limpieza del sitio: Desde el inicio del Proyecto se requerirá del uso de maquinaria la cual generarán PST (partículas suspendidas totales) provenientes de los escapes. Esta actividad generará un impacto directo en el microclima, la temperatura, la humedad relativa y la calidad del aire. La reducción de la cubierta vegetal ocasiona problemas como modificaciones en los ciclos microambientales y cambios regionales de los regímenes de temperatura y precipitación, favoreciendo con ello el calentamiento global, la disminución en el secuestro de bióxido de carbono, afectando así a la calidad del aire.

Esta actividad generará un impacto directo erosivo y de manera indirecta afectará por compactación del suelo, además de que se generará un cambio en el uso de este. La mayor parte de los suelos al perder la cobertura vegetal, son mucho menos fértiles y resultan fácilmente erosionables ante el proceso de lixiviación, causado por la pluviosidad y el intemperismo, que impide la acumulación de nutrientes en el suelo. Se produce una alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión), al tiempo que se modifican los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental, así como puede existir riesgos por presencias de fallas o generar fallas por mala distribución de cargas en taludes.

Esta etapa consiste en eliminar la capa de suelo sobre la que crece la vegetación, a fin de que la capa inferior de suelo pueda perder humedad y sea más fácil removerla. Esta actividad se realizará en la misma superficie del desmonte, por otra parte, perderá sus características iniciales al realizar el cambio de uso de suelo sobre esta superficie.

La presencia de vegetación crea condiciones micro climáticas estables, así que al realizar el desmonte (roza y corte de la vegetación presente) se afectara el microclima de estos sitios.

Al realizar la eliminación de la capa de suelo se generarán polvos provenientes de realizar el levantamiento de la capa superficial para poder obtener la profundidad requerida.

La alteración de las características del Área del proyecto (Área del predio donde se realizará la remoción de la vegetación), tendrá en esta etapa la pérdida de la capacidad de contención del flujo de las aguas durante la época de precipitaciones pluviales (incremento de los escurrimientos) y la disminución en la captación del agua para ser conducida al subsuelo (disminución de las infiltraciones) lo que ocasionará a su vez un incremento en la erosión hídrica, asimismo, al no contar con la protección del suelo derivado de la remoción de la vegetación, se incrementará la erosión eólica producto de la presión del viento sobre el suelo desnudo. Durante esta etapa, el desmonte de las zonas con vegetación generará residuos vegetales, estos residuos podrían ser composteados para poder ser utilizados como material fértil en la regeneración de suelos expuestos a degradación por la erosión hídrica o eólica.

El desmonte ocasiona la pérdida y fragmentación del hábitat, lo que obliga a que los vertebrados terrestres se desplacen hacia sitios aledaños, ante la presencia de ruido, maquinaria y personal en la obra. Los vertebrados terrestres, al ser obligados a huir en plena luz del día, y al ser destruidos sus refugios habituales, quedan expuestos a sus depredadores y pueden ser cazados con mayor facilidad.

Se tendrá cuidado de que las operaciones de nivelaciones y cortes a fin de que estos últimos cumplan con las especificaciones de compactación, conformación de taludes, y revestimiento que garanticen la estabilidad de la obra y la seguridad de que no se presentarán desbordamientos.

En la misma superficie de evaluación se colocarán la maquinaría de construcción, dada la cercanía con áreas operativas de la mina, estas podrán usarse como patios para maquinaria, y bodegas, para el frente de trabajo, asimismo se tendrán tambos para acopio de residuos.

Generación de residuos sólidos no peligrosos: Esta actividad genera impactos indirectos sobre la calidad del aire, suelo y agua siempre y cuando los residuos no sean dispuestos de manera adecuada y apegándose a la normatividad existente.

Movimiento y operación de maquinaria: Esta actividad generará un impacto directo sobre la calidad del aire debido a que la maquinaria en su mayoría necesita de combustibles derivados del petróleo, por lo que, al realizarse la combustión de estos productos, se generarán emisiones contaminantes a la atmósfera, y ruido que afectará la calidad del aire.

Desmonte y limpieza del sitio: Esta actividad generará un impacto indirecto en cuanto a la recarga de acuíferos y por lo tanto en la disponibilidad de agua, nivel del manto freático, alteración de los cauces naturales de agua.

La cobertura vegetal favorece la permeabilidad del agua a través del suelo, favoreciendo la recarga de los mantos freáticos; al no existir vegetación, la recarga de agua al subsuelo se ve interrumpida, además de que se destruyen las barreras naturales de contención de los escurrimientos de pequeños cursos de agua. Sin flora que cubra el suelo, la posibilidad de contaminar las corrientes de agua aumenta, debido al posible arrastre de materia orgánica a los depósitos de agua.

Obtención de agua de servicios: Esta actividad generará un impacto directo en la disponibilidad y nivel del manto freático.

Se colocarán sanitarios portátiles en los sitios del frente de trabajo para que sean utilizados por los trabajadores desde la preparación de sitio y operación. Por lo que se generarán aguas negras, debido a esto se deberán de contratar los servicios de una empresa encargada del mantenimiento de los sanitarios, verificando que las aguas sean enviadas a alguna planta de tratamiento de aguas negras con las que opera en la zona, a fin de mitigar este impacto sobre el ambiente.

Factores asociados al paisaje: Los factores asociados al paisaje serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

Estas actividades generarán un impacto directo visual en el paisaje, por la remoción de los componentes vegetales y la adición de equipo y material de construcción, contribuirán a la alteración del paisaje. Este es un fenómeno relevante debido a que la topografía es muy accidentada y con fuertes pendientes, que también forman parte del paisaje. La vista de estos tipos del paisaje será afectada por la obra, aunque también es importante recalcar que este es un impacto permanente y al tratarse de un Banco de materiales, se tendrá un impacto directo para afectar al panorama, incrementando este impacto por la presencia de las obras mineras.

La afectación a este componente ambiental se dará en forma indirecta como resultado de la eliminación de la vegetación, presentándose una modificación de la apariencia visual que existía antes de iniciar el desmonte. Desde que se inicie con esta etapa, la presencia de maquinaria y la eliminación de la vegetación, modificaran la apariencia del sitio, presentándose una visión de desorden y alteración.

Factores asociados a los procesos económicos:

Empleo: Esta actividad generará un impacto directo sobre la generación de empleos.

En esta etapa las actividades de desmonte, despalme, instalación de obras provisionales no requerirá de mano de obra calificada por lo que se priorizará el contratar al personal no calificado de las localidades aledañas al Proyecto, generando empleo de manera temporal mientras dure las obras.

### VIII.3.2.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de los cortes terraplenes y revestimiento de vialidades internas, lo cual implica movimientos de materiales, construcción de obras de drenaje menor y, así como la habilitación para caminos internos y de acceso, áreas de trituración y depósito de materiales, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, áreas para ampliación de la explotación o crecimiento, área de servicios, canal de desvío de aguas

pluviales, entre otras. Esta actividad generará un impacto directo sobre la calidad del aire, ya que incorpora al ambiente partículas suspendidas de polvo que contaminan el aire.

Nivelación y compactación del suelo: Esta actividad generará un impacto directo sobre el relieve. Esta obra requiera corte en suelo, fenómeno que afectará principalmente a la estabilidad de la ladera.

El proyecto consiste en el aprovechamiento de material de tipo “enrocado” con el cual se pretende realizar el relleno en mina.

Para el correcto aprovechamiento de los bancos de materiales, el proyecto considera la construcción de caminos de acceso que ayudarán a mejorar su operación por la actividad de acarreo del material, ya que actualmente el área del proyecto es inaccesible para vehículos y maquinaria.

Para llegar a los límites del proyecto, se diseñará y construirá un circuito de terracería que será el camino para el acceso de la maquinaria y camiones de acarreo al frente de explotación, de forma simultánea a la extracción del material con la excavadora se irán creando y adecuando rampas con un ancho de entre 8 a 10 metros, por motivos de seguridad ya mencionados. Fuera del área del proyecto ya se cuenta con caminos de acceso base terracería para dirigir los camiones de volteo hacia el proyecto.

Asimismo, generará un impacto directo al producirse compactación e indirectamente se provoca la erosión y disminuye la percolación del suelo ya que estas obras requieren de la remoción algunas formaciones geomorfológicas, así como el relleno de posibles depresiones sobre el terreno. En su estado natural, el suelo casi no tiene limitaciones, el aire y el agua se mueven rápidamente a través de él. Técnicamente hablando la compactación es causada por fuerzas externas moviendo partículas de suelo y haciéndolas estar más cerca una de otra. Esto reduce los espacios porosos entre las partículas de suelo que contienen el aire y el agua necesarios para el crecimiento de la vegetación.

Uso de explosivos y trituración: Esta actividad generará un impacto directo sobre la calidad del aire, movimientos vibratorios y emisiones de ruidos ya, afectando tanto a la fauna de áreas aledañas como a las poblaciones locales vecinas.

Uso de diésel y combustibles: Esta actividad generará un impacto directo sobre la calidad del aire debido a que la maquinaria en su mayoría necesita de combustibles derivados del petróleo, por lo que, al realizarse la combustión de estos productos, se generarán emisiones contaminantes a la atmósfera, principalmente óxidos de azufre, nitrógeno y monóxidos de carbono, que son los precursores de la lluvia ácida.

Para transportar el material geológico que se utilizara para la construcción de todas las estructuras, es necesario utilizar camiones de volteo, los cuales emitirán gases contaminantes (CO, CO2, NOx e Hidrocarburos) a la atmósfera a lo largo de la distancia de acarreo.

Generación de aguas residuales: Esta actividad generará un impacto directo sobre la calidad del aire siempre y cuando las aguas residuales no se dispongan de manera adecuada y se permita que estas se evaporen ocasionando con esto que algunos sólidos contenidos en ellas se suspendan en el aire. (se instalarán sanitarios portátiles). Por lo que habrá un incremento en la demanda de sanitarios portátiles y su mantenimiento, por lo que las aguas residuales deberán ser enviadas a una Planta de Tratamiento autorizadas para su correcto manejo.

**Factores geomorfológicos: Los factores geomorfológicos serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Construcción de Obras de drenaje: Adicionalmente, empleando la excavadora y el bulldozer se construirán canales de desagüe o de desviación en la corona de los taludes y el límite de los bancales para

interceptar y dirigir la escorrentía ocasionada por las precipitaciones, evitando que se acumule en los tajos donde se realiza la explotación.

Operación de Maquinaria de Construcción y Excavaciones: Esta actividad generará un impacto directo en el relieve, ya que compactan el suelo del sitio, destruyendo el relieve natural y eliminándolo del paisaje.

Operación de bancos: Los bancos de materiales serán operados como mina a cielo abierto extrayendo el material de la sección. La extracción será a través de voladura, usando un agente explosivo. La voladura consiste en introducir material explosivo en las rocas que componen el suelo natural para que, una vez detonado, estos grandes bloques de roca sean fraccionados a pequeños fragmentos y así facilitar la carga y transporte del material.

Cortes y excavaciones, derivado de que el predio presenta una pendiente del 20.08 %, se tendrá un impacto directo a la estabilidad de los taludes al realizar los cortes y excavaciones, para lo que es la confirmación de las terrazas, por lo que se deberá de aplicar lo indicado en la mecánica de suelos.

**Factores asociados al suelo: Los factores asociados al suelo serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Operación de Maquinaria de Construcción: Esta actividad generará un impacto directo sobre la compactación y la erosión del suelo, mientras que el impacto de manera indirecta incidirá sobre el cambio de usos de suelo y sobre la calidad de este. Como ya se explicó antes esta actividad lleva intrínseca la necesidad de compactar el suelo, esto originara erosión de las capas superficiales del mismo. El cambio en el uso del suelo como consecuencia de estas acciones será una repercusión lógica. Es posible que el suelo resulte contaminado, por materiales de construcción, combustibles u otros agentes, si esta actividad no se realiza apegándose a la normatividad vigente.

Durante el aprovechamiento de los bancos de materiales se estará realizando un mantenimiento periódico a la maquinaria pesada con el fin de evitar averías que provoquen contaminación por derrames de aceite, posibles accidentes o paro en actividades. El mantenimiento preventivo consistirá entre otras cosas: la calibración, limpieza y lubricación de la maquinaria, así como el cambio de aceite y suministro de agua, aire y combustible. Todos los residuos asociados a este mantenimiento se ceñirán al plan de manejo de residuos de Unidad Minera Capel, de manera de minimizar el impacto sobre el suelo si no son manejados adecuadamente.

Uso de diésel y combustibles: Esta actividad generará un impacto directo sobre la calidad del suelo, debido a que la maquinaria en su mayoría necesita de combustibles derivados del petróleo, por lo que, al realizarse la combustión de estos productos, se generarán principalmente óxidos de azufre y nitrógeno, que podrían acidificar el suelo.

El mantenimiento de los sanitarios portátiles, a cargo de la empresa contratista será periódico y en función de las características particulares de los sanitarios como lo indique la misma empresa contratista o cada vez que sea necesario al alcanzar su capacidad. El personal encargado de realizar este mantenimiento seguirá las medidas de seguridad para ingreso a las instalaciones mineras y cumplirá con la observación preventiva para minimizar el impacto sobre el suelo.

**Factores asociados al agua: Los factores asociados al agua serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Excavaciones: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre los cauces y la calidad del agua. Para evitar interferir con el trayecto y continuidad de los escurrimientos naturales del predio se construirán las obras de drenaje menor tales como son la construcción de alcantarillas.

El mantenimiento de los sanitarios portátiles, a cargo de la empresa contratista será periódico y en función de las características particulares de los sanitarios como lo indique la misma empresa contratista o cada vez que sea necesario al alcanzar su capacidad. El personal encargado de realizar este mantenimiento seguirá las medidas de seguridad para ingreso a las instalaciones mineras y cumplirá con la observación preventiva para minimizar el impacto sobre las aguas superficiales y subterráneas.

Operación de maquinaria de construcción, Uso de combustibles y Construcción de obras de drenaje: Esta actividad generará un impacto directo solo si no se toman las medidas adecuadas al realizarse estas actividades, ya que podrían derramarse sustancias tóxicas que contaminen el agua y suelo.

Generación de residuos sólidos y aguas residuales: Esta actividad generará un impacto directo solo si no se toman las medidas adecuadas para disponer de estos desechos, ya que podrían derramarse sustancias tóxicas que contaminarían el agua.

Transporte de combustible: Esta actividad generará un impacto indirecto solo si fuera necesario transportar combustibles, para la operación de la maquinaria y si en ese caso se originara algún derrame sobre el suelo previamente desmontado, ya que podrían ocurrir infiltraciones que contaminarán los cuerpos de agua de la zona. La generación de basura en los frentes de obra, campamentos, oficinas. Genera la proliferación de fauna nociva, olores desagradables, y posibles focos de infección y además provoca un impacto visual negativo. Por lo que se deberán colocar contenedores de basura (tambos rotulados) en sitios estratégicos.

**FACTORES BIOLÓGICOS**

**Factores asociados a la vegetación: Los factores asociados a la vegetación serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Banco de materiales y obras auxiliares: Esta actividad generará un impacto directo sobre la vegetación aledaña ya que los gases de combustión y polvos afectarán sobre la vegetación ubicada adyacente al trazo del proyecto. Por lo que se deberá de realizar riegos de mitigación de polvos para evitar esta afectación a la vegetación.

Derivado de la construcción de todas las obras, se retirará la vegetación en el total de la superficie en evaluación, por lo que se tendrán actividades de rescate de plántulas o semillas para poder restaurar una superficie de compensación.

**Factores asociados a la fauna: Los factores asociados a la fauna serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Banco de materiales y obras auxiliares: Esta actividad generará un impacto directo sobre la fauna, ya que, debido a la ausencia definitiva de vegetación, la fauna no puede establecerse. Por otro lado, la fragmentación de la superficie impide el paso de algunas especies de un área a otra, a este respecto al tratarse de actividades mineras, la mayor parte de la fauna será desplazada. Por lo que se deberá de realizar actividades de rescate y/o ahuyentamiento de la fauna.

Derivado de la operación de la maquinaria, se puede llegar a tener impactos de muerte sobre la fauna, es por ello por lo que se debe implementar actividades de rescate y reubicación o ahuyentamiento previo a la ejecución de las actividades de desmonte y despalme,

**Factores asociados a los procesos ecológicos: Los factores asociados a los procesos ecológicos serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Cortes, excavaciones y explotación de los bancos de materiales: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre los procesos ecológicos, ya que no se pueden establecer las relaciones entre flora y fauna, interrumpiéndose así los corredores biológicos naturales.

**Factores estéticos y de interés humano**

Factores asociados al paisaje: Los factores asociados al paisaje serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

Cortes, excavaciones y explotación de los bancos de materiales, movimiento de maquinaria y materiales, Operación de Maquinaria de Construcción y actividades de explotación: Los bancos de materiales que serán fuente de suministro del material de construcción se prevé tenerlos dentro del mismo vaso del depósito. Estos se extraerán por diversos medios de acuerdo con la característica del estrato del suelo ya sea rocoso o arcillas, para los cuales se extraerán mediante el uso de explosivo o maquinaria pesada según sea el caso. Esta actividad generará un impacto indirecto sobre el paisaje, ya que se verá alterada la estructura del paisaje por la adición de elementos extraños y agresivos a la vista.

**FACTORES SOCIOECONÓMICOS**

**Factores asociados a la población: Los factores asociados a la población serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Al igual que en la primera etapa, para realizar las diferentes actividades de construcción será necesario contratar personal no especializado cercano a la obra del Proyecto, continuando con la generación de empleos temporales.

El uso de diésel y combustibles y la generación de residuos sólidos y aguas residuales: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre la salud y la seguridad de los trabajadores solo si no se toman las medidas de precaución necesarias y se ajustan a la normatividad.

Todas las actividades del procedimiento operativo: Esta actividad generará un impacto directo sobre la generación de empleos y por ende sobre la economía de las familias que habitan en la zona, así como por la contratación de diversas empresas para actividades especializadas.

**Factores asociados a los procesos económicos: Los factores asociados a los procesos económicos serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Cortes, excavaciones y construcción: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre la plusvalía de los terrenos colindantes al proyecto.

Generación de residuos de todo tipo: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre los servicios municipales que tendrán que dar cabida a los desechos generados para disponerlos como lo marca la ley.

Residuos no peligrosos: Esta actividad podrá tener un impacto directo sobre la salud y seguridad de la población si no se disponen debidamente de ellos, y apegándose a los lineamientos establecidos por la normatividad vigente.

Generación de todo tipo de residuos: Esta actividad generará un impacto directo sobre los servicios municipales que tendrán que dar cabida a los residuos que la obra genere.

Por otra parte, la generación de basura incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales.

La realización de este proyecto generará residuos sanitarios, que tendrán que ser manejadas de acuerdo con la NOM-001- SEMARNAT 1996 y la NOM-002- SEMARNAT-1996.

Manejo de Residuos Peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria:

Durante esta etapa de la operación de maquinaria se generan estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente contaminan el suelo. Por lo que se debe manejar a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT para su envío a disposición final.

El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

**Manejo de residuos:**

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social.

Estas instalaciones implican la necesidad de contar con servicios sanitarios adecuados, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y con la población aledaña.

Se generan considerables cantidades de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra.

### VIII.3.2.3 ETAPA DE OPERACIÓN

**FACTORES FÍSICOS**

**Factores atmosféricos: Los factores atmosféricos serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos: Circulación vehicular diaria:**

Circulación vehicular diaria: Los impactos negativos que corresponden a esta actividad son impactos que tienden a convertirse en impactos acumulativos y residuales, que se empezarán a producir desde que se ponga en operación el Banco de materiales y se vendrán acumulando conforme vaya aumentando el tránsito vehicular en la región, lo que producirá un aumento en las emisiones atmosféricas y sonoras, producidas por los vehículos que circularán diariamente al interior del Banco de materiales como en caminos vecinales, así como la maquinaria relacionada con la explotación de los bancos de materiales.

Uso de diésel y otros combustibles: Esta actividad tendrá un impacto directo sobre la calidad del aire, debido a la liberación de contaminantes generados como consecuencia de la quema de combustibles derivados del petróleo por los vehículos que transitaran al interior del área del proyecto, así como por el acarreo hacia las áreas operativas de la Unidad Minera.

Generación de residuos de todo tipo: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre la calidad del aire solo si no se disponen de la manera adecuada, para tal efecto se deberán seguir los procedimientos establecidos en la normatividad presente, en cada una de las etapas del proyecto se tendrá la generación de residuos como son de alimentos, empaques que los contuvieron, así como derivados de las actividades de la explotación de los bancos.

Generación de ruido: producirá un aumento en las emisiones sonoras, producidas por los vehículos que circularán diariamente dentro del Banco de materiales y en los caminos vecinales.

Asimismo, derivado del uso de explosivos se tendrá incremento de emisiones sonoras y vibraciones, por lo que de no llevar a cabo esta actividad de manera regulada se puede afectar a las poblaciones locales aledañas.

**Factores asociados al suelo: Los factores asociados al suelo serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Operación de vehículos y maquinaria: La operación de los vehículos particulares tenderán a continuar con la compactación del suelo, producirá impactos prácticamente irreversibles, ya que la circulación de los vehículos se realizará en todo el predio.

Factores asociados al agua: Los factores asociados al agua serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

Limpieza en obras de drenaje: Esta actividad es una de las que más impactan directa y positivamente sobre los trazos de las obras, ya que un mal mantenimiento de estas obras puede ocasionar acarreo de residuos sólidos urbanos, proveniente de la vegetación o polvos hacia zonas bajas, la cual obstruye el paso libre del agua en la temporada de lluvias.

**FACTORES BIOLÓGICOS**

**Factores asociados a la vegetación: Los factores asociados a la vegetación serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Emisiones de polvos: Derivado del manejo de materiales pétreos, se generarán nubes de polvos las cuales podrán afectar a la vegetación adyacente, por lo que se deberá contar con riego de las áreas por donde transiten los vehículos.

El proyecto como se ha señalado contará con actividades que incrementarán la erosión, y minimizarán la infiltración de agua pluvial aumentando también los escurrimientos por lo que este impacto se compensará en un predio alterado ubicado dentro del SA, además de que el proyecto contempla la instalación de obras de drenaje pluvial, y la infiltración al subsuelo de las aguas pluviales.

**Factores asociados a la fauna: Los factores asociados a la fauna serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Circulación vehicular diaria: A causa de la construcción de las vialidades internas y el propio Banco de materiales, se creará el efecto de barrera para la fauna, ya que se alterará de manera inmediata su hábitat, y se pueden originar atropellamientos a la fauna por los vehículos.

Deshierbe: generará un impacto indirecto sobre la fauna, ya que, al no existir vegetación nativa, las hierbas que crezcan podrían servir de alimento o refugio de algunos animales menores.

Generación de Ruido: Esta actividad tendrá un impacto directo sobre el comportamiento de las especies de mamíferos y aves de la zona.

**Factores asociados a los procesos ecológicos: Los factores asociados a los procesos ecológicos serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Generación de residuos de todo tipo: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre algunos aspectos reproductivos y de comportamiento de la fauna, se dará por la inadecuada disposición de la basura, lo cual va deteriorando el paisaje alterando la apariencia visual y la naturalidad el lugar.

**FACTORES ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO**

**Factores asociados al paisaje: Los factores asociados al paisaje serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Presencia física de las obras: Esta actividad generará un impacto directo sobre la vista panorámica y el paisaje, ya que se habrán eliminado elementos nativos y se habrán incorporado visualmente elementos diferentes, por lo que se buscará que dichas obras al finalizar la vida útil se realice restauración de vegetación.

Manejo y disposición final de los residuos no peligrosos: Se genera un impacto Directo. Durante esta etapa y durante toda la vida del Banco de materiales, por lo que se buscará la manera de promover entre la población acciones como son el reciclaje, compostaje y separación de residuos.

**FACTORES SOCIOECONÓMICOS**

**Factores asociados a la población: Los factores asociados a la población serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:**

Presencia física del Banco de materiales: no se espera que genere un impacto sobre la migración, ya que, en actividades donde se requiera mano de obra no calificada, se capacitará a personal de la zona, para ocupar los puestos, en tanto que para las actividades especializadas, la Unidad Minera, cuenta con equipos de trabajo capacitados o bien se realizará la contratación de empresas especializadas, para actividades puntuales.

Para realizar las diferentes actividades de explotación será necesario contratar personal especializado en la operación de la maquinaria pesada (retroexcavadora, payloder, tortón) por lo que la regularización podrá seguir generando empleos permanentes.

El uso de diésel y combustibles y la generación de residuos sólidos y aguas residuales: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre la salud y la seguridad de los trabajadores solo si no se toman las medidas de precaución necesarias y se ajustan a la normatividad.

En cuanto a las actividades económicas, se presentan impactos benéficos, directos y permanentes con condiciones de mejora para la población de las localidades aledañas, proveyendo empleo de calidad que proporciona una mejor calidad de vida a los habitantes. Por lo anterior el impacto benéfico tiene una evaluación crítica.

## VIII.4 CONCLUSIONES

Cualquier obra o actividad que se lleve a cabo en un sitio cuya vocación natural corresponde a un uso distinto al que se le pretende dar, existirán impactos ambientales que deberán ser atenuados o mitigados, a través de la puesta en marcha de una serie de medidas de mitigación y compensación con el fin de contrarrestar estos impactos y sobre todo tener la certeza de que estos impactos son asimilables por el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto.

En general se generarán impactos significativos principalmente sobre los componentes forestales como flora, fauna, agua, suelo y paisaje, por ello se requerirá de llevar a cabo diversas actividades que contrarresten la severidad del impacto a fin de que dichos impactos puedan ser absorbidos por el SA, a través de la implementación de medidas tendientes a minimizar, revertir o mitigar las afectaciones.

Con base a la metodología empleada, se pudo observar que los impactos van de moderados a severos, a continuación, se establece una descripción de los recursos forestales que integraron la evaluación:

- **Vegetación**

De acuerdo con el inventario del área del proyecto se afectará una población estimada de 47 especies, dando un total de 10,228 individuos arbóreos, de los cuales 8,357 individuos **corresponden a ∅<10 cm y 1,871 individuos a ∅ > 10 cm**, 21 especies arbustivas con 3,625 individuos y 9 especies herbácea con 4 ,094 individuos. De las especies identificadas se han encontrado a: Campinceran (*Dalbergia congestiflora* ) con estatus de P (en peligro de extinción), Cuauyautli (*Platymiscium lasiocarpum*) con estatus de P (en peligro de extinción) y Tlameyahual (*Handroanthus impetiginosus*) con estatus de A (amenazada) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que el volumen a remover en el Área del proyecto es de **254.796 m³ v.t.a.** Derivado de la evaluación realizada de la vegetación sobre el ecosistema, los impactos van de severos a críticos.

> Derivado de los impactos a causar por la eliminación de la vegetación forestal se proponen medidas de mitigación y/o compensación; derivado del análisis realizado para verificar que las especies presentes en el predio están bien representadas en el sistema ambiental, por lo tanto, la composición de las especies en el ecosistema se mantiene; no así para su estructura, por lo tanto, para no comprometer la estructura del ecosistema, se propone principalmente **ejecutar las actividades del Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre para 21,000 individuos arbóreos y arbustivos, y reubicarlos en una superficie a restaurar de 30.00 ha**.

- **Fauna**

En el área del proyecto, se identificó que cuenta con vegetación forestal la superficie de 39.522 ha, se identificó una población de 42 especies faunísticas, de las cuales 1 es de anfibios, 7 son reptiles, 27 son aves y 7 mamíferos, solamente una de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para la fauna se tendrá un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre con el fin de controlar, mitigar y compensar los Impactos Ambientales que puedan generar las actividades de la eliminación de la vegetación. La fauna es un componente dinámico del medio natural, por lo tanto, su identificación y manejo se vuelven complejos, por tal motivo las acciones de rescate girarán en torno a ciertas medidas, suponiendo que aún con una apertura inicial hayan permanecido en sus madrigueras.

También promoverá la protección y conservación de las especies de fauna silvestre que se ubiquen en el área del proyecto, con el fin de asegurar la permanencia de las poblaciones de los individuos de fauna silvestre de mayor importancia biológica en la localidad. Derivado de la evaluación realizada sobre la fauna, los impactos van de severos a críticos.

Derivado de los impactos a causar por la remoción de la vegetación se proponen medidas de mitigación y/o compensación que surgen del análisis realizado para verificar que las especies presentes en el predio están bien representadas en el sistema ambiental y son de amplia distribución potencial, de acuerdo a los resultados obtenidos se tiene que las aves corresponden al grupo con mayor riqueza, lo cual pueda deberse a su facilidad de movilidad, lo que implica que los impactos puedan ser menores para este grupo en comparación con el de reptiles y mamíferos.

- **Suelo**

En el Área del proyecto se ha estimado la pérdida de suelo, por lo que al realizar la remoción de la vegetación se tendrá una erosión. Sin embargo, para compensar la pérdida de suelo por la eliminación de la vegetación se proponen ejecutar obras de conservación de suelos en el sitio propuesto a restaurar y para esto se implementarán 21,000 terrazas individuales **7,500 m de zanjas trincheras en curvas de nivel** en una superficie de 30.000 ha con las cuales se estará **recuperando de manera compensatorio el suelo erosionado**. Por lo que los impactos evaluados de las afectaciones de la obra sobre el componente suelo van de moderados a críticos en las diferentes etapas del proyecto.

Derivado de los impactos a causar por la ejecución de las obras se proponen medidas de mitigación y/o compensación, para este recurso se obtiene que se generará una pérdida de suelo, para lo cual se propone principalmente **ejecutar Obras de Conservación de Suelos que consisten en 21,000 Terrazas individuales y 7,500 metros de zanjas trincheras en una superficie de 30.00 ha** con las cuales se estará recuperando de manera compensatorio el suelo erosionado.

- **Agua.**

Al realizar la remoción de la vegetación se tendrá un aumento en el escurrimiento y una disminución en la infiltración, es decir, por la reducción de la cubierta vegetal la mayor parte del agua que sobre esta superficie caiga no será integrada al sistema natural, ocasionando un menor control natural del escurrimiento superficial y una menor recarga de los mantos acuíferos.

Sin embargo, para compensar la pérdida de captación de agua por la remoción de la vegetación de la superficie de 30.00 ha se propone la repoblación vegetal con 21,000 individuos con el rescate de flora y reproducidos en vivero; coadyuvando a lo anterior con las obras de conservación, con lo que se provee un aumento en la infiltración y una disminución del escurrimiento.

De acuerdo con INEGI y a los trabajos de campo en el Predio hay presencia de 3 escurrimientos de agua intermitentes, por lo que, adicionalmente, para no afectar la tributación de estos se realizarán las obras de protección correspondientes, estas obras se realizarán respetando siempre que sea posible el patrón de drenaje natural pero también siguiendo el diseño del proyecto que contempla la desviación o derivación de caudales superficiales

- **Paisaje**

El paisaje resultante tendrá un mayor grado de fragmentación, disminuyó su calidad visual y aumentará su fragilidad, principalmente por la eliminación de la vegetación, y esto será seguido por la habilitación del terreno para el desarrollo de las obras.

Sí se relaciona con el Sistema Ambiental en donde se localiza el proyecto, el grado de afectación puede considerarse como significante, por lo que, una vez terminada la vida útil del predio, se procederá a realizar actividades de restauración o habilitación para nuevas obras mineras, dependiendo de los objetivos de la empresa.

El paisaje se modificará durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, la pendiente media en el predio es de 20.08 % el cual se considera como un relieve medianamente escarpado (Caracterización de pendientes Hernández y Sánchez). De las actividades a desarrollar las que tendrán mayores efectos negativos sobre la calidad del paisaje son el desmonte y despalme, así como la propia extracción del material pétreo. Dadas las afectaciones sobre el paisaje se ha identificado que los impactos serán críticos.

Derivado de los impactos por generar por la ejecución del proyecto se proponen medidas de mitigación y/o compensación que surgen de la evaluación de la Calidad del paisaje y la Fragilidad visual, se puede concluir que el área del proyecto **presenta una Calidad Visual del Paisaje Alta y una Fragilidad Visual del Paisaje Alta,** pues en base a la calidad visual, se trata de un paisaje rural/natural sin elementos paisajísticos de gran preeminencia, pero con elementos que tienen una fragilidad visual al cambio ya que se pueden observar de colina a colina por el tipo de pendientes presentes y la formación dispersa y baja de vegetación, para mitigar los impactos generados se tiene contemplado que conforme se vaya retirando la maquinaria del área de ampliación de la explotación y habiendo concluido la limpieza del terreno se realizará el abandono y la restauración del sitio en donde sea posible.

- **Uso del Suelo:**

Se tienen impactos negativos severos que es provocado por la eliminación de la cubierta vegetal, para destinar al uso minero con el fin de desarrollar las obras para la explotación de los bancos de materiales. La capacidad de asimilar este impacto es la restauración de las áreas conforme se vaya avanzando con las obras de construcción y rescate de flora. Al igual que el paisaje se han estimado como impactos críticos por lo que se aplicará la restauración del sitio en donde sea posible.

Habrá impactos residuales y acumulativos, sin embargo, estos una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos se espera su impacto se vea atenuado.

Por todo lo anteriormente expresado, los impactos que se presentan por el desarrollo del Proyecto denominado **Banco de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa** son mitigables o compensables lo hace **factible** llevar a cabo el proyecto de minería no metálica que **requiere de cambio de uso de suelo de áreas forestales**.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

## CAPITULO VI

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

**PROYECTO:**

**“BANCOS DE MATERIALES Y OBRAS AUXILIARES CAPELA: PRIMERA ETAPA”**

NOVIEMBRE 2024

## CONTENIDO

**VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....VI-4**

**VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL..... VI-5**
VI.1.1 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA LA VEGETACIÓN.....VI-6
VI.1.1.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA VEGETACIÓN..... VI-6
VI.1.1.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA LA VEGETACIÓN.....VI-7
VI.1.2 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA LA FAUNA.....VI-9
VI.1.2.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA FAUNA..... VI-9
VI.1.2.2 MEDIDAS DE COMPENSACION Y/O MITIGACION/ PARA LA FAUNA.....VI-10
VI.1.3 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA EL SUELO.....VI-11
VI.1.3.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL SUELO.....VI-11
VI.1.3.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL SUELO.....VI-12
VI.1.3.2.1 CONCLUSIÓN..... VI-16
VI.1.4 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA EL AGUA.....VI-17
VI.1.4.1 MEDIDA DE PREVENCIÓN PARA EL AGUA.....VI-17
VI.1.4.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL AGUA.....VI-17
VI.1.4.2.1 SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN.....VI-17
VI.1.4.2.2 CONCLUSIÓN..... VI-19
VI.1.5 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO.....VI-19
VI.1.5.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO DE CARBONO.....VI-20
VI.1.5.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO DE CARBONO.....VI-20
VI.1.5.2.1 EFICIENCIA DE LA REPOBLACIÓN VEGETAL.....VI-20
VI.1.6 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA EL PAISAJE (CALIDAD Y FRAGILIDAD) VI-21
VI.1.6.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL PAISAJE.....VI-22
VI.1.6.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL PAISAJE.....VI-22
VI.1.7 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA LA ATMÓSFERA.....VI-23
VI.1.7.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA LA ATMÓSFERA.....VI-23
VI.1.7.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA LA ATMÓSFERA.....VI-24
VI.1.8 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA LO SOCIOECONÓMICO.....VI-25
**VI.2 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PROPUESTAS POR LA ELIMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN..... VI-26**
VI.2.1 IMPACTOS RESIDUALES, SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS.....VI-29
**VI.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL..... VI-30**
VI.3.1 DESCRIPCION DEL PVA..... VI-30
VI.3.1.1 OBJETIVOS..... VI-30
VI.3.1.2 ACCIONES POR SEGUIR..... VI-31
VI.3.1.3 ACTIVIDADES QUE CONSIDERAR.....VI-31
VI.3.1.4 ASPECTOS POR CONSIDERAR PARA SU IMPLEMENTACION.....VI-31
VI.3.1.5 LINEAS ESTRATEGICAS..... VI-33
VI.3.1.6 EJECUCCION, CONTROL Y SEGUIMIENTO.....VI-34
VI.3.1.7 CATÁLOGO DE MEDIDAS PARA SU CONTROL Y SEGUIMIENTO.....VI-35
**VI.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)..... VI-36**
**VI.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....VI-37**

VI.5.1 ESTIMACION DE LA FIANZA, QUE GARANTICE EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES ESTABLECIDAS PARA LA CORRECTA OPERACIÓN DEL PROYECTO.....VI-40

## CONTENIDO DE IMAGENES

Imagen 1.- Ejemplo de Terrazas Individuales.....VI-15
Imagen 2.- Ejemplo de Zanjas Trincheras.....VI-16
Imagen 3.- Dimensiones de la Zanja Trinchera.....VI-16

## CONTENIDO DE PLANOS

Plano 1.- Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto.....VI-6
Plano 2.- Ubicación del Sitio Propuesto para la Repoblación Vegetal de las 30.00 ha.....VI-9
Plano 3.- Ubicación de los Sitios Seleccionados para la Reubicación de Fauna (30.00 ha).....VI-11
Plano 4.- Tipo de Suelo Presente en el Sitio Propuesto a Restaurar.....VI-13

Todos los planos presentados se integran al Anexo Cartográfico)

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.- Estimación de la captura de carbono con medidas de mitigación.....VI-21
Tabla 2.- Nivel de Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje en el Área del Proyecto.....VI-21
Tabla 3.- Clasificación de las Medidas Prevención, Mitigación y/o Compensación Propuestas derivado de los impactos generados por el proyecto.....VI-26
Tabla 4.- Impactos sinérgicos, residuales y acumulativos derivados de las actividades.....VI-29
Tabla 5.- Líneas Estratégicas del Programa de Vigilancia Ambiental.....VI-34
Tabla 6.- Catálogo de Medidas de Control, Prevención, Mitigación y Restauración de Impactos Ambientales.....VI-35
Tabla 7.- Seguimiento y Control.....VI-37
Tabla 8.- Distribución de presupuesto en medidas de prevención/mitigación MIA.....VI-40

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

Una vez identificados los impactos ambientales asociados con las obras y actividades relacionados con el denominado **Proyecto Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa** el cual se ubica en una superficie de proyecto de 45.984 ha, donde el nuevo uso propuesto es para Bancos de material pétreo y sus obras auxiliares por lo que se procede a definir y clasificar los tipos de prácticas de mitigación necesarias para que la funcionalidad del Sistema Ambiental (SA) no se vea deteriorada respecto de sus condiciones ambientales.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, define las medidas de prevención como: "Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente"; en tanto que a las medias de mitigación como "Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas".

**Por lo antes expuesto, el objetivo del nuevo uso propuesto para el predio es la extracción de material pétreo a cielo abierto**, para el aprovechamiento de material enrocado y grava en **3 frentes de excavación a cielo abierto** (*Bancos de material de préstamo*) que se encuentran dentro de terrenos propiedad de la empresa Minera Capela S.A. de C.V., **a desarrollarse en una superficie total de 45.984 ha,** de las cuales **se requiere autorización para la remoción de vegetación forestal (CUSTF) de 35.148 ha (actividad que se encuentra en evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).**

El Proyecto **Bancos de material y obras auxiliares Capela: Primera Etapa,** es una actividad del tipo extractivo de materiales pétreos; que pertenece al sector minero no metálicos; que consiste el aprovechamiento a través de actividades de explotación de materiales para ser usado dentro de las actividades de la **Unidad Minera Capela** (**UMC**); considera para el correcto aprovechamiento de los 3 bancos de materiales o frentes de explotación, **la construcción de obras Auxiliares** como lo son caminos internos y de acceso, áreas de trituración y depósito de materiales, áreas de maniobras, áreas de almacenamiento de material, patios de concentración de maquinaria y equipo, áreas para ampliación de la explotación o crecimiento, área de servicios, canal de desvío de aguas pluviales, entre otras.

Derivado de la naturaleza del Proyecto, se presupone la ocurrencia de una serie de impactos ambientales, de los cuales se ha evaluado que varios de ellos sean ambientalmente críticos, severos y moderados. No obstante, es fundamental que se identifiquen, valoren y evalúen para determinar de forma óptima las medidas correctivas o preventivas de sus efectos, ya que resulta prácticamente imposible minimizar por completo un impacto negativo.

Los trabajos del proyecto para la preparación del sitio, construcción y operación implican diferentes niveles de afectación al suelo, a la flora, la fauna y al agua, así como al clima, paisaje, pero estos se presentarán de forma gradual, durante las etapas de preparación de sitio y construcción; en general los que se provocarán serán desde moderados hasta críticos, de baja intensidad y algunos significativos, entre los que destacan:

- Fragmentación de hábitat.
- Pérdida de cobertura vegetal forestal.
- Pérdida de la biodiversidad.
- Pérdida de captura de carbono.
- Modificación del paisaje natural.
- Pérdida de la calidad del paisaje.
- Desplazamiento de la fauna silvestre.
- Incremento en la generación de aguas residuales.

- Pérdida en la captación de agua (escurrimiento e infiltración) por la pérdida de la vegetación forestal.
- Pérdida de suelo (erosión) por el desmonte y despalme.
- Incremento en el riesgo que afecta la estabilidad de taludes.
- Desplazamiento de la fauna silvestre, derivado de la presencia de personal y maquinaria en el sitio.
- Incremento en ruidos y movimientos de maquinaria.
- Incremento en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
- Incremento en las emisiones a la atmósfera por GEI y polvo.

No obstante, es importante establecer medidas preventivas con objeto de asegurar que efectivamente se minimicen los efectos nocivos sobre los recursos forestales y a su vez sobre el ambiente; estas medidas y acciones por seguir están enfocadas en prevenir y reducir los impactos que el Proyecto pudiera provocar en cada fase y etapa de su desarrollo. Así mismo es importante establecer medidas preventivas, de mitigación y compensación para los impactos por generar derivado de la eliminación de la vegetación sobre los componentes ambientales identificados, así como por la ejecución de las actividades de construcción como cortes en talud, movimiento de tierras, conformación de terrazas y conformación de las diferentes estructuras que conforman el proyecto de **Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa** así como en su operación, con objeto de asegurar que efectivamente se minimicen los efectos nocivos sobre el ambiente.

Es importante señalar que el presente estudio evalúa de forma conjunta tanto obras y actividades del sector de la minería no metálica, que corresponde a Bancos de material pétreo y sus obras auxiliares, que debido al tema de competencia es evaluado a través de la Ley 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Guerrero (SEMAREN), por la actividad constructiva; y que al requerir de la remoción del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) esta actividad está siendo evaluada ante la autoridad federal competente.

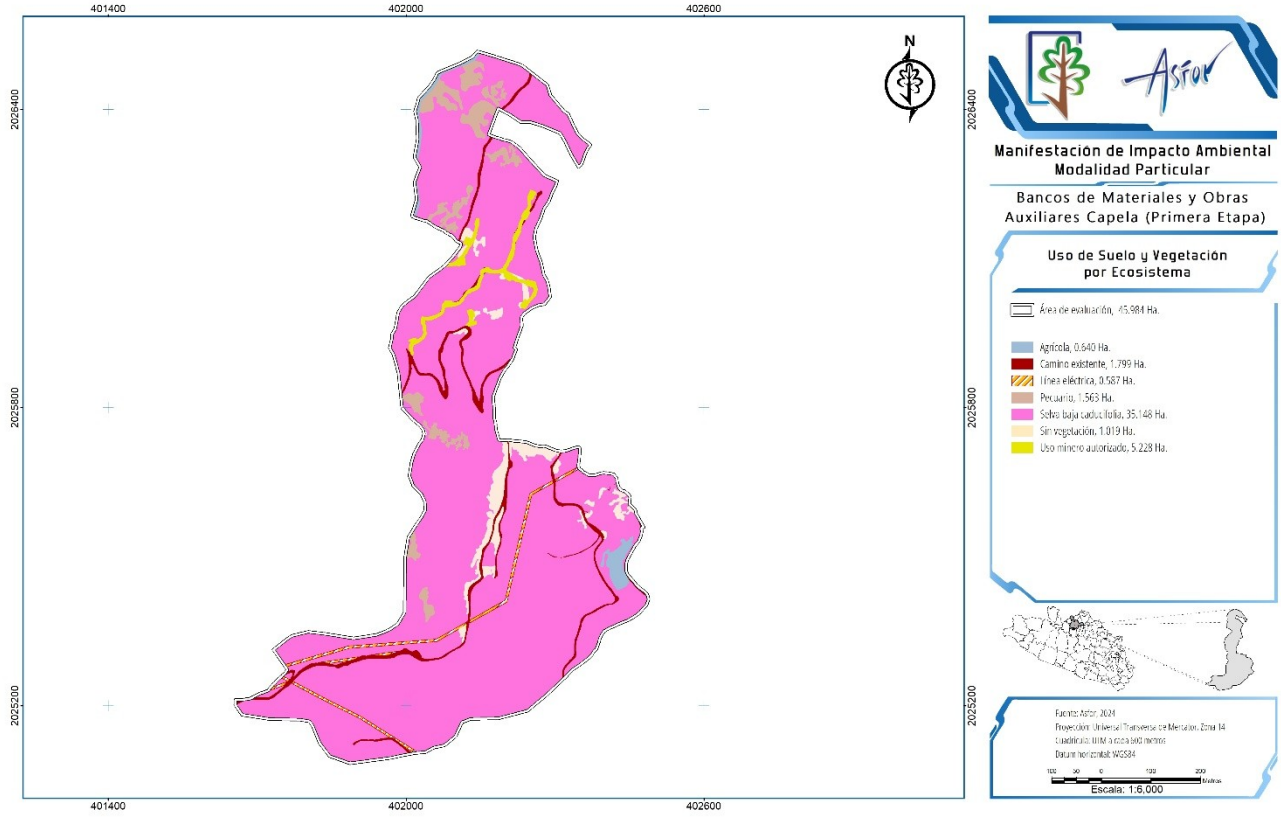
## IX.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las medidas preventivas y de mitigación que a continuación se proponen, surgen del análisis de los impactos ambientales, del reconocimiento de la zona, y de la determinación de acciones que pudieran generar alguna alteración sobre los recursos forestales y ambientales, de esta manera se presentan las medidas seguidas de las acciones para verificar, medir y ubicar su cumplimiento.

Como se ha señalado en el Capítulo III, el Área del proyecto consta de una superficie de 45.984 ha, donde se ha identificado la vegetación de selva baja caducifolia.

Lo anterior lo podemos visualizar en el siguiente plano:

**Plano 110.- Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto.**




De acuerdo con lo anterior, a continuación, se enumeran las acciones seleccionadas o definidas, por componente ambiental y forestal, como parte de los compromisos que asume el promovente para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales del proyecto**.**

## IX.1.1 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA LA VEGETACIÓN

Derivado del Capítulo V, los resultados de la Identificación, evaluación y valoración de los impactos por generar derivado de la remoción de la vegetación forestal y movimiento de maquinaria **arrojaron que sufrirá impactos negativos de severos a críticos, por lo que se establecen medidas preventivas, de mitigación y/o compensación para minimizar o revertir los impactos ambientales a generar por la remoción de la vegetación y la ejecución de las diferentes actividades de movimientos de tierra, de materiales de construcción y presencia de personal.**

### MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA VEGETACIÓN

Las medidas preventivas, se determinaron con el fin de implementar acciones anticipadas antes o durante la ejecución del proyecto, para evitar el deterioro del ambiente o afectación a los recursos forestales aledaños al Área del Proyecto.

1. **Medida o acción para la mitigación:** Evitar la afectación de áreas fuera del Área del Proyecto.

Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán única y exclusivamente en el área autorizada para la realización del proyecto.

Acciones por implementar:

- No impactar áreas fuera de la zona autorizada, se asignará un responsable técnico capacitado para verificar que se estén llevando de manera adecuada todas y cada una de las medidas preventivas y de mitigación.
- Se demarcará de forma previa las áreas de los trabajos del Área del Proyecto a intervenir.
- El material de suelo orgánico y/o vegetal removido y recuperado del despalme se almacenará en sitios temporales y seguros, con el objeto de ser utilizado posteriormente en los trabajos de restauración en el sitio propuesto.
- Prohibir la extracción de ejemplares de la flora de la zona del proyecto y de áreas colindantes.

**Etapa o periodo de aplicación**: Se realizará en la etapa de preparación del sitio y continuará durante la etapa de construcción.

2. **Medida o acción para la mitigación:** No usar fuego y/o productos químicos para la eliminación de vegetación.

Acciones por implementar:

- No se utilizará fuego y/o químicos para realizar los trabajos de remoción de vegetación, se asignará un responsable técnico capacitado para verificar que los trabajos de remoción de la vegetación se realicen de manera manual o mecánica y dentro de la superficie autorizada.
- El material vegetal residual y que no sea aprovechado deberá ser triturado y/o picado y se incorporara al suelo rescatado o removido, con objeto de promover su incorporación como materia orgánica en los trabajos de restauración en el sitio propuesto.

**Etapa o periodo de aplicación:** Se realizará en la etapa de Preparación del sitio y continuará durante la etapa de construcción.

***3.*** **Medida o acción para la mitigación:** Se concientizará al personal contratista y a todo el personal operativo, acerca de la importancia del cuidado y conservación de la flora del lugar.

Acción por implementar:

Mediante pláticas o talleres (Taller informativo), se concientizará al personal contratista y a todo el personal operativo, acerca de la importancia del cuidado y conservación de la flora del lugar, evitando su daño innecesario, extracción fuera de las áreas autorizadas y extracción con fines de consumo, entre otros aspectos. Con el objetivo fomentar actitudes de respeto y protección hacia el medio ambiente, así como para que el personal identifique la importancia de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas.

**Etapa o periodo de aplicación**: Se realizará antes de iniciar la etapa de Preparación del Sitio.

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA LA VEGETACIÓN

Para determinar el grado de afectación en este componente forestal se llevaron a cabo muestreos forestales de la vegetación en las superficies señaladas, de acuerdo con los recorridos de campo y tomando como base principal la presencia de las especies más abundantes y/o representativas y las asociaciones entre ellas, el tipo de ecosistema presente corresponde a la **Selva Baja Caducifolia (SBC)**.

**Es importante señalar que, como medida compensatoria se propuso un sitio** alternativo de baja cobertura vegetal y un nivel medio de degradación del suelo **en la que se realizarán obras de conservación de suelo y captación de agua** (infiltración) que deberán ser **combinadas con la repoblación vegetal**, por lo que **se propone que el número de individuos a rescatar de las especies comprometidas sean establecidas en dicho sitio** y se sugiere que el número faltante sea también cubierto por otras especies que aunque no estén comprometidas sean típicas y representativas de los ecosistemas por afectar, a través del rescate y reubicación o en su caso colecta de material vegetativo para su reproducción en vivero, **siendo la técnica seleccionada la que, en su caso se adecue más a la experiencia de la empresa o la época de ejecución de los trabajos de las obras y actividades en evaluación.**

Por lo tanto, para no comprometer la estructura de los ecosistemas, se propone como medida o acción para la mitigación la **Protección y conservación de la Flora del Área del Proyecto** mediante la ejecución de un **Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestre,** mediante el cual se pretende mitigar y compensar los Impactos Ambientales que puedan generar las obras y actividades en evaluación, a través de la ejecución en campo de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora silvestre.

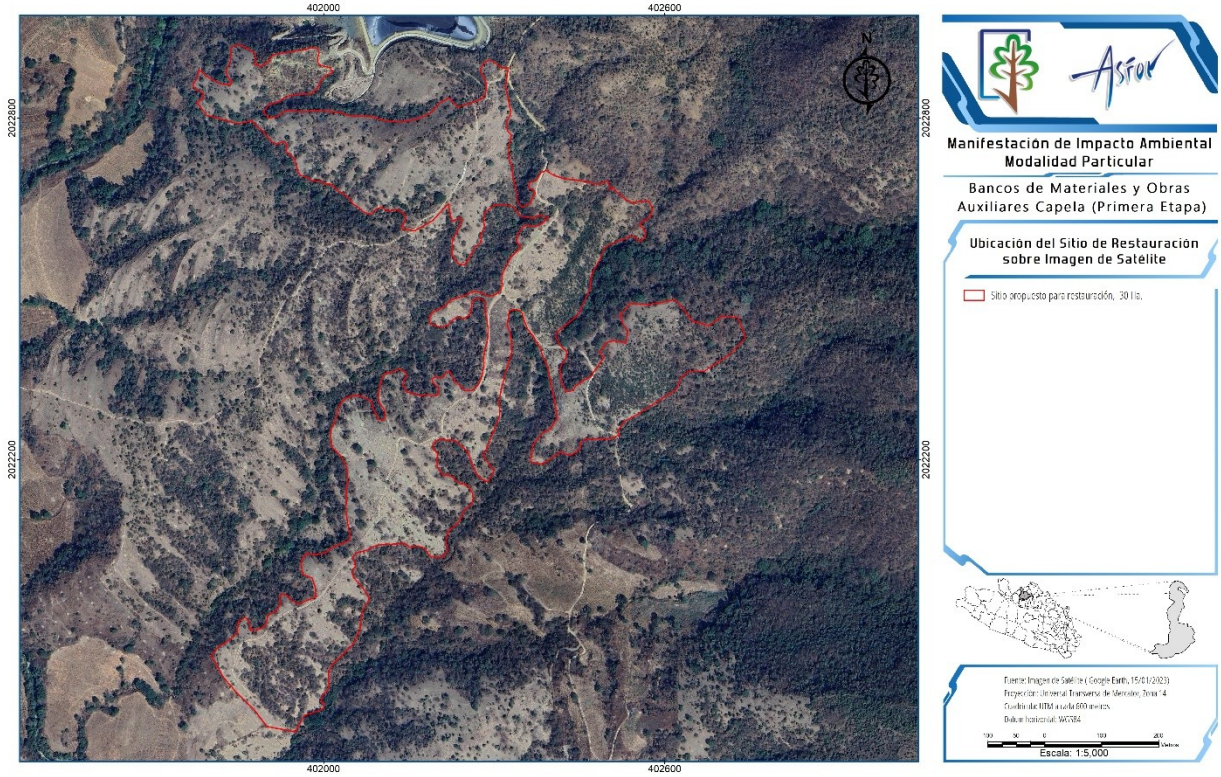
1. **Medida o acción para la mitigación:** Protección y conservación de la Flora del predio.

**Se propone llevar a cabo el Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestre (propuestos para cada superficie),** En general se estará realizando el **rescate-reubicación y/o la reproducción en vivero de un gran total de 21,000 individuos de 22 especies, de las cuales se propone realizar el rescate directo, por estacas y reproducidos en vivero**; la repoblación vegetal se realizará en un sitio propuesto a restaurar que cuenta con una superficie de 30.00 ha (Plano 1), la densidad para la repoblación será de 700/ha.

- Del estrato arbóreo se proponen **12,650 individuos** de **14 especies comprometidas, 1,500 individuos de 3 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y por último 6,100 individuos de 5 especies adicionales o complementarias.**
- Del estrato arbustivo se proponen **250 individuos** de **2 especies comprometidas características del ecosistema de SBC**

Es de resaltar que las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales señaladas corresponden a prácticas que también se han establecido en el ETJ, que se encuentra en evaluación ante la SEMARNAT.

**Plano 111.- Ubicación del Sitio Propuesto para la Repoblación Vegetal de las 30.00 ha.**




2. **Medida o acción para la mitigación:** Riegos en caminos para minimizar la generación de nubes de polvos.

Derivado de la operación de la maquinaria para los trabajos de explotación de los bancos, se generarán nubes de polvos en caminos y en las áreas de trituración, por lo que se contará con riegos de caminos a través de empleo de pipas, y en aspersión para la trituración de material pétreo.

## IX.1.2 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA LA FAUNA

Derivado del Capítulo V, los resultados de la Identificación, evaluación y valoración de los impactos por generar para la fauna arrojaron que sufrirá impactos negativos de severos a críticos, por lo que se establecen medidas preventivas, de mitigación y/o compensación para minimizar o revertir los impactos ambientales a generar por la ejecución de las diferentes actividades de movimientos de tierra, de materiales de construcción y presencia de personal.

### IX.1.2.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA FAUNA

Las medidas preventivas, se determinaron con el fin de implementar acciones anticipadas antes o durante el desarrollo del proyecto para evitar el deterioro del ambiente o afectación a los recursos forestales aledaños al Área de evaluación.

1. **Medida o acción para la mitigación:** Evitar la afectación de especies silvestres de Fauna.

Promover la protección y conservación de las especies de fauna silvestre que se ubiquen en el área del proyecto, con el fin de asegurar la permanencia de las poblaciones de los individuos de fauna silvestre de mayor importancia biológica en la localidad.

Acciones por implementar:

- Se colocarán 10 letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre, así como de los componentes ambientales presentes en el Área del Proyecto y sus alrededores.
- Las actividades de desmonte y despalme deberán realizarse de manera paulatina para permitir el escape de los individuos de fauna.
- Para no afectar el hábitat de fauna de las zonas contiguas, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia adentro del Área del Proyecto.
- Se prohíbe la extracción de individuos de la fauna.

**Etapa o periodo de aplicación:** Se realizará en la etapa de Preparación del sitio y continuará durante la etapa de construcción.

2. **Medida o acción para la mitigación:** Se concientizará al personal contratista y a todo el personal operativo, acerca de la importancia del cuidado y conservación de la fauna del lugar.

Acciones por implementar:

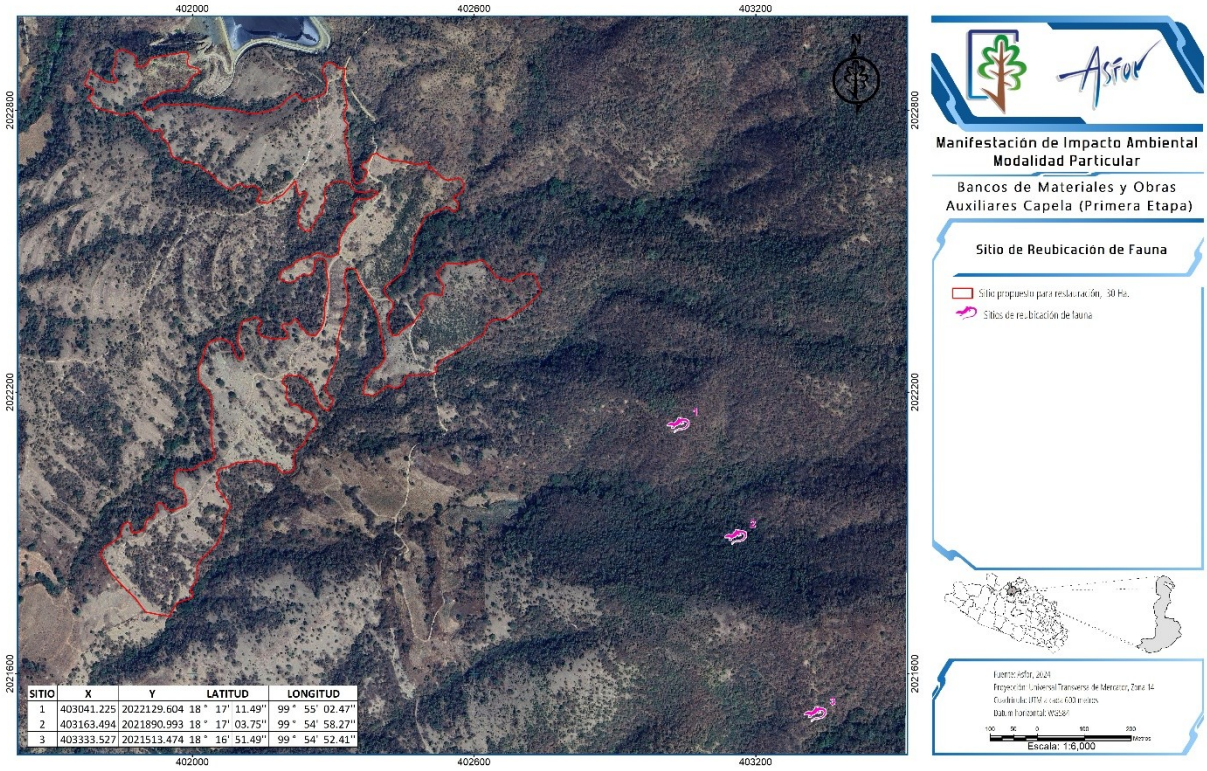
Mediante pláticas o talleres (Taller informativo), se concientizará al personal contratista y a todo el personal operativo, acerca de la importancia del cuidado y conservación de la fauna del lugar, evitando su daño, deterioro, captura, muerte, consumo, venta o contrabando, entre otros aspectos. Con el objetivo fomentar actitudes de respeto y protección hacia el medio ambiente.

**Etapa o periodo de aplicación**: Se realizará antes de iniciar la etapa de Preparación del Sitio.

### IX.1.2.2 MEDIDAS DE COMPENSACION Y/O MITIGACION/ PARA LA FAUNA

Como medida o acción para la mitigación y/o compensación se propone la protección y conservación de la Fauna del Área del Proyecto durante las obras y actividades en evaluación mediante la ejecución de un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre,** a través de la ejecución en campo de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre.

**Plano 112.- Ubicación de los Sitios Seleccionados para la Reubicación de Fauna (30.00 ha).**




## IX.1.3 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA EL SUELO

Derivado de los resultados de la identificación, evaluación y valoración de los impactos por generar sobre este **componente arrojaron que sufrirá impactos negativos desde moderados a críticos por la ejecución del proyecto, por lo que se establecen medidas preventivas, de mitigación y/o compensación para minimizar o revertir los impactos ambientales por generar.**

### IX.1.3.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL SUELO

Las medidas preventivas, se determinaron con el fin de implementar acciones anticipadas antes o durante la ejecución del proyecto, ya que cconsiderando las características del suelo y la pendiente media del Área del predio, al no tener cobertura vegetal generará una erosión de nivel moderado a grave, cualquier suelo desprovisto de vegetación está expuesto a la erosión en mayor o menor grado.

1. **Medida o acción para la prevención:** Evitar y/o minimizar la afectación al suelo.

Acciones por implementar:

- No realizar el despalme y cortes en áreas no autorizadas en el terreno a fin de evitar cambios en las condiciones topográficas y del suelo.
- Depositar el material producto de las excavaciones de manera temporal a un costado del área en construcción en sitios donde no existan señas de escorrentías.
- Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso de fuego ni agroquímicos.
- Realizar periódicamente limpieza de las áreas donde se estén realizando las actividades de eliminación de vegetación, construcción o explotación del banco.

- Humectación mediante aplicación de agua en las áreas de trabajo para reducir el levantamiento de suelo debido al tránsito y movimientos de material.
- Se marcarán límites de velocidad para aquellos vehículos que transiten por el proyecto, con el objeto de evitar incremento en la emisión de partículas suspendidas por conducir a altas velocidades, en todas las etapas del proyecto.
- Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos, a los cauces de los arroyos intermitentes.
- En el Área del proyecto existen 3 corrientes intermitentes, por lo que el diseño de las obras considera la construcción de obras de drenaje y protección a los cauces pluviales, con los cual se evitará la formación de escorrentías artificiales de alto volumen de escurrimiento, estas obras se realizarán respetando siempre que sea posible el patrón de drenaje natural, y las desviaciones o derivaciones de caudales superficiales deberán evitarse siempre en lo posible de forma permanente .
- Cuidar que no se afecten áreas con vegetación forestal que no estén incluidas dentro del Proyecto .
- La construcción de instalaciones y la conformación de cada obra se ajustará rigurosamente a la superficie autorizada.
- En las áreas que lo requieran se realizará la rectificación o corrección para posteriormente colocar la mayor cantidad posible de suelo, en la medida de su disponibilidad y se efectuará su revegetación.

### IX.1.3.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL SUELO

Para definir las medidas de mitigación y/o compensación que se proponen y que se pretenden llevar a cabo en el sitio propuesto para restaurar, se debe de tener en cuenta los resultados de la identificación de impactos y las siguientes consideraciones que se obtuvieron durante los recorridos en campo donde se observó el tipo de degradación, pendientes, cobertura vegetal, suelo (profundidad, textura, pedregosidad, etc.) así como del trabajo de gabinete donde se realizó la estimación de los niveles de erosión, pendiente media, porcentaje de cobertura y evaluación del paisaje.

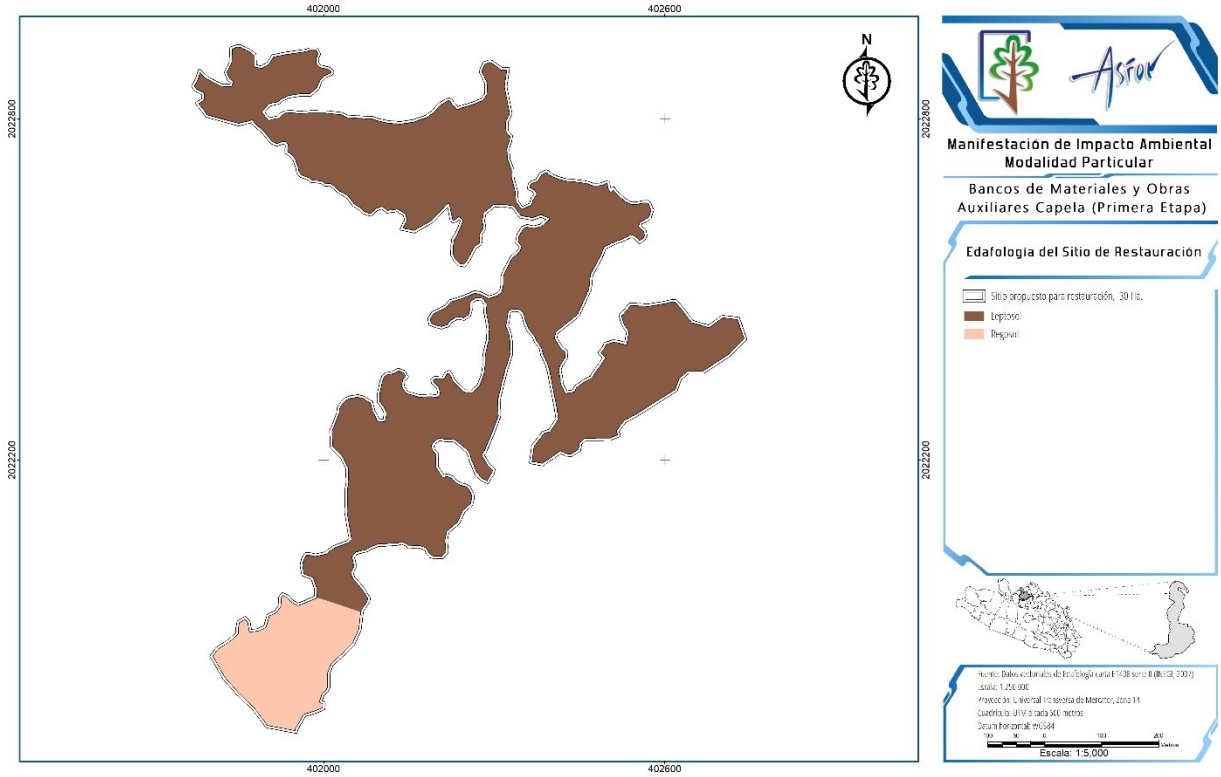
- Tomando en cuenta que en el sitio propuesto también se llevará a cabo la repoblación vegetal, se deben seleccionar obras que ayuden a la sobrevivencia de las especies vegetales a establecer.

- Con base en los valores obtenidos en el capítulo V, se deben seleccionar obras que garanticen que se puede recuperar la mayor cantidad de suelo que se perderá con la remoción de la vegetación.

- La zona presenta un alto nivel de degradación ocasionada por actividades agropecuarias, antropogénicas y mineras que se han llevado durante años en la zona, lo que ha ocasionado que disminuya su productividad biológica y capacidad ecológica, por lo que deben considerarse obras que mejoren la condición del suelo a corto plazo.

- El tipo de suelo presente en el sitio propuesto a restaurar es de tipo leptosol que son suelos son suelos delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo y Regosol en menor superficie que son suelos pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con leptosoles.

**Plano 113.- Tipo de Suelo Presente en el Sitio Propuesto a Restaurar.**




- Así mismo de acuerdo con el recorrido en campo el suelo presente es delgado, media profundidad, poco pedregoso, con una textura limosa/arcillosa media, por lo que se deben considerar obras como terrazas individuales y zanjas trincheras.

- En la zona la precipitación anual es de 1,223.1 mm al año, la temporada de lluvias inicia en mayo y se extiende hasta octubre, por lo que este periodo es propicio para realizar las obras de conservación ya que el suelo se encuentra accesible para la excavación por la humedad.

- Hay que considerar que, en la zona, las áreas sin vegetación al estar descubierto el suelo se generan escorrentías superficiales que remueven las arcillas originando la erosión laminar, por lo que se deben considerar obras para este tipo de erosión reteniendo suelo, minimizando los escurrimientos y favoreciendo la infiltración de agua a los mantos acuíferos.

- La pendiente media en el sitio propuesto a restaurar es de 12.33% con una topografía ondulada, por lo que se deben considerar obras que vayan acorde a la pendiente y topografía del área y a la restauración del suelo disminuyendo la degradación del suelo por erosión hídrica.

Ahora, con base en, lo anterior, para la selección de las obras de conservación de suelos a elegir para minimizar la pérdida de suelo, tomaremos como base lo que se establece en el **Manual de Obras y Prácticas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales de la CONAFOR,** en el cual se llevó a cabo una revisión y análisis de las características y función de cada obra de conservación de suelo para determinar cuál es la más viable tomado en cuenta principalmente el tipo de erosión presente que de acuerdo con los valores de la tabla 15 de dicho manual en la zona el tipo de erosión que predomina es laminar, por lo que se seleccionaran obras dirigidas a disminuir la pérdida de suelo por este tipo de

erosión que tienen como finalidad mantener la productividad de suelo a largo plazo, proteger y recuperar los valores del ecosistema local, presentando los siguientes beneficios:

- Retener suelo y sedimentos
- Disminuir el grado y longitud de las pendientes
- Reducir el contenido de sedimentos en el agua de escorrentía
- Captar agua de lluvia, propiciando la infiltración de agua
- Interceptar escurrimiento y disminuir su velocidad
- Incrementar la humedad en el suelo, lo que ayuda al establecimiento de la vegetación.

Tomando en cuenta la caracterización física y biológica del sitio propuesta a restaurar, el material presente en el terreno, que las obras retengan principalmente sedimentos, las metas que se quieren alcanzar y considerando que las obras seleccionadas se pretenden llevar a cabo en conjunto con la repoblación vegetal, se han seleccionado las **Zanjas trincheras y terrazas individuales** para la cuales se tiene lo siguiente:

Para las **Zanjas trincheras en curvas de nivel** se tiene que:

- La zanja trinchera tiene el objetivo de retener suelo y disminuir la velocidad del escurrimiento (erosión laminar)
- Se realizan en suelo que presentan erosión hídrica y laminar.
- Son diseñadas para retención de sedimentos y agua.
- Pueden construirse en pendientes del <15 % hasta >30%
- Para su construcción el suelo puede tener una profundidad > de 40 cm.
- Su construcción aplica para áreas con topografía uniforme o accidentada.

Para las **terrazas individuales** se tiene que:

- Se realizan en suelo que presentan erosión laminar con presencia de degradación ligera a fuerte.
- Son diseñadas para captación de agua de lluvia in situ.
- Pueden construirse en pendientes del 15 % hasta >35%
- Para su construcción el suelo puede tener una profundidad < o > de 40 cm.
- Su construcción aplica para áreas con topografía uniforme o accidentada.

**Fotografía 32.- Vista panorámica del área que se pretende restaurar, donde se aprecia las condiciones ideales para las obras propuestas.**

**A continuación, se presenta la descripción de las obras de conservación de suelos seleccionadas**

a) Se realizarán 21,000 ***Terrazas Individuales*** las cuales son un terraplén de forma circular, construido a nivel o en contrapendiente sobre la cual se establece alguna especie forestal, estas obras tienen los siguientes beneficios:

- Permite el control de la erosión.
- Evitar la erosión de laderas.
- Retener el suelo de las escorrentías.
- Captar agua de lluvia.
- Mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales e incrementa su supervivencia.

Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio 1 m de diámetro y 10 cm de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y a la profundidad del suelo.

**Imagen 41.- Ejemplo de Terrazas Individuales.**

b) Se realizarán 7,500 metros de ***Zanjas Trincheras en curvas de nivel,*** las cuales son excavaciones en curvas a nivel de 0.4 metros de ancho x 0.4 metros de profundidad y 2 metros de longitud, en promedio, trazadas a “tres bolillo” y separadas con tabique divisor de 2 metros de largo. Con la construcción de las zanjas se contienen los siguientes beneficios:

- Reducir la erosión hídrica.
- Interceptar los escurrimientos superficiales.
- Incrementar la infiltración del agua de lluvia.
- Auxiliar a la reforestación en la sobrevivencia de especies vegetales.
- Retienen azolves.
- Favorecen la infiltración de agua.
- Retienen y conservan humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el desarrollo de especies forestales y de vegetación natural.

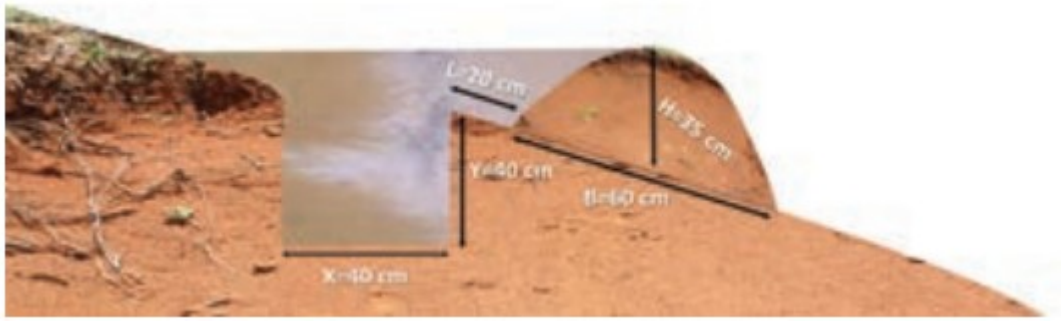
En el diseño de esta obra, se debe considerar al recurso agua como el elemento más importante de administrar, ya que es posible controlar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales mediante el uso de zanjas trincheras.

Se estima que estas obras tengan una vida útil de 5 años (llenado completo de sustrato producto del arrastre de sedimentos); lo anterior, estará en función de las condiciones meteorológicas que prevalezcan en la región durante los próximos años, toda vez, que a una mayor precipitación se tendrá mayor captura de sedimentos.

**Imagen 42.- Ejemplo de Zanjas Trincheras.**

Las dimensiones para las zanjas trincheras en curvas de nivel son de 40 cm de profundidad por 40 cm de ancho y 2 m de largo (0.4 x 0.4 x 2 m).

**Imagen 43.- Dimensiones de la Zanja Trinchera.**




Las obras de conservación como medidas de compensación se propone llevarlas a cabo en el sitio propuesto a restaurar (30.00 ha) y es donde también se pretende llevar a cabo la repoblación vegetal.

### *IX.1.3.2.1 CONCLUSIÓN*

Por lo antes expuesto, **se manifiesta que el proyecto contribuye a la pérdida del suelo, sin embargo, con la aplicación de las medidas de mitigación, compensación y prevención antes mencionadas, se concluye que con el proyecto no provocará la erosión de los suelos, ya que con las obras de conservación de suelo y la repoblación vegetal se recuperará en un 100% lo comprometido por la remoción de la vegetación.**

Se minimizará el riesgo de contaminación en suelo, al realizar mantenimientos a maquinaria y equipos en áreas autorizadas.

## IX.1.4 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA EL AGUA

La reducción de la cubierta vegetal forestal por el desarrollo del proyecto afectará la capacidad de captación de agua en la zona, así como afectación de los patrones de drenaje de los escurrimientos por las obras de explotación de los bancos de materiales.

Derivado de los resultados de la Identificación, evaluación y valoración de los impactos por generar a este **componente forestal arrojaron que sufrirá impactos negativos severos por la ejecución del proyecto, por lo que se establecen medidas preventivas, de mitigación y/o compensación para minimizar o revertir los impactos ambientales a generar por el proyecto.**

### IX.1.4.1 MEDIDA DE PREVENCIÓN PARA EL AGUA

Las medidas preventivas, se determinaron con el fin de implementar acciones anticipadas antes o durante la vida útil del proyecto, evitando la afectación de las corrientes superficiales que pudieran afectar el escurrimiento y la infiltración en el Área del proyecto y su área de influencia.

1. **Medida o acción para la mitigación:** Evitar y/o minimizar la afectación a las corrientes superficiales.

Promover la protección y conservación del agua (escurrimiento e infiltración) con el fin de minimizar su perdida en la captación.

Acciones por implementar:

- Depositar el material producto de las excavaciones de manera temporal a un costado del área en construcción en sitios donde no existan señas de escorrentías.
- Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso de fuego ni agroquímicos.
- Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos, a los cauces de los arroyos intermitentes.
- En el Área del proyecto existen 3 corrientes intermitentes, por lo que el diseño de las obras considera la construcción de obras de drenaje y protección a los cauces pluviales, con los cual se evitará la formación de escorrentías artificiales de alto volumen de escurrimiento, estas obras se realizarán respetando siempre que sea posible el patrón de drenaje natural, y las desviaciones o derivaciones de caudales superficiales deberán evitarse siempre en lo posible de forma permanente.

**Etapa o periodo de aplicación:** Se realizará en la etapa de Preparación del sitio y continuará durante la etapa de construcción.

### IX.1.4.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL AGUA

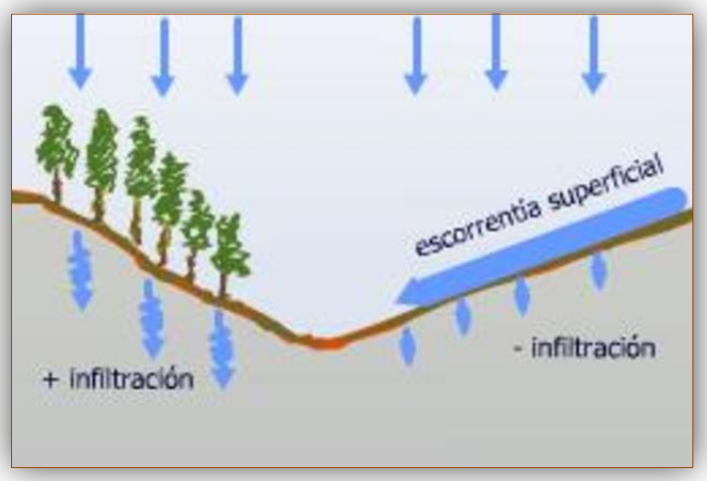
Las medidas de mitigación y/o compensación para el agua se definieron derivado de la identificación de impactos del escurrimiento e infiltración en 2 escenarios (actual y con la remoción de la vegetación), por lo que con base a esto se determina que con la eliminación de la vegetación se genera la perdida de captación de agua, por lo que a continuación se presentan las medidas para minimizar los impactos sobre el agua por el proyecto.

#### *IX.1.4.2.1 SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN*

Para definir las medidas de mitigación y/o compensación que se proponen y que se pretenden llevar a cabo en el sitio propuesto a restaurar, así mismo considerando las observaciones que se obtuvieron durante los

recorridos en campo donde se observó el tipo de degradación, pendientes, cobertura vegetal, suelo (profundidad, textura, pedregosidad, etc.) así como del trabajo de gabinete donde se realizó la estimación de los niveles de escurrimiento e infiltración, pendiente media, y topografía.

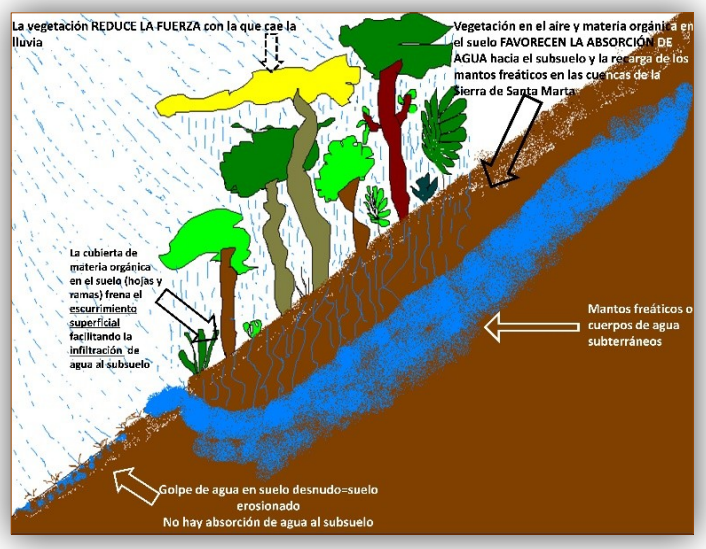
Los impactos que originará el desmonte y despalme sobre la vegetación y el suelo generarán un impacto significativo en el recurso agua, ya que, al no haber cobertura vegetal no hay infiltración y la velocidad del escurrimiento aumenta, por lo que teniendo como referencia los valores de escurrimiento e infiltración del agua en el Área del proyecto en sus 2 escenario, a continuación, se presentan los puntos que se deben considerar para la selección de las actividades de restauración que se pretenden llevar a cabo en el área propuesta:




- Con base a la evaluación de impactos, se deben seleccionar obras que garanticen que se pueda disminuir el escurrimiento y recuperar la infiltración de agua que se perderá con el desmonte y despalme.

- La vegetación, el suelo y el agua interactúan de manera conjunta por lo tanto para el agua también se debe considerar la repoblación vegetal, ya que la cobertura vegetal determina la capacidad de suelo para infiltrar agua de tal forma que entre mayor sea la cobertura vegetal del terreno, menor será la cantidad de agua que escurra. La Infiltración está más relacionada con el movimiento del agua en la parte edáfica del suelo donde tiene lugar el desarrollo radicular de las plantas.

- Se deben considerar obras de conservación de suelo que tenga como objetivo principal la captación de agua y este asociado a la repoblación vegetal.




- Las prácticas de revegetación y obras de conservación de suelos son excelentes opciones para la restauración, ya que su propósito principal es el de mantener la cubierta vegetal, e incrementar la humedad en el suelo y por tanto favorecer la infiltración.

- El control del escurrimiento superficial suele ser afectado por obstáculos o barreras al momento de la precipitación del agua de lluvia; sin embargo, en este caso el diseño de la restauración permitirá captar agua en la zona impermeable y conducirla por sistemas que minimizaran el arrastre de sedimentos y descargar en una zona revegetada con lo que se minimiza el arrastre y se mejora la infiltración.

- Las obras de conservación para la captación de agua y para favorecer la repoblación vegetal deberán plantearse tomando en cuenta el tipo de suelo (leptosol y regosol) presente, el cual presenta una profundidad media, con una textura limoso, por lo que se deben considerar obras para suelos de estas características.

- Así mismo, deberán considerarse la topografía que es levemente ondulada y la pendiente media en el sitio que es de 12.33%, para seleccionar obras que vayan acorde a la pendiente.

Por lo que en función de lo anterior y con el fin de mantener la productividad de suelo a largo plazo, proteger y recuperar los valores de la captación del agua en el ecosistema local, **a continuación, se presenta la selección de las medidas de mitigación y/o compensación para el recurso forestal agua.**

**a) Repoblación Vegetal:** Para este componente ambiental se considerarán las actividades de repoblación vegetal de 21,000 individuos propuesto para la Vegetación, ya que la cobertura vegetal determina la capacidad de suelo para infiltrar agua de tal forma que entre mayor sea la cobertura vegetal del terreno, menor será la cantidad de agua que escurra y favorecerá la infiltración la cual está más relacionada con el movimiento del agua en la parte edáfica del suelo donde tiene lugar el desarrollo radicular de las plantas.

**Obras de conservación de suelos**: De acuerdo con el **Manual de Obras y Prácticas para la Protección, Restauración, y Conservación de Suelos Forestales de la CONAFOR,** se seleccionarán obras de conservación de suelo que auxilien a la captación de agua de lluvia propiciando la infiltración de agua, interceptar el escurrimiento y disminuir su velocidad, e incrementar la humedad en el suelo, lo que ayuda al establecimiento de la vegetación.

2. **Medida o acción para la mitigación:** Canalizar los escurrimientos pluviales, para minimizar la afectación a las corrientes superficiales.

- Se construirán obras de conducción de las aguas superficiales (pluviales) y de los arroyos intermitentes ubicados al interior del predio. Se construirán canales de desvío que permita que las aguas pluviales y arroyos intermitentes puedan ser reconducidos para mitigar el impacto derivado de la afectación de dichos cauces por las obras de explotación de los bancos y obras auxiliares.

#### *IX.1.4.2.2 CONCLUSIÓN*

Por lo antes expuesto, **se manifiesta que el proyecto contribuye en la alteración de los patrones naturales de drenaje, así como en la disminución del agua en calidad y cantidad; motivo por el cual las medidas de mitigación, compensación y prevención antes mencionadas, permite que el impacto sobre el factor agua se pueda mitigar o compensar; por lo que se concluye que el proyecto no provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, ya que con las obras de conservación de suelo y la repoblación vegetal se recuperará en un 100% de lo comprometido por la eliminación de la vegetación; en tanto que la construcción del canal de desvío permitirá que el agua captada pueda ser retornada al cauce natural.**

## IX.1.5 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO

El aumento en la concentración de los gases tipo invernadero de origen antropogénico tiene como consecuencia el incremento de las temperaturas medias del planeta, causando graves alteraciones climáticas. El principal de esos gases es el $CO_2$, el cual aumentó desde el período preindustrial hasta la actualidad. Frente a esta situación, es destacable la importante función que juegan los bosques en el ciclo

global del carbono, porque en ellos intervienen muchos de los procesos que regulan el intercambio de carbono que existe entre la atmósfera y los diferentes reservorios que lo componen.

### IX.1.5.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO DE CARBONO

Las medidas preventivas, se determinaron con el fin de implementar acciones anticipadas antes o durante el proyecto, evitando y/o minimizando la afectación a la productividad de carbono.

- **Medida o acción para la prevención:** Evitar la afectación de productividad de carbono en áreas fuera del Área del Proyecto.

Acciones por implementar:

- ✓ Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán única y exclusivamente en el área autorizada para la realización del proyecto, no impactar áreas fuera de la zona autorizada, Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán única y exclusivamente en el área autorizada para la realización del proyecto, no impactar áreas fuera de la zona autorizada, promoviendo en las áreas forestales aledañas al Área del Proyecto la productividad de carbono.

### IX.1.5.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO DE CARBONO

En función de lo anterior y con el fin de mantener la productividad de carbono a largo plazo, proteger y recuperar los valores de la captación del carbono en el ecosistema local, **a continuación, se presenta la selección de las medidas de mitigación y/o compensación para el recurso forestal carbono.**

- **Repoblación Vegetal:** Para este componente forestal se considerarán las actividades de repoblación vegetal de 21,000 individuos de 22 especies, las cuales serán rescatados-reubicados y reproducidos en vivero propuesto para la vegetación, ya que la cobertura vegetal determina la capacidad de captura de carbono en la parte aérea de la vegetación de tal forma que entre mayor sea la cobertura vegetal del terreno, mayor será la cantidad de carbono por retener.

- **Obras de conservación de suelos**: De acuerdo con el **Manual de Obras y Prácticas para la Protección, Restauración, y Conservación de Suelos Forestales de la CONAFOR,** se seleccionarán obras de conservación de suelo que auxilien la retención de suelo e incrementen la humedad en el suelo, lo que ayuda al establecimiento de la vegetación. Tomando en cuenta la caracterización física y biológica del sitio propuesto a restaurar, que las obras auxilien a la captación de carbono, las metas que se quieren alcanzar y considerando que las obras seleccionadas se pretenden llevar a cabo en conjunto con la **repoblación vegetal**, se han seleccionado las **Zanjas Trincheras en curvas de nivel** y **Terrazas Individuales**, para las cuales sus características principales se describieron en apartados anteriores.

#### *IX.1.5.2.1 EFICIENCIA DE LA REPOBLACIÓN VEGETAL*

Para considerar la biomasa de la parta aérea de la vegetación y poder calcular la captura de carbono, se llevó a cabo una revisión de bibliografía exhaustiva para poder determinar esta información, de la cual la información con mejor información para realizar la estimación fue la fuente **El carbono de la biomasa aérea medido en cronosecuencias: primera estimación en México** (Casiano-Domínguez, Marcos et al., 2018), en la cual se efectuó una revisión de literatura para localizar publicaciones en internet con información relacionada con los cinco almacenes y contenidos de C en ecosistemas terrestres y costeros de México. Los principales almacenes de C en los ecosistemas terrestres son **biomasa aérea viva (árboles, arbustos y hierbas)**, biomasa subterránea viva (raíces), biomasa muerta en pie (árboles y arbustos muertos y tocones), biomasa muerta en piso (troncos, ramas y ramillas sobre la superficie), mantillo (capa

de hojarasca y capa de fermentación o material descompuesto) y suelo (profundidad de 30 cm) (IPCC, 2003).

El **Grupo de vegetación que** representa la Selva Baja Caducifolia, en México se estima que la tasa de captura de C en los Bosques Tropicales Caducifolios o Selva Baja Caducifolia en promedio es de **81.04 toneladas de C/ha**, y las actividades de repoblación vegetal tendrán un seguimiento por un periodo mínimo de 5 años hasta asegurar una sobrevivencia superior al 80%, por lo que el área degradada a restaurar se integrará a un ecosistema forestal que producirá servicios ambientales en los que se incluye la captura de carbono. En la siguiente tabla se presenta la estimación de captura de carbono una vez implementadas las medidas compensatorias en el área propuesta a compensar.

**Tabla 210.- Estimación de la captura de carbono con medidas de mitigación.**

| CAPTURA DE CARBONO PROMEDIO EN BOSQUES CADUCIFOLIOS EN MÉXICO (TON C/HA/AÑO) CASIANO-DOMÍNGUEZ, MARCOS ET AL., 2018 | SUPERFICIE A RESTAURAR (HA) | CAPTURA DE CARBONO DE LA BIOMASA EN EL ÁREA A RESTAURAR (TON C/AÑO) |
|---|---|---|
| 81.04 | 30.000 | 2,431.20 |

**En conclusión,** la captura de carbono en la parte aérea de la vegetación reportada en el Capítulo XI del apartado de servicios ambientales, que se verá afectada fue de **80.24 ton/año, lo cual, una vez implementadas las medidas de compensación para la vegetación se tiene una estimación considerando toda la biomasa aérea en el tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia, la captura de carbono en el área a restaurar (30.00 ha) sería de 2,431.20 ton/año, lo que mitigaría lo que se dejará de capturar con la eliminación de la vegetación.**

## IX.1.6 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA EL PAISAJE (CALIDAD Y FRAGILIDAD)

**En lo que respecta al componente ambiental Paisaje sufrirá impactos negativos severos por el proyecto, para definir las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación, se realizó la evaluación de la Calidad del Paisaje y de la Fragilidad Visual**, con los resultados que arrojaron estas evaluaciones se analizó la magnitud del impacto y en base a esto se propusieron las de medidas necesarias.

La evaluación empleada para la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje contempla un puntaje total de 61 para la calidad y 27 puntos para a fragilidad, estos valores se dividieron de tal manera que nos diera un valor de referencia para determinar un nivel Bajo, medio y alto, como se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 211.- Nivel de Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje en el Área del Proyecto.**

| CALIFICACION DEL PAISAJE | TOTAL PUNTOS MÁXIMOS | TOTAL PUNTOS MÁXIMOS | INTERVAOS DE CALIFICACIÓN | | | | | | PUNTOS OBTENIDOS | NIVEL OBTENIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | BAJA | | MEDIA | | ALTA | | | |
| Calidad | 25 | 6 | 6 | 12 | 13 | 19 | 20 | 25 | 20 | Alta |
| Fragilidad | 18 | 4 | 4 | 8 | 9 | 13 | 14 | 18 | 15 | Alta |
| Elaborado por ASFOR S.A DE C.V, tomado adaptado de la metodología de ARAMBURU et al., 1994. | | | | | | | | | | |

Por lo que de acuerdo **con la evaluación de la Calidad y Fragilidad visual del Paisaje, se puede concluir que el Área del Proyecto presenta una Calidad Visual del Paisaje Alta y una Fragilidad Visual del Paisaje Alta,** pues en base a la calidad visual, se trata de un paisaje rural/natural sin elementos paisajísticos de gran preeminencia, pero con elementos que tienen una fragilidad visual al cambio ya que se

pueden observar de colina a colina por el tipo de pendientes presentes y la formación dispersa y baja de vegetación.

### IX.1.6.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL PAISAJE

Las medidas preventivas, se determinaron con el fin de implementar acciones anticipadas antes o durante la ejecución del proyecto, evitando y/o minimizando la afectación de la calidad y fragilidad del paisaje del Área del Proyecto y su área de influencia.

- **Medida o acción para la prevención:** Evitar y/o minimizar la afectación al Paisaje

Acciones por implementar:

- ✓ Para el desarrollo de las obras, se requerirá movimiento de tierras para nivelación, por lo que se realizará con las mejores técnicas para evitar la generación de tierras frágiles.
- ✓ El desmonte y despalme se realizará de manera gradual conforme a las necesidades del proyecto.
- ✓ Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán única y exclusivamente en el área autorizada para la realización del proyecto, no impactar áreas fuera de la zona autorizada, se asignará un responsable técnico capacitado para verificar que se estén llevando de manera adecuada todas y cada una de las medidas preventivas y de mitigación, se demarcará de forma previa a los trabajos de desmonte y despalme a intervenir, y el material de suelo orgánico y/o vegetal removido y recuperado del despalme se almacenará en sitios temporales y seguros, con el objeto de ser utilizado posteriormente en los trabajos de restauración en el sitio propuesto.
- ✓ La explotación de los bancos se realizará de acuerdo con los criterios señalados en el capítulo II, estableciendo cortes con altura máxima de 61 m con bermas de 12 m de altura y 10 de ancho.

### IX.1.6.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL PAISAJE

En lo que respecta al componente ambiental Paisaje sufrirá impactos negativos críticos, las acciones que darán lugar al deterioro del paisaje en el Área del Proyecto serán principalmente por el desmonte y despalme para la habilitación de las obras que se pretenden llevar a cabo, dichas obras modificarán al paisaje ya que serán un elemento nuevo y de distinta naturaleza que será integrado al paisaje del lugar y que vendrá a formar parte de ella durante la construcción y operación.

Por lo tanto, se propone la siguiente medida de mitigación y/o compensación:

1. **Medida o acción para la mitigación:** Promover la protección y conservación del Paisaje con el fin de minimizar la afectación a su calidad y fragilidad visual. Evitar y/o minimizar la afectación al Paisaje.

Acciones por implementar:

- Las obras de repoblación vegetal fomentarán la restauración del esquema paisajístico previo al proyecto.
- En el Área del Proyecto existen 3 corrientes intermitentes, por lo que el diseño de las obras considera la construcción de obras de drenaje y protección a los cauces pluviales, con los cual se evitará la formación de escorrentías artificiales de alto volumen de escurrimiento, estas obras se realizarán respetando siempre que sea posible el patrón de drenaje natural, y las desviaciones o derivaciones de caudales superficiales deberán evitarse siempre en lo posible de forma permanente.
- Derivado del desmonte y despalme se propone restaurar una superficie de 30.00 ha, mediante el Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestres, con el cual se realizará la

repoblación vegetal con 21,000 individuos rescatados y reproducidos en vivero, este se llevará a cabo en conjunto con terrazas individuales y zanjas trincheras en curvas de nivel, para estas obras se considerar al recurso suelo y agua como los elementos más importantes de administrar, ya que retiene los azolves, reduce la erosión hídrica y favorece al desarrollo de las especies vegetales a establecer.

## IX.1.7 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA LA ATMÓSFERA

De manera indirecta derivado de llevar a cabo las actividades de la eliminación de la vegetación y de construcción, se empleará maquinaria y equipos que permitan realizar la eliminación de cubierta vegetal de manera mecánica y con mayor facilidad y en menor tiempo, por lo que uno de los efectos indirectos a su uso corresponde a la emisión de gases de combustión a la atmósfera.

La emisión de gases a la atmósfera por el uso de maquinaria y equipo de transporte ocasionará cambios en la concentración de gases: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SOx.).

Por otro lado, al realizar la eliminación de la superficie forestal, así como el manejo de maquinaria en áreas desprovistas de vegetación ocasionan la formación de nubes de polvos que además el polvo reduce la capacidad fotosintética de las plantas que se localizan adyacentes al polígono de afectación, así como se incrementarán los niveles de ruido derivado de la operación de la maquinaria para realizar los trabajos de construcción.

Dado que el proyecto contempla el uso de maquinaria para realizar las actividades de preparación y construcción de terrazas donde se construirán las viviendas y demás obras como son vialidades, escuelas, etc; por lo que este componente ambiental sufrirá impactos negativos que moderados, dado que se trata de un área rural donde la contaminación acústica es casi nula, este aspecto será uno de los más significativos. Siendo que la vegetación sirve de barrera para amortiguar los sonidos e incluso para detener las nubes de polvos. Al reducir la cubierta forestal, se reducirá este efecto en la zona.

### IX.1.7.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA LA ATMÓSFERA

Por otra parte, se deberá garantizar el buen manejo de residuos producto de la eliminación de la vegetación, previniendo y desalentando la quema de cualquier residuo.

- **Medida o acción para la prevención:** Evitar la quema de residuos.

Acciones por implementar:

- ✓ Se prohibirá el realizar quemas de residuos generados durante la etapa de preparación de sitio del proyecto.
- ✓ Contar con un plan de manejo de residuos promoviendo la separación y clasificación favoreciendo el reciclaje.
- ✓ Se deberá de realizar mantenimientos a la maquinaria y equipos de combustión para minimizar las emisiones y ruidos.
- ✓ En la etapa de operación deberá de contar con servicio de recolección de residuos, evitando que se realicen quemas de los mismos por parte de los pobladores del nuevo asentamiento.

- **Medida o acción para la prevención:** Evitar el fecalismo al aire libre.

Acciones por implementar:

- ✓ Se contará en el sitio del proyecto con sanitarios portátiles por lo que se deberá capacitar al personal para que hagan uso de estos.
- ✓ Se deberá de contar con mantenimientos preventivos de al menos 3 o 4 veces por semana, para garantizar su sanidad.
- ✓ Se deberá garantizar que los residuos generados provenientes del mantenimiento a los sanitarios portátiles sean enviados a disposición en una planta de tratamiento de aguas residuales, y así prevenir que estos residuos sean dispersados por el viento.

### IX.1.7.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA LA ATMÓSFERA

Derivado de **la evaluación de la Calidad perceptual y calidad acústica en la atmósfera** los resultados de la Identificación, evaluación y valoración de los impactos a generar para este componente (Capítulo V), estos **arrojaron que sufrirá impactos negativos moderados**, donde las acciones que darán lugar al deterioro del aire serán dadas principalmente por la introducción de maquinaria y equipos para el desmonte y despalme, así como para la construcción de las obras que se pretenden llevar a cabo, continuado durante la vida útil del proyecto dado que se trata de un aprovechamiento de Bancos de materiales pétreos bajo el método a cielo abierto y sus obras auxiliares, lo que se propone es mejorar las condiciones de seguridad al interior de la Unidad Minera Capela, por lo que estas actividades son las de mayor relevancia con relación con la generación de emisiones de partículas y gases contaminantes. Su significancia de forma local se evalúa de moderada, debido a que se trata de camino rural, por lo que la extensión y duración del efecto será a largo plazo. A nivel del Sistema Ambiental no serán perceptibles estas alteraciones en la calidad del aire.

Por lo tanto, se proponen las siguientes medidas de mitigación y/o compensación:

1. **Medida o acción para la mitigación:** Promover la minimización de nubes de polvos.

Acciones por implementar:

- Se establecerán límites de velocidad en el tránsito de los caminos existentes, para minimizar la generación del polvo durante los recorridos de los vehículos.
- Realizar el riego de caminos de los sitios donde se estén llevando a cabo actividades de construcción.
- Mejoramiento de las vialidades minimizará durante la etapa de operación la formación de nubes de polvos.

2. **Medida o acción para la mitigación:** Que todo equipo y maquinaria se encuentre en condiciones óptimas de operación.

Acciones por implementar:

- El equipo y maquinaria por utilizar deberá estar en óptimas condiciones de operación de tal manera que cumplan con los lineamientos establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2015.
- Los vehículos se sujetarán al programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo y correctivo, con el fin de asegurar su funcionamiento en condiciones óptimas para cumplir con los estándares de las normas en materia de emisiones de atmosfera y de ruido.

- Se dotará a los trabajadores del equipo de seguridad necesario para la protección de la salud auditiva conforme a las disposiciones que establece la normatividad.

## IX.1.8 MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION PARA LO SOCIOECONÓMICO

Con las medidas de tipo socioeconómicas que el Proyecto adoptará, se espera una mejora significativa en las condiciones de empleabilidad de las personas que trabajen en el Proyecto. Medidas tales como programas de capacitación en áreas específicas para el trabajo, capacitación en temas de educación ambiental, se prevé una mejoría en la calidad de vida de las personas en el ámbito personal y medio ambiente.

- **Medida o acción para la prevención:** Minimizar el riesgo al personal operativo.

  ✓ Todo el personal deberá de emplear equipo de protección personal.
  ✓ Es importante contar con adecuada identificación y señalización de equipos de seguridad.
  ✓ Capacitar a todo el personal en los temas ambientales, para minimizar el impacto sobre los componentes ambientales señalados en el presente documento.

- **Medida o acción para la prevención:** Contar con áreas limpias para evitar la generación de focos de infección.

  ✓ Se evitará la acumulación de residuos sólidos (basura) y la generación de malos olores de la planta de tratamiento de aguas residuales que se instalara en el desarrollo, y como ya se ha mencionado en apartados anteriores esto se llevará a cabo dando un mantenimiento periódico a la planta de tratamiento, así mismo se realizarán muestras de la calidad del agua para verificar que las aguas tratadas cumplen con la normatividad ambiental vigente.
  ✓ se contratará una empresa especializada para realizar análisis periódicos de las condiciones en las que se descargara el agua ya tratada, los resultados del análisis se incorporarán a los reportes semestrales.

## IX.2 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PROPUESTAS POR LA ELIMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN

A continuación, se muestra a manera de resumen la clasificación (prevención, mitigación y compensación) de las medidas propuestas por las actividades constructivas del reasentamiento.

**Tabla 212.- Clasificación de las Medidas Prevención, Mitigación y/o Compensación Propuestas derivado de los impactos generados por el proyecto.**

| FACTOR FORESTAL | MEDIDA | SUPERVISIÓN | CONTROL | EVIDENCIA |
|---|---|---|---|---|
| Flora | Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestre | • Responsable Técnico<br>• Promovente | Bitácora de actividades | • Bitácora de actividades<br>• Evidencias fotográficas.<br>• Informe de avances<br>• Informe de resultados y/o final |
| | No usar fuego y/o productos químicos para la eliminación de vegetación | | | |
| | No impactar áreas fuera de la zona autorizada al proyecto. | | | |
| | Se demarcará las áreas de cambio de uso del suelo a intervenir. | | | |
| | El material de suelo vegetal removido se almacenará para posteriormente utilizarlo en las áreas de conservación y reubicación del rescate de flora. | | | |
| Fauna | Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre | • Responsable Técnico<br>• Promovente | Bitácora de actividades | • Bitácora de actividades<br>• Evidencias fotográficas.<br>• Informe de avances<br>• Informe de resultados y/o final |
| | Implementar el Taller Informativo | | | |
| | Se colocarán 10 letreros alusivos a la protección y conservación de este y los demás componentes forestales, en el Área del proyecto y sus alrededores. | | | |
| | Las actividades de desmonte y despalme deberán realizarse de manera paulatina para permitir el escape de los individuos de fauna | | | |
| | Para no afectar el hábitat de fauna de las zonas contiguas, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia adentro del predio | | | |
| Suelo | Implementación de las Obras de Conservación de Suelo (Barreras de Piedra acomodada y Terrazas individuales) | • Responsable Técnico<br>• Promovente | Bitácora de actividades | • Bitácora de actividades<br>• Evidencias fotográficas.<br>• Informe de avances<br>• Informe de resultados y/o final |
| | No realizar el despalme y cortes en áreas no autorizadas en el terreno a fin de evitar cambios en las condiciones topográficas y del suelo. | | | |
| | Depositar el material producto de las excavaciones de manera temporal a un costado del área en construcción en sitios donde no existan señas de escorrentías. | | | |
| | Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso de fuego ni agroquímicos. | | | |
| | Realizar periódicamente limpieza de las áreas donde se estén realizando las obras y actividades del proyecto. | | | |
| | Humectación mediante aplicación de agua en las áreas de trabajo para reducir el levantamiento de suelo debido al tránsito y movimientos de material. | | | |
| | Se marcarán límites de velocidad para aquellos vehículos que transiten por el proyecto, con el objeto de evitar incremento en la emisión de partículas suspendidas por conducir a altas velocidades, en todas las etapas del | | | |

| FACTOR FORESTAL | MEDIDA | SUPERVISIÓN | CONTROL | EVIDENCIA |
|---|---|---|---|---|
| | proyecto. | | | |
| | Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos, a los cauces de los arroyos intermitentes. | | | |
| | Cuidar que no se afecten áreas con vegetación forestal que no estén incluidas dentro del Proyecto. | | | |
| | La construcción de instalaciones y la conformación de cada obra se ajustará rigurosamente a la superficie autorizada. | | | |
| | Llevar a cabo el Plan de manejo de residuos | | | |
| Agua | Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre | • Responsable Técnico<br>• Promovente | Bitácora de actividades | • Bitácora de actividades<br>• Evidencias fotográficas.<br>• Informe de avances<br>• Informe de resultados y/o final |
| | Implementación de las Obras de Conservación de Suelo (Barreras de Piedra acomodada y Terrazas individuales) | | | |
| | Depositar el material producto de las excavaciones de manera temporal a un costado del área en construcción en sitios donde no existan señas de escorrentías | | | |
| Paisaje | El desmonte y despalme se realizará de manera gradual conforme a las necesidades del proyecto. | • Responsable Técnico<br>• Promovente | Bitácora de actividades | • Bitácora de actividades<br>• Evidencias fotográficas.<br>• Informe de avances<br>• Informe de resultados y/o final |
| | Para el desarrollo de las obras, se requerirá de cortes significativos, por lo que se realizará con las mejores técnicas para evitar la generación de tierras frágiles. | | | |
| | Se realizará una modificación relevante en la topografía del terreno. | | | |
| | Los trabajos de remoción de la vegetación se realizarán única y exclusivamente en el área autorizada para la realización del proyecto, no impactar áreas fuera de la zona autorizada, se asignará un responsable técnico capacitado para verificar que se estén llevando de manera adecuada todas y cada una de las medidas preventivas y de mitigación, se demarcará de forma previa a los trabajos el Área del proyecto a intervenir, y el material de suelo orgánico y/o vegetal removido y recuperado del despalme se almacenará en sitios temporales y seguros, con el objeto de ser utilizado posteriormente en los trabajos de restauración en el sitio propuesto. | | | |
| | El paisaje se modificará durante la etapa de preparación del sitio y construcción, esta afectación será de manera permanente, por lo que los impactos se atenuarán mediante la implementación de trabajos de restauración en un área degradada de 33.00 ha que se encuentra ubicada en la zona, de manera que a largo plazo los elementos a restaurar podrán asimilarse de manera armónica y estable como parte del paisaje. | | | |
| Atmósfera | Se prohibirá el realizar quemas de residuos generados durante la etapa de preparación de sitio del proyecto.<br>Contar con un plan de manejo de residuos promoviendo la separación y clasificación favoreciendo el reciclaje | | | |
| | Se establecerán límites de velocidad en el tránsito de los caminos existentes, para minimizar la generación del polvo durante los recorridos de los vehículos. | • Responsable Técnico<br>Promovente | Supervisión | • Evidencias fotográficas.<br>• Informe de avances<br>Informe de resultados y/o |

| FACTOR FORESTAL | MEDIDA | SUPERVISIÓN | CONTROL | EVIDENCIA |
|---|---|---|---|---|
| | Realizar el riego de caminos de los sitios donde se estén llevando a cabo actividades de construcción.<br>La pavimentación de las áreas constructivas (vialidades, viviendas, obras de servicios) minimizará durante la etapa de operación la formación de nubes de polvos. | | | final |
| Socioeconómico | Todo el personal deberá de emplear equipo de protección personal.<br>Es importante contar con adecuada identificación y señalización de equipos de seguridad. | • Responsable Técnico Promovente | Supervisión | • Evidencias fotográficas.<br>• Informe de avances Informe de resultados y/o final |

## IX.2.1 IMPACTOS RESIDUALES, SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS

La valoración de los impactos sinérgicos, residuales y acumulativos aplica a la identificación de aquellas situaciones negativas al ambiente, que pueden derivar de una falta de previsión o de intervención del hombre y que pudieran derivar de la puesta en operación del proyecto.

De acuerdo con lo presentado en el Capítulo V, punto V.1.4, habrá impactos residuales y acumulativos en cada una de las etapas, sin embargo, estos una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos se espera su impacto se vea atenuado.

La duración de los impactos identificados tendrá una estancia breve en el sistema ambiental, así como también a corto y mediano plazo, sin embargo, los impactos identificados se reducen permitiendo una integración al sistema; en la siguiente tabla se representan los impactos sinérgicos, residuales y acumulativos más significativos:

**Tabla 213.- Impactos sinérgicos, residuales y acumulativos derivados de las actividades.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | IMPACTO | PLAZO DE IMPACTO |
|---|---|---|
| Flora | Se tendrá pérdida de ejemplares florísticos; la pérdida de carbono vegetal; la reducción del hábitat y la modificación del paisaje en una superficie de 45.984 ha | permanente |
| Fauna | La fauna tendrá que moverse hacia sitios menos alterados, por lo que la presión por sitios de anidación, madrigueras, refugios y sitios para alimentarse será mayor para la fauna de esos sitios. | |
| Suelo | Posible contaminación del suelo por efectos de hidrocarburos, y/o mal manejo de residuos.<br>Incremento de la erosión eólica e hídrica. | |
| Agua | Contaminación, incremento de los escurrimientos y disminución de la infiltración | |
| Atmósfera | Disminución de la calidad atmosférica durante la exploración minera. | |
| Paisaje | Alteración del relieve y paisaje de la zona | |

De la tabla anterior se consideran más significativos el suelo y flora. El suelo en su geología y geomorfología, son afectaciones que no se pueden controlar ya que se cambian las condiciones físicas y, en su caso, químicas, por ende, no se podrá retornar a sus características naturales. La eliminación de la vegetación forestal derivado de la eliminación de la vegetación será compensada con actividades de reforestación y obras de conservación, sin embargo, en el área del proyecto el impacto persistirá. La modificación del paisaje de su vista escénica por la instalación de la infraestructura correspondiente generará un impacto residual de carácter visual permanente. Y la atmósfera igualmente durante toda la vida del proyecto por la emisión de los ruidos y gases contaminantes que se minimizarán con el apego a la normatividad aplicable.

Se llevará a cabo la Supervisión Ambiental, la cual tendrá como objetivos, el seguimiento y control de los impactos identificados, así como de las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas.

Como parte medular para evitar los impactos ambientales sinérgicos, residuales y acumulativos, será necesario mantener la supervisión ambiental en donde se lleve un registro de las condiciones iniciales ambientales, antes de cualquier modificación, durante los trabajos de preparación de sitio y construcción, al inicio de las operaciones y del mantenimiento constante a la maquinaria empleada en los trabajos de construcción, así como un programa de mantenimiento de los elementos que integran al proyecto, sobre todo a lo que refiere a áreas comunes, caminos, escuelas, casa de salud, sistema de dotación de agua potable y sistema de tratamiento de aguas residuales.

## IX.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación.

Este Programa está basado en buenas prácticas que garantizan la atención de todos los factores ambientales del ecosistema, ya sea físico o biótico; involucrando incluso al sector social y comunitario.

Con el desarrollo de estas medidas y actividades se garantizará que las obras a desarrollar por el Proyecto:

- No comprometa la biodiversidad
- No provoque la erosión de los suelos
- No provoque el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación

### IX.3.1 DESCRIPCION DEL PVA

El Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental corresponde al instrumento de gestión que deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, el cual deberá ser actualizado y mejorado en la medida que los programas se vayan implementando, la significancia de los impactos previstos cambie, se modifique sustancialmente el proyecto, la eficiencia de la medida no sea adecuada o difiera de lo previsto inicialmente.

El PVA es el instrumento mediante el cual el promovente asume la responsabilidad de vigilar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, las medidas propuestas en la MIA.

Mediante la aplicación en tiempo y forma del programa se llevarán a buen término las acciones propuestas para la minimización de los impactos ambientales que se generarán por la realización del proyecto. Además, permitirá el seguimiento de impactos de difícil predicción, así como la posible ejecución de medidas correctoras in situ, en caso de que las propuestas se demuestren insuficientes, la detección de posibles impactos no previstos y estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Este programa va dirigido a todas las personas que participen en todas las etapas del proyecto como contratistas y responsables. La implementación de este programa estará a cargo del técnico encargado de la supervisión, el cual deberá mantener comunicación permanente con los trabajadores en el desarrollo del proyecto. La cantidad de personal necesario para la ejecución de las medidas y programas propuestos es en función del perfil y experiencia de los prestadores de servicios especialistas contratados y así optimizar tiempo y esfuerzo ya que el mismo prestador de servicios puede ejecutar varias funciones y dar seguimiento a varios programas ambientales.

Con la implementación del presente se pretende orientar y coordinar las acciones previstas para el cumplimiento de las obligaciones aplicables, las medidas de mitigación y/o compensaciones establecidas en la MIA del proyecto.

#### IX.3.1.1 OBJETIVOS

a) Prevenir, controlar, mitigar y compensar los Impactos Ambientales negativos que afectan a la biodiversidad en el Área de estudio a través de la ejecución de las actividades de control y mitigación ambiental.

b) Que el proyecto se ajuste y opere en apego a la sustentabilidad y la protección del ecosistema y sus componentes.

### IX.3.1.2 ACCIONES POR SEGUIR

Dicho PVA establece los procedimientos para las siguientes acciones.

a) Notificación del inicio de actividades.

b) Responsables de la Ejecución

c) Responsable Técnico.

d) Reunión de planeación con personal que participará en la ejecución del programa.

e) Capacitación del Personal. Donde los temas de capacitación corresponden a:
- Manejo integral de residuos sólidos.
- Buenas prácticas laborales.
- Uso del equipo de protección personal.
- Importancia de las especies de flora y fauna en la región.
- Aprovechamiento forestal sustentable.
- Uso de equipo y herramientas.
- Importancia de los recursos renovables (agua, aire, suelo, etc.).
- Cumplimiento de las Leyes y Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental.

f) Delimitación de superficies autorizadas.

### IX.3.1.3 ACTIVIDADES QUE CONSIDERAR

Así mismo el PVA, contempla la ejecución de las siguientes actividades.

a. Rescate y Reubicación de las Especies de Flora y Fauna Silvestre.
b. Control y Conservación de suelos.
c. Reforestación.
d. Manejo Integral de Residuos.
e. Protección y Conservación de los Recursos Hídricos.
f. Control de emisiones a la Atmosfera.
g. Capacitación.
h. Señalización Educativa y Preventiva.

### IX.3.1.4 ASPECTOS POR CONSIDERAR PARA SU IMPLEMENTACION

Con motivo de verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto en sus diversas etapas de implementación, así como de todas y cada una de las medidas de mitigación, prevención y/o compensaciones propuestas en la presente MIA. Se ha identificado los siguientes aspectos

**1. Medidas de Ubicación y de Diseño**

Son las acciones preventivas o correctivas ante la eventualidad de que se presenten desviaciones en las variables bajo control. Las acciones correctivas consistirán en incrementar la frecuencia de los recorridos de supervisión, revisión de bitácoras, solicitud de informes a los responsables de la aplicación de los programas ambientales que serán implementados, supervisión en la aplicación de las medidas correctivas

establecidas en cada programa, aplicación de sanciones al personal que incumpla en la aplicación de las medidas de mitigación contenidas en los Programas.

**2. Procedimientos de Construcción y Operaciones (en su caso)**

La construcción por realizar (viviendas, vialidades, áreas de servicios, y demás obras) buscará la mínima afectación del medio ambiente, por lo que las buenas prácticas ambientales permitirán que no se incremente los costos de obra y operaciones. En cuanto a los residuos generados por las obras de las construcciones se implementará la colocación de contenedores para residuos sólidos, el manejo adecuado de residuos peligrosos.

**3. Programa Monitoreo**

El monitoreo y seguimiento se efectuará mediante la recopilación y el análisis de los datos recabados en campo y su valoración cuantitativa, derivados de los programas específicos, a partir de ellos podrán obtenerse índices o frecuencias que sean susceptibles de ser evaluadas y analizadas, y en su caso, aplicar medidas correctivas.

**4. Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencia**

Son aquellos que deben adoptarse, para responder ante una determinada situación; en el caso específico de las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre y de rescate y reubicación de flora silvestre, no se han considerado estos planes.

**5. Medidas Socioeconómicas**

En el medio socioeconómico, los impactos ambientales se caracterizan por ser temporales y permanentes, de carácter positivo, ya que el proyecto en operación generará empleos permanentes y otros temporales, de los que se dará preferencia a los pobladores de la región. Otro impacto benéfico lo constituye la demanda de materiales y servicios requeridos desde sus fases iniciales y a lo largo de su vida útil, de productos comunes como lo son: equipo, maquinaria e insumos que puedan requerir los pobladores del reasentamiento. Así como el contar con viviendas con servicios básicos, vialidades en buenas condiciones de tránsito, que disminuirá los riesgos y tiempos de traslados, y obras auxiliares como son escuelas, áreas de esparcimiento y diversión, todo esto con miras a mejorar la calidad de vida de los habitantes del reasentamiento de San Miguel Vista Hermosa.

**6. Compensación por Pérdidas o Daños**

Se realizará el resguardo de suelo vegetal u orgánico para conservar sus características físicas, químicas y biológicas, para su posterior uso en actividades de compensación; así mismo este suelo será adicionado con los residuos vegetales de la remoción de la vegetación que no sean usados como materias primas forestales o en obras de conservación de suelos. Para la compensación de erosión hídrica se plantea realizar terrazas individuales y barreras de piedra acomodada, para interceptar escorrentías de agua de lluvia y frenar la velocidad del agua permitiendo que esta se infiltre en el suelo.

Las acciones que se incluyen en la presente MIA han establecido acciones de mantenimiento para garantizar la supervivencia en el caso de la flora rescatada y de medidas de prevención.

**7. Acciones de supervisión**

El responsable técnico estará encargado de realizar recorridos de inspección a las obras en desarrollo, así como a los trabajos de abandono. La supervisión y control de las diferentes actividades durante las diferentes etapas del proyecto, puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, la

pérdida de flora y fauna, las fallas menores en el manejo de residuos, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

De acuerdo con lo anterior, se han definido las siguientes acciones para el monitoreo y control de las medidas de prevención y mitigación:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos previstos para el proyecto y señalados en el presente documento.
- Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en la presente MIA y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Definir la periodicidad de la supervisión.

**8. Evaluación del desempeño ambiental**

Las acciones que se han establecido para compensar los impactos generados por la eliminación de la vegetación, cuentan con indicadores que permitirán medir la eficacia y eficiencia de la aplicación de las actividades a desarrollar, las cuales están enfocadas a garantizar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Cabe señalar que, la prevención y mitigación de los impactos ambientales forman parte del compromiso del promovente, para la preservación del medio ambiente, y de su objetivo para alcanzar los máximos estándares en el desempeño ambiental. Lo anterior, con el fin de lograr un desarrollo sustentable durante la ejecución del proyecto.

Por lo anterior, el proyecto de "**Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa**", busca iniciar una operación ambientalmente responsable.

**9. Procedimientos para instrumentar medidas de mejora**

Para dar mayor seguridad en que las medidas de mitigación (sean de observancia general o particular, estén o no en un programa específico), se ejecuten de manera eficiente se propone una serie de indicadores de seguimiento y monitoreo, que nos ayudarán a detectar atrasos, incumplimientos o modificación de las condiciones por el medio ambiente o naturaleza del proyecto, así mismo nos apoyará en la implementación de medidas correctivas o de urgente aplicación y en la toma de decisiones para programar y destinar recursos para las actividades, obras y prácticas necesarias, para la aplicación de las medidas en comento.

### IX.3.1.5 LINEAS ESTRATEGICAS

Con base en la identificación de los impactos ambientales del proyecto y considerando aquellos de mayor relevancia, debido a su incidencia en factores ambientales sensibles al desarrollo de las actividades pretendidas, el PVA se desenvuelve en torno a tres líneas estratégicas de acción o manejo, que constituyen los ejes rectores que proporcionan estructura conceptual, metodológica y programática.

Cada línea de acción está conformada por uno o más aspectos particulares en donde cada uno posee objetivos específicos, enfocados al control y monitoreo del proyecto; a la prevención y mitigación de los efectos negativos sobre factores ambientales críticos; o la comunicación y difusión.

**Tabla 214.- Líneas Estratégicas del Programa de Vigilancia Ambiental.**

| LÍNEA ESTRATÉGICA | FACTOR AMBIENTAL | ASPECTOS AMBIENTALES DE CONTROL |
|---|---|---|
| Supervisión y Monitoreo | Todos | Cumplimiento de Medidas y Condicionantes Ambientales |
| | Todos | Supervisión y Vigilancia |
| | | Vigilancia ambiental |
| | Aire | Riego de áreas susceptibles a generar nubes de polvos |
| | | Uso de equipo de protección personal |
| | Agua | Disminuir la erosión hídrica |
| | | Aumentar la captación e infiltración de agua pluvial en el área a restaurar |
| | Flora y Fauna | Actividades de Ahuyentamiento y/o rescate |
| | Geomorfología y Paisaje | Monitoreo Ambiental |
| Conservación y Gestión Ambiental | Flora y Fauna | Protección y Conservación de Flora y Fauna |
| | Agua, Suelo | Manejo de Residuos |
| | | Restauración Ambiental |
| | Suelo | Conservación y Manejo de Suelo |
| | Agua | Manejo de Agua |
| | Geomorfología y Paisaje | Restauración del Sitio |
| Comunicación | Medio social | Comunicación Social |

### IX.3.1.6 EJECUCCION, CONTROL Y SEGUIMIENTO

El desarrollo de estos aspectos del Programa de Vigilancia Ambiental estará direccionado a la normatividad ambiental en general y a las Normas Oficiales Mexicanas, que regulan aspectos diversos de rubros y factores ambientales específicos. Las particularidades de los programas se incluirán en los documentos descriptivos rectores que se formularán una vez que el proyecto haya sido autorizado.

Estos aspectos ambientales podrán ejecutarse y evaluarse independientemente, pero, a través de su integración como parte del PVA, será posible realizar un completo seguimiento y evaluación a la implementación del proyecto; con esto, se facilitan las instancias de supervisión, ya sea de la promovente o de la autoridad ambiental, del cumplimiento de las medidas y estándares ambientales establecidos para minimizar las afectaciones de las obras y actividades autorizadas.

Respecto al Programa es preciso indicar que se trata de un control, de alcances administrativos, cuyo objetivo consistirá en identificar el universo de las acciones de protección ambiental y condicionante de ejecución del proyecto. El cumplimiento y aplicación deberá programarse, gestionarse y supervisarse, interna y periódicamente, para asegurar que la promovente atienda satisfactoriamente sus compromisos con la autoridad ambiental, en relación con las medidas de prevención y mitigación propuestas, y las condiciones establecidas en la autorización del proyecto.

A su vez, el PVA se orientará a realizar *in situ* la supervisión del correcto desarrollo ambiental del proyecto, dando seguimiento a los impactos ambientales identificados y a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas o impuestas. De esta manera, se garantiza que los efectos ambientales de las obras y actividades se mantengan sin desviaciones que rebasen los niveles aceptables por la normatividad ambiental. Evidentemente, este programa se enriquecerá, entre otros rubros, con los resultados del Programa de Vigilancia Ambiental.

### IX.3.1.7 CATÁLOGO DE MEDIDAS PARA SU CONTROL Y SEGUIMIENTO

Para facilitar su control se ha elaborado un catálogo completo que integra, de manera sintética, la totalidad de las medidas propuestas en la presente MIA. Posteriormente, este instrumento deberá enriquecerse con las condicionantes que sean establecidas en la autorización correspondiente. Dicho catálogo identifica el factor ambiental o rubro en que cada medida tiene incidencia, así como el tipo u objetivo de la acción y la etapa de ejecución del proyecto en que ésta debe ser implementada.

Debido a que algunas de las medidas poseen aplicación en relación con distintos impactos ambientales, se ha tenido cuidado de plantearlas de forma sintética y general, de manera que integren a los diferentes rubros a los que se encuentran dirigidas.

**Tabla 215.- Catálogo de Medidas de Control, Prevención, Mitigación y Restauración de Impactos Ambientales.**

| FACTOR | MEDIDA | TIPO | ETAPA |
|---|---|---|---|
| Todos | Supervisar que no se perturben áreas localizadas fuera de los sitios autorizados. | Control | Todas |
| Geomorfología, Paisaje | Evitar cortes de terreno innecesario en los trabajos de construcción del Reasentamiento. | Mitigación | C |
| Todos | Deslindar las superficies de afectación y ajustar el desarrollo de las obras y áreas a los polígonos autorizados. | Mitigación | PS |
| Todos | Iniciar la restauración de áreas verdes o ajardinadas del proyecto. | Restauración | O |
| Paisaje, Agua sup., Agua sub. | Desmantelar las instalaciones al concluir los trabajos de construcción y retiro de maquinaria. | Restauración | Ci |
| Paisaje, Agua sup. | Efectuar la limpieza del terreno, posterior al desmantelamiento de las obras provisionales. | Restauración | Ci |
| Flora y Fauna | Realizar actividades de protección a la flora y fauna silvestre en el área de restauración. | Prevención | PS, C, O |
| Flora y Fauna | Capacitar al personal respecto de las acciones de conservación de la flora y fauna que deberán seguir. | Prevención | PS, C. O |
| Suelo, Agua sup., Agua sub. | Capacitar al personal respecto de las medidas para el manejo y disposición adecuados de los residuos municipales. | Prevención | Todas |
| Flora y Fauna | Desarrollar acciones de rescate/ reubicación de flora y rescate/ reubicación o ahuyentamiento de fauna en el área de influencia del proyecto, durante las actividades de construcción. | Control | Todas |
| Aire | Realizar actividades de mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos de construcción. | Control | PS, C, O |
| Fauna | Prevenir en todo momento la muerte de fauna silvestre e instruir a los operarios de maquinaria y vehículos para prevenir el atropellamiento de fauna silvestre. | Prevención | Todas |
| Aire, Fauna | Establecer límites de velocidad en las vialidades del proyecto. | Prevención | Todas |
| Todos | Conservar la vegetación natural en el perímetro de las obras | Mitigación Prevención | Todas |
| Aire, Fauna, Población | Dar mantenimiento regular y mantener en buen estado a las áreas comunes del proyecto, PTAR, e instalaciones de servicios. | Mitigación | O |
| Aire, Fauna, Población | Establecer un programa permanente de mantenimiento de maquinaria y vehículos, durante la etapa de construcción. | Mitigación | Todas |
| Población | Dotar de equipo de protección personal a los trabajadores durante la actividad de barrenación. | Mitigación | O |
| Agua sup., Suelo | Construir las obras de drenaje necesarias en los trabajos de construcción de las obras en taludes, vialidades y lotes para asegurar el flujo de los escurrimientos. | Prevención | C |
| Suelo, Agua sup. | Instalar sanitarios portátiles en las áreas de preparación del sitio y acondicionamiento a razón de uno por cada 20 trabajadores. | Prevención | PS, C |
| Suelo, Agua sup. | Asegurar el mantenimiento regular de los sanitarios portátiles y | Prevención | PS, C |

| FACTOR | MEDIDA | TIPO | ETAPA |
|---|---|---|---|
| | el retiro de los desechos por parte de la empresa prestadora del servicio. | | |
| Suelo, Agua sup. | Realizar el mantenimiento y limpieza de maquinaria y equipo en áreas impermeables a derrames de combustible o aceites. | Prevención | PS, C |
| Suelo, Agua sup. | Colocar depósitos para acopio de residuos en todas las áreas de trabajo y asegurar su recolección periódica. | Prevención | PS, C, O |
| Suelo, Agua sup., Agua sub. | Establecer un plan interno de control y manejo de residuos. | Prevención | PS, C, O |
| Suelo, Agua sup., Agua sub. | Formular y presentar oportunamente a la autoridad ambiental los planes de manejo de residuos que establece la normatividad en la materia. | Control | O |
| Suelo, Agua sup. | Clasificar los residuos municipales generados y reutilizar o reciclar aquéllos que sean posibles. | Prevención | Todas |
| Suelo, Agua sup. | Asegurar la disposición final de los residuos municipales en el relleno sanitario municipal o en el sitio que tiene asignado la empresa. | Prevención | Todas |
| Suelo, Agua sup., Agua sub. | Separar los residuos peligrosos y almacenarlos temporalmente en tanques de acero resguardados en un almacén supervisado y de acceso restringido, diseñado y construido con piso de concreto, canales perimetrales de contención y señalización preventiva. | Prevención | Todas |
| Suelo, Agua sup., Agua sub. | Contratar el servicio de una empresa especializada y autorizada por la autoridad ambiental para realizar la entrega, transporte y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en las actividades. | Prevención | Todas |
| Aire, Suelo | Evitar la apertura de nuevos caminos o brechas provisionales para el acceso de maquinaria; adecuar los ya existentes a los requerimientos del proyecto. | Prevención | PS, C |
| Aire | Humedecer regularmente las áreas en construcción. | Prevención | O |

## IX.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

En el presente documento se establece las estrategias de seguimiento ambiental que permita disponer de información continua sobre la incidencia y evolución ambiental de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación y posibles desvíos encontrados. Para lo cual los datos básicos a considerar provendrán de los resultados obtenidos durante la implementación y ejecución de las medidas de mitigación propuestas.

Para garantizar el éxito de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para los recursos ambientales se propone que a cada acción realizada se dé seguimiento de al menos 5 años.

**Tabla 216.- Seguimiento y Control.**

| RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN | RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN | DOCUMENTO POR INSPECCIONAR | CONTROL DE LA COMPROBACIÓN | CONTROL DE SEGUIMIENTO | PUNTO DE LA COMPROBACIÓN Y SUPERVISIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| Promovente | • Responsable de la eliminación de la vegetación<br>• Responsable del IA | • Bitácora de actividades<br>• **Evidencias fotográficas** | • Evidencias fotográficas<br>• **Reportes**<br>• **Informes** | • Informe de Avances<br>• Informe Final<br>• Supervisión en sitio | • Predio<br>• Proyecto<br>• Sitio por restaurar |

Tales actividades deberán ser reportadas en una bitácora a fin de poder contar con un registro que avale su cumplimiento y poder elaborar indicadores de desempeño, en su momento serán diseñados por especialistas en cada una de las materias, teniendo en cuenta las especificaciones particulares (leyes, reglamentos, normas, etc.) que tiene establecidos la autoridad en la materia, así como en los oficios resolutivos que emita con relación a esta Manifestación de Impacto Ambiental.

En todo caso, cada uno de estos establecerá las bases programáticas y metodológicas para la obtención de información de campo, con el fin de evaluar periódicamente el comportamiento y evolución de los parámetros ambientales del sitio y área de influencia del proyecto; para ello, se tomarán como referencia los valores establecidos en la Línea Base Ambiental descrita en esta Manifestación de Impacto Ambiental.

La información recabada será anotada en los documentos correspondientes y describirán los siguientes aspectos:

- Sitios de muestreo definidos o sugeridos.
- Parámetros que serán evaluados.
- Metodologías o métodos de prueba que se aplicarán.
- Marco normativo rector.
- Valores de referencia o indicadores de calidad.
- Temporalidad y frecuencia de los estudios o análisis.
- Características de los reportes.
- Mecanismos de seguimiento y evaluación.

## IX.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De conformidad con lo establecido en los artículos 35, penúltimo párrafo, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 51, fracción II de su REIA a fin de garantizar que ante la ocurrencia de daños graves al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, la empresa promovente lleve a cabo las medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental propuestas en el presente estudio, se debe presentar de manera previa a la ejecución de las obras y actividades una propuesta de garantía para análisis y validación de la autoridad.

En este sentido, se presenta enseguida una estimación de los costos de implementación de las estrategias de prevención y mitigación ambiental establecidos para el proyecto, así como el análisis de diferentes opciones financieras que permita garantizar la aplicación de estrategias de prevención, mitigación y compensación ambiental establecidos para el proyecto.

La inversión de capital inicial total que se hará para el proyecto es de 460,000,000.00 (Cuatrocientos sesenta millones de pesos 00/100 m.n.)

Las opciones de garantías financieras existentes incluyen seguros, fianzas, fideicomisos, fondos, cartas de crédito y el aval, mismas que en seguida se describen brevemente:

1. **Seguros:** El contrato de seguro es el medio por el cual el asegurador se obliga, mediante el cobro de una prima, a resarcir un daño o a pagar una suma de dinero al verificarse la eventualidad prevista en el contrato. El contrato de seguro puede tener por objeto toda clase de riesgos si existe interés asegurable, salvo prohibición expresa de la ley.

El contratante o tomador del seguro, que puede coincidir o no con el asegurado, por su parte, se obliga a efectuar el pago de esa prima, a cambio de la cobertura otorgada por el asegurador, la cual le evita afrontar un perjuicio económico mayor, en caso de que el siniestro se produzca.

El contrato de seguro es consensual; los derechos y obligaciones recíprocos de asegurador y tomador, empiezan desde que se ha celebrado la convención, aún antes de emitirse la póliza o documento que refleja datos y condiciones del contrato de seguro. Al realizar un contrato de seguro, se intenta obtener una protección económica de bienes o personas que pudieran en un futuro sufrir daños.

Por interés asegurable se entiende la relación lícita de valor económico sobre un bien.

Cuando esta relación se halla amenazada por un riesgo, es un interés asegurable. En general se pueden asegurar todas las cosas corporales (coches, viviendas, negocios, etc.) e incorporales (perjuicios económicos, paralización de actividad, etc.), además se puede asegurar la vida y el patrimonio.

Para que la cosa sea susceptible de ser asegurada debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe tratarse de una cosa corporal o incorporal.
- La cosa debe existir al tiempo del contrato, o al menos al tiempo en que empiecen a correr los riesgos o daños.
- La cosa debe ser tasable en dinero.
- La cosa debe ser objeto de una estipulación lícita.
- La cosa debe estar expuesta a perderse por el riesgo que corre el asegurado.

Caso contrario, no se pueden asegurar:

- Los riesgos especulativos (precepto básico: "La indemnización no constituye ganancia").
- Los objetos del comercio ilícitos.
- Las cosas en donde no existe un interés asegurable.

Lo imposible no origina riesgo. Debe ser incierto, porque si necesariamente va a ocurrir, nadie asumiría la obligación de repararlo. Sin riesgo no puede haber seguro, porque al faltar la posibilidad de que se produzca el evento dañoso, ni podrá existir daño ni cabrá pensar en indemnización alguna.

El riesgo presenta ciertas características que son las siguientes, es incierto y aleatorio, posible, concreto, lícito, fortuito y de contenido económico.

En el contrato de seguro el asegurador no puede asumir el riesgo de una manera abstracta, sino que este deber ser debidamente individualizado, ya que no todos los riesgos son asegurables, es por ello por lo que deben limitarse e individualizarse, dentro de la relación contractual.

2. **Fianzas:** en sentido estricto, la fianza consiste en una garantía personal, en virtud de la cual se asegura el cumplimiento de una deuda u obligación mediante la existencia de un fiador. El fiador es

una tercera persona, ajena a la deuda, que garantiza su cumplimiento, comprometiéndose a cumplir él lo que el deudor no haya cumplido por sí mismo (deudor subsidiario). Otro uso común del término "fianza" en el ámbito jurídico es el de entrega de una cantidad de dinero como garantía de ciertas obligaciones. Sin embargo, a pesar del nombre, la fianza monetaria no es tal, sino que se trata de un caso de prenda irregular, al tratarse de una garantía real y no personal.

En el Derecho civil, el fiador y el deudor son dos personas diferentes, ligados mediante una figura que posee una fisonomía contractual: contrato de fianza. La relación entre el acreedor y el fiador pasa a través del deudor.

En el Derecho contractual: la fianza garantiza el cumplimiento de las obligaciones derivadas de un contrato. Por ejemplo, es habitual la constitución una fianza monetaria en caso de arrendamiento de inmuebles para garantizar el cumplimiento del pago de las rentas de arriendo, así como la devolución en buen estado del bien arrendado.

En el caso de incumplimiento de la obligación garantizada, dependerá del caso concreto para establecer qué ocurre con la fianza. Por ejemplo, en Derecho contractual lo habitual es que el acreedor utilice la fianza para resarcirse de los daños y perjuicios ocasionados. Sin embargo, en Derecho procesal penal una posible fuga del acusado provoca la pérdida absoluta de dinero dado como fianza, sin necesidad de evaluar gastos o daños.

3. **Fideicomiso:** es un contrato o convenio en virtud del cual una persona, llamada fideicomitente o también fiduciante, transmite bienes, cantidades de dinero o derechos, presentes o futuros, de su propiedad a otra persona (una persona natural, llamada fiduciaria), para que ésta administre o invierta los bienes en beneficio propio o en beneficio de un tercero, llamado fideicomisario. Cabe señalar que, al momento de la creación del fideicomiso, ninguna de las partes es propietaria del bien objeto del fideicomiso. El fideicomiso es, por tanto, un contrato por el cual una persona destina ciertos bienes a un fin lícito determinado, encomendando la realización de ese fin a una institución fiduciaria en todas las empresas.

4. **Fondos:** esta figura financiera requiere de una aportación inicial de recursos, los cuales deben provenir de varias fuentes. Los fondos de garantía se establecen para alcanzar metas comunes de los participantes del fondo y tienen por objeto garantizar la inversión (o el objeto del fondo) en caso de que el actor directamente responsable de quiebre o no sea capaz de solventar la cantidad asegurada

En materia ambiental no existen fondos en México. En materia forestal opera el Fondo Forestal Mexicano que recibe aportaciones de las personas físicas o morales que llevan a cabo el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales y su finalidad es propiciar el aprovechamiento forestal sustentable del país.

5. **Carta de crédito:** o crédito documentario es un instrumento de pago independiente del contrato que dio origen a la relación entre las partes negociantes; mediante esta figura se busca garantizar la disponibilidad de recursos financieros para atender una obligación, como puede ser la de remediar, reparar o recuperar daños ocasionados al medio ambiente.

Un crédito es toda operación por la que un banco, obrando por cuenta y orden de un cliente, se obliga a:

- Pagarle a un tercero.
- Aceptar y pagar o descontar letras de cambio.
- Autorizar a otro banco a pagar, aceptar o descontar dichas letras.

Las obligaciones del banco pueden estar supeditadas a la entrega de documentos de índole comercial (conocimiento de embarque, factura comercial), aduanero (certificado de origen) o técnico (certificado de calidad), y pueden variar según las instrucciones de quien ordene la apertura de dicho crédito.

6. **Aval:** como su nombre lo indica este tipo de garantía refiere a que un tercero responda en caso de incumplimiento del responsable directo, por la reparación, remediación o recuperación de daños o por los bienes garantizados.

Considerando las características de los diferentes instrumentos de garantía expuestos, se considera que la **FIANZA** sería el instrumento financiero más adecuado para asegurar la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental por parte de la promovente. Dicha fianza tendría como beneficiario a la SEMARNAT, la cual en caso de incumplimiento de la promovente la haría efectiva hasta por el monto de la garantía establecida.

Para este caso particular, se excluye la contratación de un seguro ya que lo que se pretende asegurar es el cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación establecidas en el presente documento técnico. Adicionalmente, no existe un riesgo que asegurar ya que las actividades que se ejecutarán no son consideradas riesgosas por la legislación ambiental y, en todo caso, sería muy complejo determinar el interés asegurable, ya que se trata de recursos bióticos y abióticos compuestos de bienes tanto tangibles como intangibles.

Las otras figuras financieras valoradas tienen poca aplicabilidad práctica ya que su operación resulta compleja o no existen las figuras jurídicas, en materia ambiental, que permitan su instrumentación.

## IX.5.1 ESTIMACION DE LA FIANZA, QUE GARANTICE EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES ESTABLECIDAS PARA LA CORRECTA OPERACIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se presenta la estimación del costo de las actividades de prevención, mitigación de impactos con motivo de la ejecución del proyecto. A fin de poder determinar la fianza, que permita garantizar el cumplimiento de la implementación de las acciones que se han establecido para la correcta operación del proyecto, para lo cual se muestra en la siguiente tabla los conceptos y montos de inversión para su aplicación y poder determinar el monto para fijar la garantía.

**Tabla 217.- Distribución de presupuesto en medidas de prevención/mitigación MIA.**

| ACCIONES | MONTO $ |
|---|---|
| 1. Administración y gestión de autorizaciones | $ 165,000.00 |
| 2. Protección Flora. | $ 40,000.00 |
| 3. Protección Fauna. | $ 150,000.00 |
| 4. Capacitación | $ 170,000.00 |
| 5. Manejo integral de residuos. | $ 170,000.00 |
| 6. Protección Atmosfera y emisiones. | $ 170,000.00 |
| 7. Protección de suelos. | $ 160,000.00 |
| 8. Protección Hidrológica | $ 125,000.00 |
| 9. Señalización | $ 90,000.00 |
| 10. Seguimiento y monitoreo de indicadores del proyecto. | $ 160,000.00 |
| **TOTAL** | **$1,400,000.00** |

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
# MODALIDAD - PARTICULAR

## CAPITULO VII

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

**PROYECTO:**

**BANCOS DE MATERIALES Y OBRAS**

**AUXILIARES CAPELA: PRIMERA ETAPA.**



**NOVIEMBRE 2024**

## CONTENIDO

**VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....VII-3**

**VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....VII-4**
**VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....VII-9**
**VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....VII-13**
**VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....VII-17**
**VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....VII-18**
**VII.6 CONCLUSIONES.....VII-18**

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.- Descripción y Análisis del Escenario Sin Proyecto.....VII-4
Tabla 2.- Conclusiones del Escenario del SA sin Proyecto.....VII-8
Tabla 3.- Descripción y Análisis del Escenario con Proyecto sin Medidas de Mitigación.....VII-9
Tabla 4.- Conclusión del Escenario del SA con Proyecto y sin Medidas.....VII-12
Tabla 5.- Descripción y Análisis del Escenario considerando las Medidas de Mitigación.....VII-13
Tabla 6.- Conclusión del Escenario del SA considerando las Medidas.....VII-16

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

Ante la inserción de un proyecto, cuya ejecución conlleva la generación de modificaciones ambientales, es necesario establecer pronósticos del comportamiento ambiental del sistema biofísico en el que dicho proyecto se llevará a cabo. Para esto, se deben plasmar los escenarios futuros potenciales con y sin la influencia del proyecto e identificar el conjunto de cambios y factores ambientales críticos que deben atenderse, para lograr que las alteraciones estructurales y funcionales del ambiente sean mínimas y compatibles con el uso productivo pretendido.

El análisis que se expone en el presente capítulo busca sintetizar, de manera consistente, el escenario esperado en el SA definido para el proyecto **Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa**; este análisis se hizo con base en la información derivada de la caracterización y diagnóstico expuesto en el Capítulo IV de este documento.

Los pronósticos del escenario permiten crear imágenes de la evolución de las presiones sobre el ambiente a lo largo del tiempo con el fin de evaluar el posible impacto a largo plazo de las decisiones que se tomen de determinado proyecto. La formulación de dichos escenarios se hace con base en las tendencias históricas presentes en la zona de estudio, considerando por un lado que en el futuro continuarán vigentes las tendencias históricas presentes en la actualidad, y por otro que existen modificaciones que pueden alterar dicho comportamiento.

Para efectos metodológicos se considera como escenario al “Conjunto formado por la descripción de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de la situación origen a la situación futura” a esta definición propuesta por J. C. Bluet y J. Zemor (1970), habría que añadir que este conjunto de eventos tiene que presentar una cierta coherencia. Algunos campos de aplicación del método de los escenarios (total o parcial) desde 1975 son los siguientes:

a) Los escenarios posibles, es decir, todo lo que se puede imaginar;
b) Los escenarios realizables, es decir, todo lo que es posible a cuenta de las restricciones y,
c) Los escenarios deseables que se encuentran en alguna parte dentro de lo posible, pero no son todos necesariamente realizables.

De manera invariable, el desarrollo de proyectos que tengan que ver con la modificación del entorno para el desarrollo de diversas actividades; en este caso los trabajos de construcción para la explotación y extracción de materiales pétreos y sus obras auxiliares, y que para su ejecución requiere de la remoción de vegetación de selva baja caducifolia, suele implicar la presencia de impactos al medio ambiente, sin embargo la magnitud de estos impactos dependerá de diversas circunstancias entre las cuales se pueden mencionar: las características geográficas, bióticas y físicas del área, así como el grado de sustentabilidad del proyecto, que depende de la implementación de las medidas necesarias de prevención y mitigación de impactos ambientales desde las etapas de preparación del sitio y construcción, hasta la operación del mismo, durante su vida útil y aún una vez concluida ésta.

**A continuación, se presenta los escenarios ambientales esperados para el SA en donde se ubica el proyecto, con la finalidad de realizar una proyección en la que se muestre el resultado de la ejecución de las medidas propuestas para prevenir, revertir o mitigar los posibles impactos; se analizará el proyecto en tres condiciones:**

a) SA sin Proyecto (estado actual): descripción de las condiciones bióticas, abióticas y socioeconómicas que actualmente prevalecen en el sistema.
b) SA con Proyecto y sin la implementación de las medidas de mitigación propuestas: se pronostican las condiciones si se desarrolla el proyecto y no se aplican las medidas de mitigación.

c) SA con Proyecto y con la implementación de las medidas de mitigación: se proyecta a futuro los resultados, una vez desarrollado el proyecto y habiendo implementado las medidas de mitigación propuestas.

Ante la inserción de un proyecto, cuya ejecución conlleva la generación de modificaciones ambientales, es necesario establecer pronósticos del comportamiento ambiental del sistema biofísico en el que dicho proyecto se llevará a cabo. Para esto, se deben plasmar los escenarios futuros potenciales con y sin la influencia del proyecto e identificar el conjunto de cambios y factores ambientales críticos que deben atenderse, para lograr que las alteraciones estructurales y funcionales del ambiente sean mínimas y compatibles con el uso productivo pretendido.

Así, el análisis que se expone en el presente capítulo busca sintetizar, de manera consistente, el escenario esperado en el SA definido para el proyecto **"Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa"**; este análisis se hizo como se ha explicado con base en la información derivada de la caracterización y diagnóstico expuesto en el Capítulo IV de este documento.

**A continuación, se presentan los escenarios ambientales esperados para el SA en donde se ubica el proyecto, con la finalidad de realizar una proyección en la que se muestre el resultado de la ejecución de las medidas propuestas para prevenir, revertir o mitigar los posibles impactos; se analizará el proyecto en tres condiciones:**

## X.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

El escenario sin proyecto establece la continuidad del estado basal descrito en el apartado IV.3 del Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental, cuya evolución dependerá de la tendencia de los procesos de cambio, identificados en el SA.

Aunque se considera que dicha tendencia puede variar, se ha tenido cautela en su valoración ya que, al carecer de certidumbre sobre la ocurrencia de factores de cambio o elementos disruptivos del ambiente asociados con el desarrollo de programas o proyectos ajenos a la promovente, no es posible vislumbrar escenarios potenciales.

**Tabla 218.- Descripción y Análisis del Escenario Sin Proyecto.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO SIN PROYECTO |
|---|---|
| Flora | El SA está asentado sobre una superficie alterada por procesos antropogénicos por lo que presenta áreas dedicadas a la agricultura, pastizales y área forestal, asimismo dentro de esta superficie se pude identificar zonas de asentamientos humanos y áreas dedicadas a la minería por lo que con estas actividades se ha ido transformando el área, por lo cual se consideran que la vegetación se encuentra en proceso de degradación.<br><br>Con base a lo señalado, así como por las condiciones edáficas, las variaciones topográficas y a las condiciones climáticas variables, **están presentes los tipos de vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC) Bosque de Encino (BQ) y Pastizal inducido (PI)** de los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos.<br><br>Con base a la Carta de uso del suelo y vegetación escala 1:250,000 serie VI de INEGI los tipos de vegetación más representativos en el SA son Agrícola-Pecuaria-Forestal, Bosque de Encino (BQ), Bosque de Encino-Pino (BQP), Pastizal inducido (PI) y Selva Baja Caducifolia (SBC) y en el Proyecto están presentes el Agrícola-Pecuaria-Forestal, pastizal y Selva Baja Caducifolia (SBC).<br><br>Para determinar los usos de suelo y vegetación presentes en área de estudio del proyecto y su área de influencia se llevó a cabo un muestreo forestal, El muestreo de flora fue realizado por la empresa ASFOR S.A DE C.V. Para el muestreo o inventario de la vegetación se diseñaron y ubicaron 19 sitios de muestreo para el Área del predio. Las poblaciones presentes en el Sistema Ambiental |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO SIN PROYECTO |
|---|---|
| | corresponden al tipo de vegetación SBC y Bosque de Encino.<br><br>De los resultados del muestreo se desprende que de manera general se tiene en el Área sujeta a CUS **(39.522 ha), para el ecosistema de SBC** se identificaron un total de **79** especies; de las cuales **47** especies corresponden al estrato arbóreo, **21** especies al estrato arbustivo y **9** especies al estrato herbáceo; de las especies contabilizadas **tres de ellas se encuentra enlistadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010**, siendo una con estatus de amenazada y 2 con peligro de extinción, de las cuales se requerirá su remoción por las actividades de explotación y extracción de material de banco y sus obras auxiliares. Dentro del Área de Evaluación por CUSTF. Entre las especies antes mencionadas, se encuentran especies forestales donde los lugareños y locales dan un uso específico, esto puede ser para postes, leña, morillos para la construcción, alimento, forraje, ornamental, medicinal y artesanal.<br><br>En la región son apreciadas las siguientes especies, Cubata blanca (*Vachellia paniculata*), Cubata *(Vachellia campechiana*), Guaje rojo (*Leucaena esculenta*), Parota (*Enterolobium cyclocarpum*), Tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*) y Temezquite (*Lysiloma divaricata*), el uso principal de la mayoría de las especies de interés es para la leña, los demás usos son para postes y morillos, así como para construcción de viviendas, estos dos últimos en menor escala<br><br>Así mismo durante el muestreo forestal se observó que en la zona se llevan a cabo actividades antropogénicas (centros de población) y actividades agropecuarias.<br><br>La práctica de colecta de leña es la principal actividad con potencial de ejercer un deterioro paulatino pero progresivo de los recursos forestales, de manera que se estima que esta actividad mantendrá su presión e influencia, y se traducirá en la disminución de la cobertura vegetal, aunque no necesariamente en reducción de la riqueza de especies, en cambio el crecimiento de la población también es un factor que afecta las áreas con presencia de vegetación forestal.<br><br>Por otro lado, en la región se continúa con la práctica del pastoreo lo que, aunado a la presencia de sequías prolongadas, redunda en el deterioro sistemático de estos ecosistemas.<br><br>Así mismo es importante recalcar que el SA no se ubica dentro de ninguna área de importancia ecológica.<br><br>Sin el Proyecto, las áreas con vegetación podrán ser modificadas de acuerdo con dos tendencias:<br><br>• De no establecerse un uso, es probable que se mantengan como un área sin ocupación aparente y que sustente vegetación natural; esto implica que no hay afectación a la diversidad de especies en el Sistema Ambiental.<br><br>• Uso por parte de los pobladores para otras actividades productivas, como uso forestal, pastoreo y agricultura de temporal, lo que conlleva un posible detrimento en la diversidad del área.<br><br>De darse el segundo caso, los factores de presión resultantes (caminos y áreas de pastoreo) incidirán en la fragmentación del hábitat, ejerciendo así una presión sobre la integridad del ecosistema y la estructura de las comunidades actuales. |
| Fauna | Para poder determinar la composición faunística presente en el SA, se efectuó un muestreo directo y un sistema de entrevistas con los habitantes de la zona para obtener información de las especies avistadas normalmente en la zona, así como una revisión bibliográfica y una revisión de las bases de datos disponibles (trabajos anteriores), identificando elementos para ver los animales reportados para la zona. De los resultados del muestreo se desprende que de manera general se tiene una población total de 97 especies en el SA; de las cuales 6 especies corresponden al grupo faunístico de los anfibios, 19 especies a los reptiles, 51 especies a las aves y 21 especies a los mamíferos, de las especies contabilizadas 5 se encuentra enlistada en la NOM-059- SEMARNAT-2010; de las especies de fauna identificadas hay presencia de especies indicadoras de perturbación. En tanto que en el área de CUSTF se tiene una población total de 42 especies; de las cuales 1 especie corresponde al grupo faunístico de los anfibios, 7 especies a los reptiles, 27 especies a las aves y 7 a los mamíferos, de las especies contabilizadas 1 se encuentra enlistada en |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO SIN PROYECTO |
|---|---|
| | la NOM-059- SEMARNAT-2010.<br><br>El SA se ubica en un área donde se desarrollan actividades antropogénicas, agropecuarias y minera histórica, la influencia del hombre como un factor ecológico ha provocado el desplazamiento de la fauna silvestre a otras zonas de apaciguamiento y protección, especialmente a las especies de talla mayor.<br><br>Así mismo es importante recalcar que el SA no se ubica dentro de ninguna área de importancia ecológica. |
| Suelo | Las unidades de suelo presentes en el SA son de dos tipos: Leptosol eútrico, Regosol calcárico, regosol eútrico.<br><br>En el SA los tipos de degradación presentes son la Erosión hídrica con pérdida de suelo superficial en un grado alto (50 – 200 ton/ha-año) debido al sobre pastoreo y actividades agrícolas; se tiene terrenos sin uso aparente; terrenos estables; y degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del conteo de materia orgánica, debido a actividades agrícolas y al sobrepastoreo. En el área de CUSTF se tienen terrenos estables y con degradación química.<br><br>Actualmente se presentan áreas con erosión relacionada con aspectos de reducción de contenido de materia orgánica. Además, en la zona se tiene evidencia de efectos derivados de actividades de diversa índole, como agricultura y ganadería, cuyo efecto modificador del paisaje y generador de erosión es conocido, donde la cobertura vegetal ha sido eliminada.<br><br>De mantenerse las condiciones actuales del sitio, es previsible que los factores que propician procesos erosivos continúen, si bien no se aprecia que puedan acelerar la perdida de suelo, tampoco se aprecian condiciones que detengan el proceso erosivo en la zona o que lo mitiguen. En cuanto a la calidad del suelo, no se identifican indicios de contaminación en el área y tampoco se prevé que la capacidad de infiltración actual en el sitio de interés y las zonas aledañas se vea afectada.<br><br>Sin el Proyecto como variable de cambio, se estima que los suelos en sitios adyacentes mantendrán su funcionalidad y tasa de cambio actual. |
| Relieve | El SA se ubica en las Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, dentro de la Subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses, las topoformas que conforman al SA son las de Sierra de cumbres tendidas y Lomerío Típico, de acuerdo con la evaluación del SA podemos decir que existe diferencias pronunciadas entre cada una de las unidades topográficas. En el SA se presenta variaciones evidentes en el relieve. ya que presenta una altitud mínima de 1,100 m y una altitud máxima de 1,900 m, por lo que predominan los terrenos levemente ondulados.<br><br>El SA presenta una pendiente media de 6.12% y de acuerdo con la Caracterización de pendientes Hernández y Sánchez, el relieve es principalmente simple.<br><br>En ausencia del Proyecto es poco probable que se presenten procesos de transformación natural en las unidades de paisaje. Debido al relativamente escaso régimen de lluvias extremas, si llegara a presentarse modificación topográfica influenciada por factores naturales, el proceso no será inmediato y su resultado será visible en una escala de tiempo mayor. |
| Agua Superficial | El SA forma parte de la Región Hidrológica Administrativas IV-Balsas y de la Región Hidrológica N°18 Balsas, se ubica dentro de la Cuenca Hidrológica Rio Balsas – Mezcala, de la Subcuenca Rio Puente Verde y de la Microcuenca Tehuixtla.<br><br>Dentro del polígono del SA los escurrimientos son principalmente temporales, se presentan únicamente durante el período estacional de lluvias, son de carácter intermitente y amplitudes de cauces variables, que dependen de los volúmenes de lluvia precipitada. Dadas las texturas predominantemente de los suelos, estos escurrimientos desaparecen en lapsos relativamente cortos luego de concluir las lluvias. Por consiguiente, en la zona se presentan marcas de drenaje pobremente desarrollado. que escurren con dirección general de norte a sur para confluir finalmente al río Balsas. En las inmediaciones del SA y en las cercanías al Proyecto se encuentra el Río San Francisco, su cauce corre en dirección franca norte-sur, que recibe el nombre de Tlajocutla, posteriormente Oxtotitlán hasta descargar su agua en la presa “El Caracol”, sobre el |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO SIN PROYECTO |
|---|---|
| | cauce del Río Balsas.<br><br>De acuerdo con INEGI (Red hidrográfica edición 2.0, 2010) dentro del SA no existen embalses o cuerpos de agua relevantes.<br><br>Sin Proyecto, se mantendrán las condiciones de poca durabilidad de los escurrimientos de agua estacionales, por lo que se prevé que, de no realizarse el Proyecto, estas condiciones no cambiarán o lo harán de poca forma y magnitud. |
| Agua Subterránea | Las unidades de permeabilidad que predominan en el SA es Material consolidado con posibilidades bajas, donde se presentan rocas ígneas y sedimentarias, que por sus características primarias de formación y permeabilidad secundaria quedan limitadas de contener agua; sus características de origen y permeabilidad las imposibilitan para tener agua. En el SA también se presenta un manantial (son flujos continuos de agua que brota del terreno en forma natural).<br><br>El SA se ubica dentro del acuífero 1207-Tlacotepec, el cual de acuerdo con las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo. Este acuífero presenta una Recarga media anual de 84.7 $hm^3$/año, una Descarga natural comprometida (DNCOM) de 31.5 $Hm^3$/año, un Volumen concesionado de agua subterránea (VCAS) de 136,747 $m^3$/año y una Disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS) de 53'063,253 $m^3$ anuales. |
| Atmósfera | En la actualidad, la calidad del aire del SA se encuentra en buen estado. La calidad del aire en el área del Proyecto no excede los valores establecidos en la NOM-025-SSA1-2014 (valores tomados como referencia), que establece el límite máximo permisible de material particulado en el ambiente. Sin considerar al Proyecto como una variable de cambio, se estima que la calidad del aire del área mantendrá la tendencia actual.<br><br>Los estudios que ha llevado a cabo la Unidad Minera Capela indican que las concentraciones de partículas suspendidas y partículas menores a 10 micrones son bajas, solamente aquellas que se refieren al tránsito de vehículos públicos y de los habitantes de las poblaciones aledañas al proyecto, así como el arrastre de polvo por los vientos naturales en la región. Esto indica que, a pesar de la presencia de áreas desprovistas de vegetación y caminos no pavimentados, éstas no constituyen fuentes importantes de emisión de material particulado a la atmósfera.<br><br>Con relación a las emisiones de ruido, la principal fuente la conforman los vehículos que transitan por los tramos de las carreteras que inciden en el SA y el camino de acceso. Debido al bajo flujo vehicular existente, los niveles de ruido ambiente son bajos.<br><br>Sin considerar al proyecto como una variable de cambio, se estima que la calidad del aire y los niveles de ruido ambiente del área, mantendrán la tendencia actual. |
| Paisaje | De acuerdo con la evaluación de la Calidad y Fragilidad visual del Paisaje, se puede concluir que el SA presenta una media calidad y una alta fragilidad visual, se trata de un paisaje rural/natural con elementos paisajísticos de importancia.<br><br>El grado de fragmentación que presentan los ecosistemas en toda el área del SA, y particularmente en el área del proyecto, hace que difícilmente dichos ecosistemas puedan volver al estado original -incluso en el largo plazo- si no se instrumentan obras y actividades de restauración. Se prevé que, debido al actual desarrollo de actividades humanas en la zona, los ecosistemas se fragmentarán cada vez más.<br><br>La economía local se basa, en su gran mayoría, en las actividades primarias como agricultura y ganadería. El desarrollo de actividades agrícolas intensivas y de ganadería extensiva, ejerce una fuerte presión sobre los recursos naturales de las zonas altas, lo que ha generado que existan zonas fragmentadas y deterioradas en la región. |
| Aspectos Socioeconómicos | Condiciones como la falta de alimentos, servicios de salud, empleo, entre otras, obliga a muchas personas a buscar mejores oportunidades en otras ciudades, para poder adquirir un ingreso familiar.<br><br>En lo que concierne a las localidades cercanas al proyecto minero, sólo existen centros de salud; asimismo, cuentan con servicios de drenaje (irregular), agua potable (escasa), energía eléctrica, no |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO SIN PROYECTO |
|---|---|
| | tienen recolección de basura y están escasamente urbanizadas (con calles de terracería).<br><br>Respecto al ruido, visto como afectación a la calidad de vida o bienestar, la principal fuente la conforman los vehículos que transitan por la zona. Sin embargo, debido a que se trata de un área con bajo flujo vehicular, los niveles de ruido ambiente se consideran de bajos. Sin considerar al Proyecto como una variable de cambio, se estima que los niveles de ruido ambiente del área mantendrán la tendencia actual y se pueden considerar como tolerables.<br><br>En este municipio, la agricultura es una actividad que no se considera relevante, ya que las parcelas existentes sólo son para cultivos de subsistencia. Los habitantes de la región siembran cultivos de temporal, principalmente maíz y fríjol, y los cultivos de riego se enfocan a árboles frutales y forrajes. Además, existen actividades de pastoreo de ganado que se realiza en los terrenos de uso común de los ejidos.<br><br>En años recientes, se ha observado que la calidad de vida de la población se va transformando hacia niveles de bienestar mayores. Esto es resultado de la realización de nuevas actividades económicas, así como por el desarrollo de nuevas capacidades para el empleo.<br><br>Actualmente, la Unidad Minera Capela es la principal mina en operación en el municipio. El desarrollo de esta ha contribuido al crecimiento económico de la región, aportando una fuente de trabajo estable a mediano y largo plazo. Esta tendencia, sin el desarrollo del Proyecto, podría disminuir debido a que las oportunidades de generación de empleo que trae el Proyecto no se concretarían, incidiendo directamente en los niveles de bienestar de la población. |

La suma de todos los factores analizados generaría un escenario en el que no se vislumbran oportunidades reales para el desarrollo sustentable en el SA; continuará un proceso paulatino pero sostenido de migración; que se vislumbra que continuarán los procesos de deterioro gradual de los recursos naturales.

Desde el punto de vista socioeconómico, en un escenario sin proyecto se estaría desaprovechando una oportunidad de impulsar el desarrollo regional, ya que la Unidad Minera Capela representa prácticamente la única oportunidad de desarrollo de la región; ya que las rancherías y otros asentamientos dispersos han encontrado formas indirectas de relacionarse con la economía minera que actualmente se impulsa la unidad minera; se estaría desaprovechando la oportunidad de continuar con el impulso del desarrollo regional y local, a través de la generación de empleos temporales y permanentes, el pago de impuestos, entre otros.

**Tabla 219.- Conclusiones del Escenario del SA sin Proyecto.**

| FACTOR | CONCLUSION DEL SA SIN PROYECTO |
|---|---|
| Físicos | No existirían modificaciones aparentes, en el medio físico, la zona presenta un fuerte deterioro por las actividades de agropecuarias, antropogénicas y mineras, continuaría el deterioro de la flora y fauna, y aumentarían los procesos erosivos del suelo. |
| Biológicos | En el SA la vegetación se encuentra en un proceso de degradación por actividades antropogénicas, agropecuarias y mineras, por lo cual ha sufrido modificaciones en su composición y estructura, lo que ha afectado la condición de la estructura de la comunidad vegetal y a derivado en la afectación a la disponibilidad de hábitat y producción de alimento para la fauna y ha originado una disminución en las poblaciones de fauna o su migración. Sin embargo, es importante recalcar que las propiedades que ha obtenido la Unidad Minera Capela han estado sufriendo un proceso de revegetación al no tener la presión de las actividades agrícolas, sin embargo, ante la falta de servicios como gas estacionario la vegetación existente en el área continuaría su desarrollo y eventualmente sería utilizada como combustible vegetal por parte de los lugareños. En el caso de la fauna debido a la carencia de sitios de protección terminaría por ser perturbada y se vería obligada a abandonar el hábitat con la finalidad de sobrevivir, así mismo seguiría siendo cazada y captura para venta ilegal o autoconsumo en especial la especie *Ctenosaura pectinata*. Las |

| FACTOR | CONCLUSION DEL SA SIN PROYECTO |
|---|---|
| | actividades de aprovechamiento ilegal seguirían desarrollando al no haber alternativa de ingresos para los pobladores. |
| Socioeconómicos | Debido a que la Unidad Minera no tendría materiales que serían **destinados a realizar obras de seguridad y actividades de reforzamiento preventivo para la infraestructura actual de la Unidad Minera Capela**, se vería en la necesidad de obtener de otros sitios dichos materiales, con el consecuente incremento en costos ambientales y económicos, con lo cual se afectaría grandemente la economía de la región debido a la pérdida de fuentes de empleo y con ello se incrementaría la emigración hacia otros lados en búsqueda de fuentes laborales. |

## X.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El análisis del escenario con proyecto, pero sin medidas de mitigación supone, en primera instancia, cambios significativos en el pronóstico ambiental del sitio.

**Tabla 220.- Descripción y Análisis del Escenario con Proyecto sin Medidas de Mitigación.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| Flora | Por incidir en áreas de vegetación forestal del SA, el desarrollo del proyecto ocasionaría cambios en la estructura vegetal, así como en la pérdida y transformación del hábitat.<br><br>Por las dimensiones del impacto no sería significativa en proporción a la extensión del SA, sin embargo, en ausencia de medidas de prevención y mitigación esta podría sufrir afectaciones donde los efectos serían intensos y probablemente irreversibles; y es posible que la capacidad natural de absorber los impactos en algún momento se vea comprometida, por lo que aún después de concluidas las obras y actividades, el ecosistema seguirá mostrando los efectos de la desforestación. |
| Fauna | Tomando en cuenta que las actividades de explotación de los materiales pétreos y en consecuencia el CUS se realizará en un periodo largo (10 años) se considera que los procesos bioecológicos asociados con la fauna podrán persistir en forma paralela al proyecto. Sin embargo, habrá pérdida de hábitat ocasionada por la ocupación de las áreas del proyecto, el cual generaría el desplazamiento de la fauna terrestre hacia zonas menos perturbadas del SA; ello significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero sólo una redistribución en escala regional.<br><br>El tránsito de vehículos en los caminos rehabilitados repercutirá en un incremento del flujo vehicular diario; entre unidades de trabajo, transporte de personal y prestadores de servicios. Esto conllevará a un posible fenómeno de desplazamiento de la fauna, debido al efecto de las emisiones y el ruido generado por el tránsito vehicular.<br><br>Respecto a la diversidad de especies, se considera que el desarrollo del proyecto sin previsiones de protección promoverá el desplazamiento de las aves y, eventualmente, la mortalidad incidental de reptiles de lento desplazamiento que se encuentren en las áreas de trabajo; sin embargo, no afectaría la representatividad de las especies ni la integridad de las poblaciones en el contexto regional.<br><br>En general, todas las actividades del Proyecto que involucran la ocupación del terreno, la generación de ruido y el movimiento frecuente de vehículos y maquinaria, generarían un efecto negativo en la presencia de especies de flora y fauna silvestre; principalmente en el caso de la fauna, esto se considera equivalente a la disminución de la abundancia de las poblaciones actualmente presentes.<br><br>La pérdida de hábitat, ocasionada por la ocupación de áreas para establecer los bancos, y sus obras auxiliares, generaría el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas del área de estudio; ello significaría una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero sólo una redistribución en escala regional.<br><br>Ello no significa que el desarrollo del Proyecto ponga en riesgo la integridad de las poblaciones en el contexto regional. Por lo anterior se evalúa el impacto de significancia moderada. |
| Suelo | Como consecuencia del despalme de las áreas de ocupación de la explotación de los bancos de |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| | materiales y habilitación de las obras auxiliares, se retirará el suelo en una superficie de 39.522 ha de superficie, equivalentes al 0.51% de la extensión del SA.<br><br>En el escenario de desarrollo del proyecto, sin considerar medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, las obras se desarrollarán sin medidas de protección para evitar la contaminación del suelo y agua, debido al aporte de sustancias que este tipo de proyectos conlleva. Ello sería particularmente nocivo en el caso de materiales líquidos y sólidos de manejo especial.<br><br>En ausencia del manejo de material sólido y líquido, en dichas instalaciones podrían darse eventos de contaminación del suelo por:<br><br>• Aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas de trabajo.<br>• Manejo y disposición inadecuada de residuos peligrosos.<br><br>La significancia del efecto por la instalación del Proyecto en la pérdida de suelo (sin medidas de mitigación) se evalúa como alta. Esto porque en el sitio se ocuparía el terreno sin el cuidado al recurso o su resguardo para conservación y uso en actividades de restauración al final de la vida útil del Proyecto.<br><br>Al concluir la vida útil del proyecto y retirar toda la maquinaria y equipo, la pérdida inicial del componente edáfico repercutirá en el establecimiento de áreas denudadas, las cuales dificultarán el proceso de colonización por especies vegetales pioneras, condición que podrá acentuarse si los escurrimientos estacionales favorecen la ampliación de los focos de erosión, provocando una pérdida real de suelo orgánico y una evolución regresiva de la capacidad de regeneración del sistema natural.<br><br>Respecto a la contaminación, se sabe que existe el riesgo de contaminación del suelo por: (i) derrames o fugas de aceites, lubricantes y combustibles provenientes de maquinaria o vehículos en mal estado y (ii) manejo y disposición inadecuada de residuos. En el escenario de desarrollo del Proyecto sin considerar medidas de mitigación o remediación ante estos eventos, se tendrá una contaminación y perdida de las características del suelo del sitio y la imposibilidad de que, al cierre del Proyecto, se pueda propiciar la regeneración de la cubierta vegetal en el sitio. Estos factores hacen que la valoración del potencial de contaminación de suelo tenga una significancia alta. |
| Relieve | La alteración de la topografía natural del terreno es uno de los impactos inherentes a las actividades de explotación del material pétreo, particularmente para el Proyecto el impacto sobre la alteración topográfica se relaciona con el uso de los caminos de acceso y a la propia explotación de los bancos; estas actividades representarían un impacto altamente significativo en el relieve.<br><br>El impacto en el relieve por estas actividades será inevitable y permanente, y sin la aplicación e medidas podría tener alcances aguas abajo por procesos erosivos, en ausencia de medidas de prevención y mitigación, aspecto que no sucederá, la conformación de áreas potencialmente inestables podría favorecer tendencias de deslizamiento o desgajamiento, en eventuales condiciones de lluvias excesivas. |
| Agua Superficial | La eliminación de la vegetación y la capa edáfica tienen, en conjunto, un impacto negativo en la capacidad de infiltración del suelo. Se evalúa a este impacto con una significancia alta al disminuir la retención del agua superficial por pérdida de suelo, así como por el efecto de “compactación” de las áreas del terreno compactadas derivado del movimiento de maquinaria.<br><br>La exposición del terreno, como consecuencia del despalme, crea condiciones que favorecen el efecto erosivo de los escurrimientos, promoviendo el arrastre de sedimentos y acumulación de estos en el lecho de los cursos estacionales (que se presentan sólo en temporada de lluvia) de agua de la zona.<br><br>Adicionalmente debido al potencial derrame accidental de combustibles y aceites si no se da mantenimiento a vehículos y maquinaria, se debe contemplar la posibilidad de que no sólo se den eventos de contaminación del agua superficial (escurrimientos estacionales) en las instalaciones del Proyecto, sino que también se podrían generar escenarios con riesgos de contaminación también en suelos y agua subterránea. Por lo anterior se considera que estos impactos tienen una significancia alta si no se consideran acciones de prevención y mitigación al respecto. |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| | En ausencia de obras y medidas de control de la contaminación hídrica en las áreas de operación de maquinaria, podría ocasionar escenarios con riesgos de contaminación del agua superficial.<br><br>Es previsible que estas consecuencias puedan prevalecer por un tiempo prolongado, debido a la persistencia y estabilidad química de los contaminantes. Dada la configuración hidrológica en el SA, los alcances espaciales de la contaminación de los escurrimientos superficiales se podrían extender, con efectos graves y de larga duración.<br><br>La ocupación del terreno favorece condiciones que distorsionan los patrones naturales de escurrimiento superficial del sitio. Una de esas perturbaciones se relaciona con la modificación del flujo de los escurrimientos en la temporada de precipitaciones, incrementando el volumen de agua que fluye en el sitio por unidad de tiempo, con un efecto adverso en dos contextos:<br><br>i. Se intensifica el efecto de la erosión hídrica del suelo; y<br>ii. Se reduce el potencial de infiltración de la zona. La magnitud del efecto se relaciona con la extensión de la superficie expuesta, el tiempo que permanece sin protección, la frecuencia e intensidad de las lluvias, el relieve de la zona y las previsiones de control que se adopten.<br><br>Por lo anterior y sin tomar en cuenta acciones de prevención y mitigación, el impacto es considerado con una significancia alta. |
| Agua Subterránea | Como en el caso del suelo y el agua superficial, en ausencia de medidas de prevención y control de la contaminación, la calidad del agua subterránea podría verse afectada por:<br><br>• Aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas de trabajo<br>• Manejo y disposición inadecuada de residuos peligrosos. |
| Atmosfera | En una escala local y puntual, la calidad del aire en el área donde se sitúa el proyecto podrá verse afectada negativamente como consecuencia del CUS de las áreas donde se operarían los bancos de materiales y sus obras auxiliares, así como derivado del manejo de la maquinaria y el uso frecuente de los caminos. Estas actividades son las de mayor relevancia en relación con la generación de emisiones de partículas, sin embargo, dicho efecto será temporal y reversible de manera natural, incluso sin la aplicación de medidas de mitigación, toda vez que la localización de las actividades en una cuenca atmosférica abierta y amplia, favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas y de gases de combustión. A nivel de la cuenca atmosférica del SA, no serán perceptibles alteraciones en la calidad del aire.<br><br>La generación y concentración de gases, resultante de la combustión en motores de los vehículos de transporte y maquinaria, podría manifestarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.<br><br>Los gases contaminantes que se emitan se dispersarán naturalmente por el emplazamiento del Proyecto en un espacio “abierto” y desaparecerán una vez que cesen las actividades que lo originan. Por lo anterior el impacto se considera de significancia moderada si no se establecen medidas de mitigación.<br><br>La generación de ruido representa uno de los impactos inherentes de las actividades del Proyecto. La ejecución ocasionará incremento en los niveles de emisión como consecuencia de la operación de maquinaria y vehículos (para acarreo de insumos y materiales, así como el traslado de personal) a través de los caminos de acceso; y al igual que las emisiones de polvos, serían temporales y totalmente reversibles. El incremento de los niveles de ruido se manifestará de manera intermitente a una escala puntual y local, pero no en el contexto regional; asimismo la perturbación ambiental asociada será reversible de manera natural y cesará completamente cuando concluya la vida útil del Proyecto.<br><br>Las mismas actividades generadoras de ruido tienen implicaciones en la emisión de vibraciones; en este caso, la actividad más relevante en el impacto por su duración a lo largo de la vida útil del Proyecto es el traslado de materiales y movimiento de vehículos por los caminos de acceso. Esto le confiere una significancia moderada sin las acciones pertinentes de prevención y mitigación. |
| Paisaje | El paisaje en el SA se modificará durante la etapa de preparación del sitio y |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| | acondicionamiento,operación; esto se debe a la introducción de componentes estructurales, como son la maquinaria y equipos empleados en las actividades de eliminación de la vegetación y su traslado hacia sitios de disposición que atravesarán los diversos paisajes y el área del proyecto. Esta afectación persistirá de manera temporal durante la vida útil del proyecto.<br><br>La significancia baja del impacto se relaciona fundamentalmente con la extensión reducida del Proyecto, por lo que no supone una mayor afectación al paisaje existente. |
| Aspectos Socioeconómicos | Respecto a cuestiones socioeconómicas, el efecto más tangible de la ejecución del proyecto es la apertura de nuevos empleos temporales y fijos durante la acondicionamiento-operación, coadyuvando a seguir contribuyendo al desarrollo de la región y atenuando la migración de la población económicamente activa, lo cual implicará un incremento en su capacidad adquisitiva y, por tanto, una mejora en la calidad de vida traducida en mejor vivienda, salud y educación. Las actividades agropecuarias seguirán disminuyendo para ser sustituidas por las actividades mineras en las áreas de ocupación del proyecto. |

En ausencia de medidas de mitigación, al concluir las operaciones y retirar las instalaciones no permanentes, las áreas de uso minero estarían deforestadas (al no haber medidas de protección para la flora) y se constituirían en focos de erosión que dificultarían el establecimiento natural de vegetación pionera.

**Tabla 221.- Conclusión del Escenario del SA con Proyecto y sin Medidas.**

| FACTOR | CONCLUSION DEL SA CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS |
|---|---|
| Físicos | El SA sujeto a la actividad del proyecto, se convertirá en un espacio con una profunda modificación geomorfológica asimismo se alteraría el relieve del paisaje del sitio. Con la ejecución del Proyecto sin las medidas de prevención podría afectarse algún elemento de las aguas subterráneas, así mismo por el mal manejo de los residuos sólidos y líquidos podría contaminarse el suelo y agua por el desecho de estos residuos. Y al finalizar las actividades de extracción de materiales pétreos quedarían expuestos sin sellamiento y sin las actividades de restauración generando riesgos a la salud de los pobladores, trabajadores y fauna de la zona. |
| Biológicos | En el SA la vegetación se encuentra en un proceso de degradación por actividades antropogénicas, agropecuarias y minera histórica, por lo cual ha sufrido modificaciones en su composición y estructura, lo que ha afectado la condición de la estructura de la comunidad vegetal y a derivado en la afectación a la disponibilidad de hábitat y producción de alimento para la fauna y ha originado una disminución en las poblaciones de fauna o su migración. Por lo que de acuerdo con el diseño del proyecto y la ubicación de las obras se afectará vegetación forestal, sin embargo, sin posibilidades a corto plazo de una restauración natural del área, continuaría su desarrollo con la posibilidad de ser afectada por el desarrollo del proyecto si no se aplican las medidas de protección, así mismo seguiría siendo utilizada como combustible vegetal por parte de los lugareños. En el caso de la fauna debido a la carencia de sitios de protección terminaría por ser perturbada y se vería obligada a abandonar el hábitat con la finalidad de sobrevivir, así mismo quedaría expuesta a la caza y captura en especial la especie *Ctenosaura pectinata*, para su venta ilegal o autoconsumo. |
| Socioeconómicos | El riesgo tanto de accidentes como de deterioro ambiental grave generarán disgusto entre la población reduciendo la aceptabilidad del proyecto. |

## X.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El escenario ambiental del proyecto, considerando la aplicación de las medidas recomendadas en este estudio, supone el restablecimiento paulatino de los factores ambientales alterados, de manera que sus atributos ecológicos podrán regresar a un estado de función y estructura.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que, aún con la aplicación pertinente de las medidas de mitigación propuestas, en el caso de los impactos considerados como residuales, la recuperación de la funcionalidad y estructura puede ser, en el mejor de los escenarios, un proceso de mediano a largo plazo y de gran complejidad.

**Tabla 222.- Descripción y Análisis del Escenario considerando las Medidas de Mitigación.**

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| Flora | De acuerdo con el diseño del Proyecto, las obras se ubicaron con presencia de vegetación forestal del ecosistema de Selva Baja caducifolia, por lo que el despalme requerido para el desarrollo de las obras del proyecto será inevitable, pero solo afectará el 0.51% de la superficie total del SA. Dicha afectación será permanente, sin embargo, una vez concluida la vida útil del banco se realizaría la restauración del sitio. Sin embargo, se llevará a cabo actividades de compensación ambiental, además del pago ante el Fondo Forestal Mexicano derivado de la evaluación del ETJ.<br><br>**Se propone llevar a cabo el Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestre (propuestos para cada superficie),** En general se estará realizando el **rescate-reubicación y/o la reproducción en vivero de un gran total de 21,000 individuos de 22 especies, de las cuales se propone realizar el rescate directo, por estacas y reproducidos en vivero**; la repoblación vegetal se realizará en un sitio propuesto a restaurar que cuenta con una superficie de 30.00 ha (Plano 1), la densidad para la repoblación será de 700/ha.<br><br>• Del estrato arbóreo se proponen **12,650 individuos** de **14 especies comprometidas, 1,500 individuos de 3 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y por último 6,100 individuos de 5 especies adicionales o complementarias.**<br>• Del estrato arbustivo se proponen **250 individuos** de **2 especies comprometidas características del ecosistema de SBC**<br><br>Los impactos generados por el Proyecto serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:<br>• Colecta de germoplasma (siempre que se decida pasar a una etapa de explotación de bancos de materiales pétreos).<br>• Permitir recolonización vegetal.<br>• Programa de monitoreo ambiental. |
| Fauna | La fauna terrestre en las áreas que serán intervenidas del proyecto se verá afectada únicamente por lo que toca a su abundancia; pues la mayor cantidad de fauna habrá sido movilizada a otras áreas dónde las condiciones que implican la reducción del hábitat y su perturbación por ruido o trasiego (operación de maquinaria y traslado de materiales pétreos y vehículos) tienen mayor repercusión.<br><br>Asimismo, derivado de la pérdida de hábitat, ocasionará el desplazamiento de la fauna terrestre hacia zonas menos perturbadas del SA; ello significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero en realidad será una redistribución en la escala regional.<br><br>Como medida o acción para la mitigación y/o compensación se propone la protección y conservación de la Fauna del Área del Proyecto durante las actividades de CUSTF mediante la ejecución de un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre,** a través de la ejecución en campo de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre<br><br>Conforme se desarrolle la restauración de las áreas afectadas, se generarán condiciones ambientales favorables para el retorno de los animales y la progresiva recuperación de la abundancia a nivel puntual.<br><br>Así como la abundancia, la diversidad faunística se verá afectada de manera directa, por lo que se procurará en todo momento el rescate, ahuyentamiento y la conservación de los ejemplares. Se evitará la cacería y muerte incidental de fauna, especialmente en el caso de individuos de especies en riesgo; de modo que no se afectará la representatividad de las especies ni la integridad de sus poblaciones, en el contexto regional. |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| | Los impactos generados serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:<br>• Ahuyentamiento, rescate y traslocación de fauna.<br>• Mantenimiento de vegetación natural en áreas sin uso.<br>• Capacitación de los trabajadores en la conservación de fauna silvestre.<br>• Permitir recolonización vegetal al cerrar actividad en la planilla.<br>• Programa de monitoreo ambiental. |
| Suelo | Derivado del desarrollo del proyecto por el movimiento de personal, maquinaria, equipo, vehículos, etc., el suelo habrá sido alterado en sus características físicas, como consecuencia de la compactación.<br><br>Con las medidas implementadas para el desarrollo del proyecto, adoptadas para prevenir los riesgos de contaminación del suelo, se podrán controlar efectivamente los eventos de derrames o fugas de reactivos y soluciones en los procesos asociados con la operación de los bancos. El aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas de trabajo.<br><br>La contaminación por disposición inadecuada de residuos peligrosos.<br><br>El programa de supervisión ambiental que se implementará desde el inicio de las actividades del proyecto permitirá identificar, con oportunidad, cualquier condición que pueda ocasionar la contaminación del suelo, a efecto de establecer las medidas correctivas que fueran necesarias.<br><br>Los impactos generados por el Proyecto serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:<br><br>• Estabilización física de los caminos.<br>• Construcción de obras de control de escurrimientos en caso de ser necesarias<br>• Recuperación temporal de suelo.<br>• Almacenamiento adecuado de residuos, incluyendo los catalogados como peligrosos.<br>• Plan interno de manejo y disposición de los distintos tipos de residuos.<br>• Revegetación (por procesos naturales no intervenidos, es decir, recolonización vegetal) |
| Relieve | El desarrollo del proyecto modificará el perfil topográfico del terreno. Sin embargo, el impacto en el relieve por dichas actividades será inevitable, pero puntual en alcance, ya que representarán una afectación del 0.51% de la superficie total del SA.<br><br>Debido a la planificación y diseño de las obras, el material pétreo por extraer sería **destinado para realizar obras de seguridad y actividades de reforzamiento preventivo para la infraestructura actual de la Unidad Minera Capela**.<br><br>Se tiene planeada la renivelación de todas las áreas ocupadas por el Proyecto cuyas condiciones lo permitan, esto incluye la des compactación del terreno y la restitución de la pendiente original. |
| Agua Superficial | El desarrollo del proyecto se realizará de forma segura y sin ocasionar la contaminación del agua superficial en el SA, toda vez que las operaciones se ha considerado todos los parámetros de diseño para evitar los riesgos asociados con los errores humanos en el manejo de reactivos y sustancias.<br><br>Actualmente la Unidad Minera Capela lleva a cabo el monitoreo periódico de la calidad de agua, esto asegura la prevención de la contaminación del agua superficial, de manera que puede ser detectada oportunamente; y se puede determinar la fuente de dicha condición y adoptar las medidas necesarias para su corrección. En caso de que sea atribuible, también se llevara en la operación del presente proyecto.<br><br>Los impactos generados por el Proyecto serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:<br>• Recuperación de suelo.<br>• Evitar la obstrucción del cauce de los escurrimientos.<br>• Trabajo de mantenimiento exclusivamente en los talleres designados (sitios adecuados para para la contención de derrames y trampas de grasas y aceites). |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| Agua Subterránea | En todas las etapas de desarrollo del proyecto la calidad del agua subterránea mantendrá condiciones similares a las que se presentan actualmente. Ninguna de las actividades generará la contaminación de los mantos subterráneos, toda vez que las instalaciones que pudieran representar riesgos en ese sentido se construirán con elevados estándares para el control de las sustancias y reactivos del proceso, y la prevención de su migración al subsuelo.<br><br>Las medidas de control y prevención adoptadas evitarán la ocurrencia de derrames o fugas de reactivos y soluciones en los procesos asociados con la operación de los bancos de materiales pétreos. Tampoco se generará el aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas de trabajo para eso la Unidad Minera Capela cuenta con taller y almacenamiento de combustible; además, el manejo y disposición de los residuos peligrosos se realizará de manera controlada y segura.<br><br>Los impactos al agua subterránea serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:<br>• Trabajo de mantenimiento en los talleres designados.<br>• Construcción de obras de control de escurrimientos siempre que sean necesarias. |
| Atmósfera | Se generarán emisiones puntuales de gases de combustión procedentes de vehículos y maquinaria, pero sus concentraciones se mantendrán dentro de valores aceptables por la normatividad vigente, como consecuencia de la aplicación de programas de mantenimiento preventivo y verificación de las unidades (los cuales se llevan actualmente en la unidad minera).<br><br>El despalme de las áreas del proyecto, uso de caminos y el tránsito del personal, maquinaria y vehículos, producirán la suspensión en el aire de partículas. Dicho efecto será corto e intermitente. La reversibilidad natural del impacto se acelerará por la aspersión del camino con agua tratada y por el efecto de las cortinas de vegetación que serán conservadas en la periferia del proyecto.<br><br>A nivel de la cuenca atmosférica del SA, no serán perceptibles las alteraciones en la calidad del aire. En una escala local y puntual, la afectada calidad del aire se atenuará y revertirá con relativa rapidez de manera natural, ya que la localización de las actividades en una cuenca atmosférica abierta y amplia, favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas y de gases de combustión. No se generarán efectos secundarios que puedan deteriorar la salud de los habitantes de comunidades cercanas.<br><br>Los niveles de ruido ambiental se incrementarán, puntual y localmente, en torno a las fuentes emisoras (maquinaria en operación y vehículos). Ninguna de las emisiones de ruido ocasionará la afectación de la salud auditiva en los habitantes de comunidades cercanas y al personal de la Unidad Minera, se les proporcionará el equipamiento de seguridad necesario para prevenir riesgos auditivos. No obstante, el ruido generado por los equipos de tránsito en superficie, de alguna manera sí se constituirá en una fuente de perturbación del hábitat de fauna silvestre, ello ocasionará el desplazamiento de individuos animales hacia sitios con menor perturbación.<br><br>Los impactos generados por el Proyecto serán mitigados a través de las siguientes medidas:<br>• Riego de áreas de movimiento de maquinaria y vehículos.<br>• Entrega de equipo de protección personal.<br>• Mantenimiento de vegetación en áreas colindantes al proyecto.<br>• Implementación de un Programa de monitoreo ambiental. |
| Paisaje | El paisaje en el SA se modificará durante la etapa de preparación del sitio, así como la maquinaria, y sobre todo por la eliminación de la vegetación presente en el área de evaluación.<br><br>Esa afectación persistirá durante la vida útil del proyecto y será permanente, por lo que los impactos se atenuarán mediante la implementación de trabajos de restauración de superficie y revegetación, de manera que esos elementos podrán asimilarse de manera armónica y estable como parte del paisaje, en el largo plazo. |
| Aspectos Socioeconómicos | Como consecuencia de la apertura de empleos temporales durante la etapa de acondicionamiento-operación, adicional a los empleos que genera la Unidad Minera, el desarrollo del proyecto contribuirá positivamente a la economía regional y la calidad de vida de las comunidades próximas, coadyuvando al arraigo de los habitantes en la región y atenuando la migración durante el tiempo de vida útil del proyecto- sobre la población económicamente activa. |

| COMPONENTE AMBIENTAL | ESCENARIO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| | Asimismo, se seguirá generando local y regionalmente, una derrama económica importante asociada con las operaciones y la adquisición de insumos y servicios, principalmente en el municipio. También se mejorarán las capacidades de los habitantes locales, ya que, al incorporarse al proyecto como fuerza laboral, serán capacitados en el desarrollo de diversas labores técnicas especializadas. |

**Tabla 223.- Conclusión del Escenario del SA considerando las Medidas.**

| FACTOR | CONCLUSION DEL SA CON PROYECTO Y CON MEDIDAS |
|---|---|
| Físicos | El SA sujeto a la actividad del proyecto, por las dimensiones y el tipo de obras se convertirá en un espacio con una profunda modificación geomorfológica asimismo se alterará el relieve del paisaje del sitio. Con la ejecución del Proyecto se contemplan medidas de prevención y mitigación para no afectar algún elemento de las aguas subterráneas, así mismo tener un buen manejo de los residuos sólidos y líquidos (de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable) para no contaminarse el suelo y agua; al finalizar las actividades de explotación de loa bancos de materiales se implementaran las actividades de restauración para evitar riesgos en taludes y a la salud de los pobladores y trabajadores; así mismo los caminos rehabilitados quedaran transitables para los pobladores del lugar.<br><br>Se realizará la restauración de una superficie degradada para la aplicación de las medidas consistentes en:<br><br>Revegetación de una superficie de 30 ha<br><br>Se realizarán 21,000 ***Terrazas Individuales***<br><br>Se realizarán **7,500** metros de ***Zanjas Trincheras en curvas de nivel,*** |
| Biológicos | Como ya se comentó la vegetación del SA se encuentra en un proceso de degradación por actividades antropogénicas, agropecuarias y minería histórica, por lo cual ha sufrido modificaciones en su composición y estructura, lo que ha afectado la condición de la estructura de la comunidad vegetal y a derivado en la afectación a la disponibilidad de hábitat y producción de alimento para la fauna y ha originado una disminución en las poblaciones de fauna o su migración. El promovente derivado del diseño de las obras del proyecto afectará vegetación forestal, por lo que se aplicarán medidas de prevención y compensación de impactos ambientales, sobre la vegetación existente se realizará la restauración de una superficie degradada para la aplicación de las medidas consistentes en:<br><br>Revegetación de una superficie de 30 ha, donde se realice la revegetación de **21,000 individuos, rescatados o reproducción en vivero.**<br><br>En el caso de la fauna se establecerán medidas de protección para evitar dañar las poblaciones presentes, en especial las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se realizarían principalmente actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación hacia áreas no perturbadas, en especial para la especie *Ctenosaura pectinata* se promoverá su protección, haciendo conciencia sobre los trabajadores y pobladores del lugar, prohibiendo la caza, captura, venta, etc., dentro de los terrenos de la Empresa. |
| Socioeconómicos | La Unidad Minera Capela constituye un polo de desarrollo económico para la región, implicando un avance importante en la calidad de vida de los habitantes con la derrama económica que genera esta actividad, así como la vinculación que hace la empresa con las poblaciones para el desarrollo de las comunidades, así mismo ofrece una alternativa de ingresos económicos para evitar el daño a los factores biológicos (flora y fauna) de la zona. |

## X.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Considerando que las condiciones de los recursos naturales del sitio del proyecto han tenido una degradación paulatina a través del tiempo, la implementación del mismo pretende desarrollarse de

manera armoniosa con el ambiente y, mediante la aplicación de medidas de mitigación se podrá mejorar la calidad visual del entorno, además éste será visualizado como una construcción sustentable de impacto, regido bajo el cumplimiento de la normatividad ambiental para la protección y preservación de los recursos naturales.

Es importante resaltar que pese a los impactos negativos que genere el proyecto, se pronostican impactos positivos que superen el ámbito local, es decir como la generación de empleos y activación de la economía local, ampliación en la cobertura de servicios y una interconexión entre los niveles y sectores económicos de la región.

Asimismo, el proyecto ejemplifica un eje de desarrollo tanto social como económico de la región, el cual integra los aspectos de protección a los ecosistemas, del suelo y del agua, lo cual se ha venido reflejando en la recuperación del medio ambiente local. Por lo que el proyecto pretende construirse con un diseño armonioso que favorezca la mejora de las condiciones naturales de la localidad.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, las afectaciones del Proyecto en el SA, tomando en cuenta las medidas de mitigación, son menores. Debido a su naturaleza del proyecto, los impactos sobre la calidad del suelo, la hidrología subterránea y superficial y la calidad del aire son adversos pero mitigables o compensables. El impacto de mayor magnitud corresponde a la calidad del aire por el movimiento de maquinaria y los disturbios a la fauna. Sin embargo, dichos impactos serán mitigados mediante planes de rescate y ubicación y varios impactos se han identificado temporales, sobre todo los que afectan al medio físico, durando solamente la fase de preparación del sitio, en cuanto al paisaje el elemento será permanente, pero en su momento, cuando se realice las actividades de desmantelamiento y abandono, se llevará a cabo actividades de protección de taludes y restauración.

Lo principales impactos del proyecto serán mitigados, de manera de que se mantenga la integridad funcional de los ecosistemas. En el capítulo cinco de este documento, se describe la metodología para el establecimiento de la relevancia relativa de los impactos identificados a partir de los criterios de evaluación. Se generarán empleos directos e indirectos que beneficiarán a las poblaciones aledañas al área de proyecto y una derrama económica por servicios y renta de estos como son hospedaje y comida (entre otros), por parte del personal que labore en el proyecto y no sea habitante del área.

Por todo lo anterior, podemos determinar que el SA presenta una alta intervención antrópica; y considerando el análisis de posibles pronósticos, la calidad esperada para los componentes del entorno tras la construcción del proyecto no presenta diferencias sustantivas con la calidad que se esperaría en un futuro sin la presencia del proyecto.

Se concluye, por lo tanto, que la factibilidad del proyecto es alta debido a que, en sus dimensiones económica, social y ambiental, se consideran mayores los beneficios generados a los impactos que se identificaron y que se generarán durante la ejecución de este.

## X.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Como se ha señalado, el proyecto corresponde a actividades de explotación de bancos de materiales pétreos, y se analizaron aspectos relacionados con la viabilidad técnica -ambiental y económica para su ejecución. Por lo que no se cuenta con un predio alternativo sobre el cual llevar a cabo el proyecto en evaluación, ya que por las condiciones actuales y ubicación corresponde a la mejor ubicación para la ejecución de las obras evaluadas.

## X.6 CONCLUSIONES

El presente documento elaborado para evaluar los impactos a generar por las obras y actividades a ejecutar derivado del proyecto **Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa**, el cual forma parte de diversas acciones que la empresa Minera Capela SA de CV., tiene como estrategia al incrementar **sus operaciones y con ella la demanda de materiales pétreos** para la construcción y desarrollo de diversas obras **de seguridad y actividades de reforzamiento preventivo para la infraestructura actual de la Unidad Minera Capela**, como lo son:

- **Estabilización de taludes** en plataformas de obras existentes
- **Estabilización de caminos** existentes y por construir
- **Relleno de plataformas** para obras nuevas
- **Incremento por seguridad, de la dimensión de la Cortina o Bordo del Depósito de Jales en operación**
- **Relleno de mina** (para mejorar la estabilidad geomecánica y brindar mayor seguridad para las personas durante los trabajos de explotación)

**Es decir, se trata de** apertura y **aprovechamiento de 3 bancos o frentes de explotación** para la **extracción de diversos materiales no metálicos** (grava y principalmente el tipo "enrocado") a ejecutar en una superficie de 45.984 ha, de las cuales, **y que derivado del análisis cartográfico y del inventario ambiental realizado por la empresa ASFOR SA de CV, se determinó que parte de estas obras se estarán ubicando en una superficie que corresponde a terrenos forestales por lo que se tiene el Área de Evaluación de CUSTF de 39.522 ha; de terrenos con presencia de vegetación forestal del ecosistema de SBC, donde se estima una afectación del volumen** de 254.796 $m^3$ **$m^3$V.T.A., que corresponden a 47 especies forestales.**

Las actividades mineras generan como otras industrias, impactos en los medios biofísico, social, económico y cultural. Su magnitud depende de factores vinculados a la dimensión de los proyectos mineros, al tipo de tecnología empleada en sus procesos, así como a la gestión ambiental y las políticas corporativas de las empresas.

Es por ello por lo que existe un marco jurídico ambiental, así como criterios técnicos y ambientales establecidos para regular estas actividades y que ofrecen la posibilidad de determinar con antelación, para fines de planeación y gestión, si el desarrollo de un proyecto posee factibilidad ambiental. Esto permite a las empresas contar con un margen de certidumbre jurídica respecto a la programación de sus inversiones.

En este sentido, el concepto de factibilidad ambiental se enfoca en tres rubros principales:

- Que el proyecto no contravenga ningún ordenamiento legal; es decir, que sea compatible con todos los instrumentos jurídicos que lo regulan.
- Que el proyecto cuente con todos los elementos de diseño que garanticen que podrá desarrollarse dentro de los límites normativos establecidos en materia ambiental y que sus efectos en el ambiente podrán ser efectivamente mitigados.
- Que los documentos para la gestión de las autorizaciones ambientales del proyecto sean idóneos y suficientes en su estructura y contenido, de modo tal que puedan sustentar su evaluación y eventual autorización.

Sin embargo, se ha determinado que las obras no se contraponen con los instrumentos normativos de planeación del suelo, y que las mismas se han planificado de tal manera para que en cada una de las etapas del proyecto se dé cumplimiento con las leyes ambientales, sus reglamentos y normas oficiales que los regulan. Asimismo, no se ubican dentro de áreas de protección de flora fauna o áreas destinadas voluntariamente a la protección.

En virtud de todo lo anteriormente expuesto, es evidente que el potencial geológico-minero del Estado es muy amplio y favorable para las actividades minera no metálicas como es el caso del presente estudio, considerando que el territorio Guerrerense cuenta con yacimientos de interés económico, en zonas geológicamente prospectivas, que justifican trabajos a mayor detalle, y que representan un gran atractivo para la inversión.

Además de que la minería actúa localmente como un detonado en el desarrollo de las zonas donde se presenta, ya que constituye un proveedor básico de materias primas específicas y únicas, por tanto es una parte muy importante en la cadena productiva y económica en el desarrollo económico y social de las regiones en donde se realiza; por lo que el proyecto constituye una alternativa viable para continuar con el aprovechamiento de manera ordenada del material pétreo de presente en el sitio, ofreciendo un mejor uso del suelo que el actual, del cual se ha demostrado que el valor actual de los servicios ecosistémicos no representan una gran fuente de ingreso a sus poseedores, por lo que a largo plazo el nuevo uso será más rentable. Sin embargo, la actividad minera también genera una fuente importante de empleo e ingreso en la zona donde se desarrolla, con la consecuente derrama económica y contribuye a satisfacer la demanda del mineral y su aportación al mercado local y regional.

Atendiendo a tales criterios, en este documento se han expuesto, con suficiencia, los datos y la información técnica y científica que soportan la conclusión de que el proyecto de **Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa** es ambientalmente factible, considerando lo siguiente:

- El proyecto incorpora tecnologías, obras, medidas y acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales para la totalidad de los impactos asociados con su ejecución.
- De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales realizada, los impactos que producirá el proyecto son susceptibles de control, prevención y mitigación.
- Debido a la afectación de las comunidades bióticas presentes en el área de estudio, se ha establecido un **Programa de rescate y reubicación de flora silvestre y otro Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre**.
- El proyecto generará empleos directos e indirectos, en las diferentes etapas y con la promoción de proveedores de bienes y servicios de las empresas locales.
- El desarrollo del proyecto impulsará la actividad económica en su zona de influencia, ya que demandará servicios, equipos y maquinaria de ingeniería y minería, por lo que es esperable una mejoría e incremento de la derrama económica, a nivel regional.

En resumen y de acuerdo con lo anteriormente expuesto, en materia de vocación natural y potencial del sitio, el proyecto se justifica su selección por las siguientes razones:

- Aunque el proyecto requiere del **cambio de uso de suelo de terrenos forestales** por la **existencia de áreas forestales**, se plantea actividades de rescate de flora, y restauración de una superficie de 30 ha, donde se realizará la revegetación.
- Las comunidades aledañas a la zona del proyecto practican actividades de agricultura de temporal y cría de ganado (vacuno), generando impactos directos al suelo y vegetación, por lo que es común observar áreas con vegetación secundaria, ganado y zonas de cultivos.
- Los trabajos mineros contarán con cauces para desviar las aguas pluviales, sin embargo, no afectarán a cuerpos de agua, ni a zonas de inundación.
- El desarrollo del proyecto generará fuentes de empleos, tanto permanentes como eventuales - directos e indirectos, lo cual se reflejará directamente en el mejoramiento de la calidad de vida de

los pobladores de la región, sobre todo de aquellos asentamientos aledaños al área donde se pretende realizar el proyecto.

- El terreno donde se pretenden realizar las obras y actividades que requieren de evaluación de CUSTF son propiedad de la empresa.

En síntesis y a manera de conclusión, el proyecto **Bancos de Materiales y Obras Auxiliares Capela: Primera Etapa** tiene una alta factibilidad ambiental, técnica, social y económica, resaltando que los principales impactos negativos se presentarán el componente vegetal, en la geología del suelo con un carácter local, irreversible, permanente y difícil de mitigar, dada la esencia de la actividad minera Por lo que al finalizar la vida útil del proyecto se contempla actividades de restauración abiental. El resto de los factores ambientales pueden ser atendidos en diferentes gradaciones y por lo tanto la mayoría de los impactos ambientales identificados están siendo considerados con la aplicación de medidas de minimización, mitigación y compensación, lo cual permite predecir que serán atendidos prácticamente en su totalidad.

Por lo cual finalmente, el presente estudio concluye que la ejecución del proyecto es factible desde el punto de vista ambiental.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD - PARTICULAR

## CAPITULO VIII

## IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**PROYECTO:**

**BANCOS DE MATERIALES Y OBRAS AUXILIARES CAPELA: PRIMERA ETAPA.**

## CONTENIDO

**VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL..... VIII-4**

**VIII.1 ANEXOS..... VIII-4**
VIII.1.1 ANEXO DOCUMENTACIÓN LEGAL..... VIII-4
VIII.1.1.1 DE LA PROPIEDAD..... VIII-4
VIII.1.1.2 DEL PROMOVENTE..... VIII-6
VIII.1.1.3 DEL REPRESENTANTE LEGAL..... VIII-7
VIII.1.1.4 DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO..... VIII-8
VIII.1.1.5 RESPONSABLES TÉCNICOS PARA I.A..... VIII-9
VIII.1.2 ANEXO CARTOGRÁFICO..... VIII-10
VIII.1.2.1 DISEÑO DEL MUESTREO DE FLORA Y FAUNA..... VIII-10
VIII.1.2.2 DEL PROYECTO O ÁREA DE ESTUDIO..... VIII-11
VIII.1.2.3 DE LOS PLANES, PROGRAMAS Y LAS ÁREAS DE POTECCIÓN..... VIII-12
VIII.1.2.4 SISTEMA AMBIENTAL (SA)..... VIII-13
VIII.1.2.5 SOFTWARE DE APOYO MATERIAL AERO FOTOGRAMÉTRICO..... VIII-14
VIII.1.3 PLANOS O LA INFORMACIÓN TÉCNICA CORRESPONDIENTE A LA OBRA O ACTIVIDAD..... VIII-15
VIII.1.3.1 INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO..... VIII-15
VIII.1.3.2 PLANOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES..... VIII-16
VIII.1.3.3 PR ESTUDIOS TÉCNICOS NECESARIOS..... VIII-17
VIII.1.3.3.1 “COMPENDIO DE RESULTADOS EXPLORACIÓN SÍSMICA PROYECTO BANCO DE MATERIALES EN LA ZONA DE REY VIEJO UNIDAD MINERA CAPELA GRUPO INDUSTRIAS PEÑOLES..... VIII-17
VIII.1.3.3.2 MAPEO GEOLÓGICO ESTRUCTURAL UNIDAD MINERA CAPELA GRUPO INDUSTRIAS PEÑOLES (INFORME FINAL)..... VIII-18
VIII.1.3.3.3 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA. EVALUACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES EN LA ZONA DENOMINADA REY VIEJO VIII-19
VIII.1.3.3.4 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA ADICIONAL EVALUACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES EN LA ZONA DENOMINADA REY VIEJO..... VIII-20
VIII.1.3.3.5 INFORMACION DE MONITOREOS SISMICOS EN LA ZONA DENOMINADA REY VIEJO..... VIII-21
VIII.1.4 ANEXO FOTOGRÁFICO..... VIII-22
VIII.1.5 ANEXO METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... VIII-22
**VIII.2 BIBLIOGRAFÍA..... VIII-23**
**VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS..... VIII-24**
VIII.3.1 Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vías Generales de Comunicación Modalidad: particular..... VIII-24
VIII.3.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 7. (D.O.F., 5 de junio de 2018)..... VIII-28
VIII.3.3 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 2. (D.O.F., 09 de diciembre de 2020 VIII-29
VIII.3.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 3)..... VIII-30
VIII.3.5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (Artículo 3)..... VIII-30
VIII.3.6 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 (2. Definiciones)..... VIII-31
VIII.3.7 Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único, publicados en el diario oficial de la federación con fecha 22 de diciembre de 2010..... VIII-31

VIII.3.8 "VEGETACIÓN DE MÉXICO" RZEDOWSKI, J., 2006. 1RA. EDICIÓN DIGITAL, COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. MÉXICO..... VIII-33
VIII.3.9 TÉRMINOS TÉCNICOS PROPIOS..... VIII-33
VIII.3.10 ACRÓNIMOS..... VIII-34

# XI IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

## XI.1 ANEXOS

### XI.1.1 ANEXO DOCUMENTACIÓN LEGAL

#### XI.1.1.1 DE LA PROPIEDAD

Con fundamento en la fracción VI del artículo 16 de la **Ley Federal de Procedimiento Administrativo**, **la documentación para acreditar tanto la propiedad, la constitución de la empresa, como la representación legal** con que ostento **fue presentada en copia certificada** en el expediente **Numero de Bitácora 12/DS-0277/06/24** (Solicitud de autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales).

Copia simple de:

Contrato de compraventa: Volumen 219, escritura 8234 de fecha 13 de octubre del 2021 (lote rustico marcado con el numero 123 ubicado en la población de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro con superficie de 97,234 m2); (lote rustico marcado con el numero 125 ubicado en la población de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro con superficie de 70,745 m2); (lote rustico marcado con el numero 126 ubicado en la población de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro con superficie de 8,102 m2); (lote rustico marcado con el numero 128 ubicado en la población de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro con superficie de 67,678 m2); (lote rustico marcado con el numero 131 ubicado en la población de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro con superficie de 22,776 m2); (lote rustico marcado con el numero 132 ubicado en la población de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro con superficie de 35,992 m2); (lote rustico marcado con el numero 135 ubicado en la población de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro con superficie de 3.1465 ha);

Escritura numero 3,792 volumen 14 de fecha 5 de junio del 2014 ante la fe del Lic. José Luis Vélez Arcos La fracción del predio rustico conocido como Las Minas de San Francisco, al oriente del pueblo de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro. (Lote 1338)

Escritura numero 3,763 volumen 14 de fecha 4 de abril del 2014 ante la fe del Lic. José Luis Vélez Arcos La propiedad del predio rustico conocido como Paraje de Tepeguaje, al norte del poblado de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro (Lote 1308).

Escritura numero 3,762 volumen 14 de fecha 4 de abril del 2014 ante la fe del Lic. José Luis Vélez Arcos; La propiedad del predio rustico ubicado en inmediaciones del poblado de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro (Lote 1307).

Escritura numero 3,707 volumen 14 de fecha 4 de abril del 2014 ante la fe del Lic. José Luis Vélez Arcos La propiedad predio rustico denominado La Joya, ubicado en el poblado de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro (Lote 1294).

Escritura numero 3,274 volumen 8 de fecha 9 de marzo del 2012 ante la fe del Lic. José Luis Vélez Arcos Una fracción del predio rustico denominado Cerro Empinado de la Cruz ubicado en la comprensión del poblado de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro (Lote 1201).

Escritura numero 3,133 volumen 7 de fecha 31 de agosto del 2011 ante la fe del Lic. José Luis Vélez Arcos; Dos fracciones de terreno que se encuentran ubicados en la localidad de Tehuixtla, municipio de Teloloapan, Gro (Lote 1164).

Escritura numero 4,542 volumen veinticinco de fecha 13 de enero del 2017, ante la fe del Lic. José Luis Vélez Arcos, Del predio rústico ubicado en la población de Tehuixtla, Municipio de Teloloapan, Guerrero. (Lote 127)

### XI.1.1.2 DEL PROMOVENTE

a) Copia simple de la Escritura Número 2368 volumen 78 de fecha 10 de marzo de 1975.

### XI.1.1.3 DEL REPRESENTANTE LEGAL

a) Copia simple de la Escritura Número 62571, libro 1999 de fecha 30 de junio del 2014.

b) Copia simple de la credencial para votar emitida por el INE del C. Ricardo Abraham Esquivel Arellano

### XI.1.1.4 DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

Se incluye copia simple de los permisos ambientales y la acreditación del responsable de la elaboración del presente estudio:

a) Cédula Fiscal del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de ASFOR S.A. de C.V.

b) Identificación oficial con fotografía del Representante Legal, Ing. Javier Muñoz Gutiérrez.

c) Registro Forestal Nacional

d) Registro Estatal en Materia de Impacto Ambiental para Guerrero

### XI.1.1.5 RESPONSABLES TÉCNICOS PARA I.A.

a) Identificación oficial de la Lic. Samanta Olivares López

b) Cédula profesional

## XI.1.2 ANEXO CARTOGRÁFICO

### XI.1.2.1 DISEÑO DEL MUESTREO DE FLORA Y FAUNA

- Ubicación y Distribución de los Sitios de Muestreo en el Área del predio.

**De manera impresa se presenta la cartografía más representativa, y de manera digital en el dispositivo USB se integra la cartografía total de la MIA-P.**

## XI.1.2.2 DEL PROYECTO O ÁREA DE ESTUDIO

**a) Planos:**

- Ubicación geográfica del proyecto
- Colindantes
- Diseño del Proyecto (Plano de Conjunto).
- Predio sobre imagen topográfica
- Predio sobre imagen satelital
- Uso de suelo
- Riesgos geológicos por deslizamientos
- Riesgos geológicos por fallas
- Riesgos geológicos por hundimientos
- Riesgos geológicos por inundaciones
- Riesgos geológicos por regiones sísmicas
- Riesgos geológicos por susceptibilidad de laderas.

**b) Proyecciones:**

- Croquis de acceso
- Ubicación geopolítica

**De manera impresa se presenta la cartografía más representativa, y de manera digital en el dispositivo USB se integra la cartografía total de la MIA-P.**

### XI.1.2.3 DE LOS PLANES, PROGRAMAS Y LAS ÁREAS DE POTECCIÓN

**c) Planos:**

- Ubicación con relación a las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal
- Ubicación con relación a las Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal
- Ubicación con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
- Ubicación con relación a la Regionalización del POEGT
- Ubicación con relación a las Áreas de Atención prioritarias del POEGT
- Ubicación con relación al Escenario contextual del POEGT
- Ubicación con relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
- Ubicación con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias

**d) Proyecciones:**

- Ubicación con relación a la Unidad Biofísica Ambiental del POEGT

**De manera impresa se presenta la cartografía más representativa, y de manera digital en el dispositivo USB se integra la cartografía total de la MIA-P.**

### XI.1.2.4 SISTEMA AMBIENTAL (SA)

**a) Planos:**

- Ubicación del proyecto en la Región hidrológica
- Ubicación del proyecto en la Cuenca
- Ubicación del proyecto en la subcuenca
- Microcuenca Tres Palos
- Ubicación del predio sobre Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie VII (2018).
- Ubicación del predio en el acuífero
- Altitud
- Degradación de suelos
- Erosión eólica de suelos por nivel
- Erosión eólica potencial de suelos
- Degradación física de suelos
- Erosión hídrica potencial de suelos
- Degradación química de suelos
- Carta Recursos forestales ESC. 1: 50 000 de CONAFOR (2013).
- Sistema de topoformas en el Sistema Ambiental
- AP sobre la Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie I (1985).
- AP sobre la Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie II (1997).
- AP sobre la Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie III (2003).
- AP sobre la Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie IV (2010).
- AP sobre la Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie V (2013).
- AP sobre la Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie VI (2016).
- AP sobre la Carta de Uso de Suelo y vegetación Esc. 1: 250 000 del INEGI Serie VII (2018).

**b) Proyecciones:**

- Tipos de Climas presentes en el SA y en el Área de Estudio.
- Tipos de Suelo en el SA y en el Área de Estudio.
- Geología (Rocas) presente en el SA y en el Área de Estudio.
- Hidrológica Subterránea en el SA y en el Área de Estudio.
- Hidrología Superficial en el SA y en el Área de Estudio.
- Precipitación presente en el SA y en el Área de Estudio (INEGI).
- Fisiografía del SA y del Área de Estudio.
- Temperatura presente en el SA y en el Área de Estudio.
- Uso de suelo y vegetación

**c) Imágenes:**

- Ubicación del Área de Estudio del Proyecto respecto a Centros de Población.
- Croquis de Ubicación y Ruta de Acceso al Proyecto.
- Principales Elevaciones en el Área de Influencia del Área de Estudio del Proyecto.

**De manera impresa se presenta la cartografía más representativa, y de manera digital en el dispositivo USB se integra la cartografía total de la MIA-P.**

### XI.1.2.5 SOFTWARE DE APOYO MATERIAL AERO FOTOGRAMÉTRICO

La empresa ASFOR, S.A. DE C.V., encargada de la elaboración de este estudio, genera su propio material Aero fotogramétrico, realizando vuelos de un Vehículo Aéreo No Tripulado (VAN) Marca DJI y Modelo Phantom 4, por lo que, para tener una imagen actual de las condiciones físicas del área de estudio el 04 de diciembre del 2023, se llevó a cabo el vuelo del Drone sobre el área estudiada, para así generar el orto mosaico fotogramétrico del área de estudio del Proyecto **"Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa"**

## XI.1.3 PLANOS O LA INFORMACIÓN TÉCNICA CORRESPONDIENTE A LA OBRA O ACTIVIDAD

### XI.1.3.1 INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

1.- Memoria descriptiva del proyecto.

### XI.1.3.2 PLANOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES

Se presenta el plano en formato PDF de manera digital e impresa en formato 60 x 90 cm del siguiente.

1. Plano de conjunto e instalaciones auxiliares con tabla de áreas.
2. Plano de cortes
3. Plano topográfico con curvas de nivel.

### XI.1.3.3 PR ESTUDIOS TÉCNICOS NECESARIOS

*XI.1.3.3.1 "COMPENDIO DE RESULTADOS EXPLORACIÓN SÍSMICA PROYECTO BANCO DE MATERIALES EN LA ZONA DE REY VIEJO UNIDAD MINERA CAPELA GRUPO INDUSTRIAS PEÑOLES.*

Elaborado por la Empresa InGeum Ingeniería S.A. de C.V. octubre 2023

### *XI.1.3.3.2 MAPEO GEOLÓGICO ESTRUCTURAL UNIDAD MINERA CAPELA GRUPO INDUSTRIAS PEÑOLES (INFORME FINAL)*

Elaborado por la Empresa InGeum Ingeniería S.A. de C.V. agosto 2023

### *XI.1.3.3.3 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA. EVALUACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES EN LA ZONA DENOMINADA REY VIEJO*

Elaborado por la Empresa InGeum Ingeniería S.A. de C.V. septiembre 2023

### *XI.1.3.3.4 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA ADICIONAL EVALUACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES EN LA ZONA DENOMINADA REY VIEJO*

Elaborado por la Empresa InGeum Ingeniería S.A. de C.V. octubre 2023

### *XI.1.3.3.5 INFORMACION DE MONITOREOS SISMICOS EN LA ZONA DENOMINADA REY VIEJO*

- Monitoreo sísmico en minera capela SA de CV. Del 18 de abril al 21 de mayo. CFE.
- Monitoreo sísmico en minera capela SA de CV. Del 22 de mayo al 08 de julio 2021. CFE.
- Monitoreo sísmico en minera capela SA de CV. Del 09 de julio al 08 de agosto 2021. CFE.
- Monitoreo sísmico en minera capela SA de CV. Del 09 de agosto al 09 de septiembre 2021. CFE.
- Estudio sobre el impacto estructural y social en las comunidades de Tehuixtla y Ahuehuetla, Guerrero, debido a las actividades de la Unidad Minera Capela.

## XI.1.4 ANEXO FOTOGRÁFICO

Dentro de los capítulos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-P), **se integra una serie de fotografías donde se presentan diversos escenarios de forma gráfica del Sistema Ambiental, Área de Estudio** del Proyecto **"Bancos de materiales y obras auxiliares Capela: Primera Etapa"**.

## XI.1.5 ANEXO METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La metodología para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del SA **se describen en el capítulo V** del presente documento donde incluye:

- Identificación de Impactos
- Caracterización de Impactos
- Valoración de Impactos
- Impactos Sinérgicos, Residuales y Acumulados

## XI.2 BIBLIOGRAFÍA

### a) Información Impresa


- 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. México.
- Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental, Capitulo 3. Pp. 47-52.
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México, Ed. Limusa, México. Pp. 432
- Valoración de impactos ambientales, Capitulo 8. Pp. 62-64.
- Manuales de identificación de Reptiles y Anfibios de Mark O´Shea Y Tim Halliday (2002)
- Claves taxonómicas: Casas-Andreu y McCoy, (1987) y Flores-Villela *et al.,* (2005)
- Nomenclatura establecida por Flores-Villela y Canseco-Márquez, (2004).
- Recopilación de claves para la determinación de anfibios y Reptiles de México (Oscar A. Flores, Fernando Mendoza y García González (2001)
- Guía de campo para las aves de México de Robert Tory Peterson, Eduard L. Chalif, 2008.
- Guía de campo de Peterson y Chalif, (1989) y Howell y Webb, (1995)
- Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México, Jaime Marcelo Aranda Sánchez. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Guía de Campo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Autor: Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez (2006). Datos: SHP, KML, WMS, Geoportal CONABIO; 1:1000000, 2005.
- National Geographic Field to the Birds of North America Jon L. Dunn and Jonathan Alderfer (2011)
- Conesa, V. (1995) Guía metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi -Prensa.
- Espinoza, G. (2007) Gestión y Fundamento de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago-Chile: Banco Interamericano de Desarrollo BID y Centro de Estudios para el Desarrollo-CED.


### b) Información Digital


- https://simec.conanp.gob.mx/consulta_fichas.php
- http://sig.conanp.gob.mx/website/interactivo/anps/
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tlistado.html
- http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicaslista.html
- http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- http://legismex.mty.itesm.mx/estados/_ley-gro.htm
- http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/64/2019/abr/20190430-XVIII-1.pdf
- https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/balsas.IV Balsas.
- (Fuente: CONAGUA, Organismo de Cuenca Balsas, 2011).
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_027.html
- http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Elcaso.pdf
- Grupo de Trabajo de Geomática del Grupo Técnico Interinstitucional del Plan Estatal de Microcuencas 2006, disponible en la página de internet mapserver.inegi.org.mx/eventos/cng2008/RNG2008/bdm_rng.ppt.
- Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), disponible https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/310366/29_proaire_guerrero.pdf
- http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html
- http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html
- https://www.inegi.org.mx/app/cuadroentidad/AnuarioGeografico/Gro/2018

- http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231767/702825231767_3.pdf
- http://www.sgm.gob.mx/pdfs/GUERRERO.pdf
- http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html
- Datos vectoriales de geología (INEGI, 1983)
- https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/guerrero/DR_1207.pdf
- http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/poblacion/m_migratorios.aspx?tema=me&e=12
- INEGI, PIB por Entidad Federativa. https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Datos_abiertos
- http://www.penoles.com.mx/wPortal/content/conn/UCM/path/Carpetas/www/Sala%20de%20Prensa/Informes%20Anuales/Informe%20Anual%202017.pdf
- http://www.penoles.com.mx/wPortal/faces/oracle/webcenter/portalapp/pages/home.jspx?_afrLoop=1542650724332465&_afrWindowMode=0&_afrWindowId=5lkcpg2mp_1#%40%3F_afrWindowId%3D5lkcpg2mp_1%26_afrLoop%3D1542650724332465%26_afrWindowMode%3D0%26_adf.ctrl-state%3Da64mqkd2m_4


## XI.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Atendiendo la terminología empleada por la normatividad en la que se enmarca la elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-P) y otras de apoyo técnico - metodológico**, a continuación, **se presenta para una mejor comprensión y entendimiento de los conceptos que se manejan para este documento, un glosario de términos y acrónimos** utilizados de acuerdo con el análisis, procesamiento y sistematización de la información de la recabada.

### XI.3.1 Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vías Generales de Comunicación Modalidad: particular

- **Adaptación**: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

- **Adaptación al cambio climático**: La capacidad de adaptación, definida como la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias, será el mecanismo para reducir la vulnerabilidad en México.

- **Arrecife**: Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

- **Banco de material**: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

- **Batimetría**: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

- **Braza**: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema inglés, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

- **Beneficioso o perjudicial**: Positivo o negativo.

- **Calado**: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque esta indicado por la línea de máxima de inmersión.

- **Cambio Climático:** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

- **Componentes ambientales críticos**: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

- **Componentes ambientales relevantes**: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

- **Contingencias ambientales:** Situación de riesgo derivado de actividades humanas o de fenómenos naturales que pueden poner en peligro a uno o varios ecosistemas.

- **Daño ambiental**: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

- **Daño a los ecosistemas**: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

- **Daño grave al ecosistema**: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

- **Dársena**: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

- **Deforestación:** Destrucción de la superficie forestal causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas o quemas realizadas por la industria maderera, así como por la obtención de suelo para la agricultura, minería y ganadería.

- **Degradación:** Reducción del contenido de carbono en la vegetación natural, ecosistemas o suelos, debido a la intervención humana, con relación a la misma vegetación ecosistemas o suelos, si no hubiera existido dicha intervención.

- **Desequilibrio ecológico grave**: Alteración significativa de las condiciones ambienta- les en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

- **Desmonte**: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

- **Draga**: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

- **Dragado**: Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

- **Duración**: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

- **Ecosistema costero:** La franja en la cual el medio marino y terrestre adyacente se constituyen en un sistema cuyos elementos interactúan entre sí, comprendiendo la transición física entre la tierra y el mar, los ecosistemas terrestres adyacentes que afectan el mar a través de los flujos biológicos como el flujo de nutrientes y energía y los ecosistemas marinos afectados por su proximidad, tales como lagunas costeras, estuarios, manglares, dunas y playa.

- **Embarcación**: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

- **Escollera**: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

- **Especies de difícil regeneración**: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

- **Espigón**: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

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

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

- **Impacto ambiental significativo o relevante**: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

- **Importancia**: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

- **Indicadores:** Es un valor observado representativo de un fenómeno determinado. En general, los indicadores cuantifican la información mediante la agregación de múltiples y diferentes datos. La información resultante se encuentra pues sintetizada. En resumen, los indicadores simplifican una información que puede ayudar a revelar fenómenos complejos.

- **Indices:** Valor cuantitativo en el monitoreo de cambios en los extremos del clima, estos son calculados a partir de las series de datos observados de temperatura y precipitación.

- **Instalaciones turísticas:** Toda construcción y/o equipamiento cuya función es facilitar la práctica de actividades netamente turísticas dentro de los desarrollos inmobiliarios turísticos.

- **Irreversible**: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

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

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

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

- **Mitigación del cambio climático:** Medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por fuente y/o de incrementar la eliminación de carbono mediante sumideros (FAO).

- **Muelle**: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

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

- **Planes de seguridad hídrica local:** La capacidad de una determinada población para salvaguardar el acceso a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable, que permita sustentar tanto la salud humana como la del ecosistema, basándose en las cuencas hidrográficas, así como garantizar la protección de la vida y la propiedad contra riesgos relacionados con el agua – inundaciones, derrumbes, subsidencia de suelos y sequías.

- **Relleno**: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

- **Reversibilidad**: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

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

- **Susceptibilidad:** indica la probabilidad que algo suceda, está vinculado a aquello capaz de ser modificado o de recibir impresión por algo o alguien.

- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación**: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

- **Vegetación forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

- **Vulnerabilidad:** Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

- **Zona de tiro**: Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

### XI.3.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 7. (D.O.F., 5 de junio de 2018)

- **Bosque:** Ecosistema forestal principalmente ubicado en zonas de clima templado en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan de forma espontánea y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley;

- **Cambio de uso del suelo en terreno forestal:** La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;

- **Pérdida de vegetación forestal:** La conversión de terrenos forestales por causas inducidas o naturales a otro tipo de uso de la tierra, o la reducción de la cobertura de vegetación forestal;

- **Ecosistema Forestal:** La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

- **Legítimo poseedor:** El poseedor de buena fe en los términos del Código Civil Federal;

- **Otros terrenos forestales:** Terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados;

- **Recursos asociados:** Las especies silvestres animales y vegetales, así como el agua, que coexisten en relación de interdependencia y funcionalidad con los recursos forestales;

- **Recursos forestales:** La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;

- **Selva:** Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía;

- **Terreno diverso al forestal:** Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales;

- **Terreno forestal:** Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

- **Terreno forestal arbolado:** Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

- **Terreno preferentemente forestal:** Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;

- **Terreno temporalmente forestal:** Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquéllas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles);

- **Vegetación forestal:** Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

    - **Vegetación secundaria nativa:** Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;

    - **Zonificación forestal:** Es el instrumento de planeación en el cual se identifican, agrupan y ordenan los terrenos forestales y preferentemente forestales dentro de las cuencas hidrográficas, con criterios de conservación, restauración y manejo sustentable.

### XI.3.3 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 2. (D.O.F., 09 de diciembre de 2020

- **Acahual. -** asociaciones vegetales que se localizan en áreas originalmente ocupadas por Selvas que han sido sometidas al establecimiento de praderas artificiales y cultivos anuales o perennes mediante un sistema de producción tradicional, en subsecuentes años de cultivo que al estar en periodos de descanso recuperan la vegetación de Selva a través de un proceso de sucesión ecológica y que presentan diferencias de estructura, composición, tamaño o densidad con respecto a las Selvas maduras;

- **Conjunto de predios. -** dos o más predios próximos entre sí dentro de una subcuenca o microcuenca, susceptibles de ser utilizados para establecer una Plantación forestal comercial, o bien, para realizar el Aprovechamiento de Recursos forestales. En este último caso, los predios deben compartir las mismas características ecológicas;

- **Plano georreferenciado. -** aquel que se presenta en coordenadas UTM o geográficas, con precisión a décimas de segundo de cada vértice de la poligonal de los predios, ubicándolos dentro de sus respectivas cuencas, subcuencas o microcuencas hidrográficas, con una escala mínima de 1:50,000, a fin de identificar su localización por entidad federativa y municipio;

- **UTM.-** Sistema de Proyección Universal Trasversal de Mercator, utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas;

- **Vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas. -** aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, Selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

### XI.3.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 3).

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

- **Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas;

- **Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

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

- **Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre;

- **Emergencia ecológica:** Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que, al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas;

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

- **Flora silvestre:** Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

### XI.3.5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (Artículo 3).

- **Cambio de uso de suelo**: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;

- **Daño a los ecosistemas**: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;

### XI.3.6 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 (2. Definiciones).

- **Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

- **Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos, fisiológicos y conductuales. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

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

- **Población:** El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

### XI.3.7 Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único, publicados en el diario oficial de la federación con fecha 22 de diciembre de 2010.

- **Área de influencia:** espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

- **Desarrollo sustentable:** es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

- **Documento técnico unificado:** el que integra la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades regional o particular, señaladas en los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con el estudio técnico justificativo señalado en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y cuyo contenido se describe en los artículos Sexto y Séptimo del presente Acuerdo.

- **Escenario:** descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

- **Evaluación ambiental:** predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

- **Impacto ambiental:** modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

- **Impactos residuales:** impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

- **Indicador:** la palabra indicador viene del verbo latín *indicare,* que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, model os), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

- **Medidas de mitigación:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

- **Medidas de compensación:** conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

- **Medida de prevención:** son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

- **Medio ambiente:** sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

- **Programa de manejo ambiental o de vigilancia ambiental**: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

- **Región:** espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de estos.

- **Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones** entre los medios abióticos, bióticos y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas **y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.**
- **Sustentabilidad:** es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

- **Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B**: es el que integra en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para la obras y actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto la prevista en la fracción V de dicho numeral y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo forestal a que se refiere el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

### XI.3.8 "Vegetación de México" Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

- **Árbol:** Planta leñosa, usualmente de más de 3 metros de alto, cuyo tallo en la base forma un tronco manifiesto y que más arriba se ramifica formando una copa.
- **Arbusto:** Planta leñosa, por lo general de menos de 3 metros de alto, cuyo tallo se ramifica desde la base.
- **Área (de distribución):** Conjunto de localidades en que se encuentra representado un determinado grupo de organismos.
- **Área basal:** Superficie del substrato que se encuentra en contacto directo con los organismos.
- **Asociación (biótico vegetal):** Comunidad caracterizada por su composición florística definida. Unidad básica de la clasificación de la vegetación.
    - **Estrato:** Porción de la masa de la comunidad vegetal, contenida dentro d ellos limites determinados de altura.
    - **Fisonomía:** Aspecto general de la vegetación, de la planta, etc.
    - **Forma Biológica:** Categoría que incluye vegetales de cualquier posición sistemática, pero que se asemejan en su estructura morfológica-biológica, y sobre todo en los caracteres relacionados con la adaptación al medio.
    - **Formación (vegetal):** Comunidad vegetal de rango elevado, caracterizada principalmente por sus rasgos fisonómicos.
    - **Tipo de Vegetación:** Comunidad vegetal de rango elevado, determinada primordialmente por la fisonomía.

### XI.3.9 Términos Técnicos Propios.

- **Área de Estudio y/o Proyecto**: Superficie total en donde se encuentran inmersas las obras del proyecto y donde se realizará la toma de información de campo de las diversas variables requeridas para la evaluación en materia de impacto ambiental y la evaluación del cambio de uso de suelo por el desarrollo del proyecto.
- **Área de Evaluación para la Determinación del CUSTF**: Superficie parcial del Área de Estudio en la cual se tiene contemplado la afectación de terrenos forestales y en la que se realizará la toma de información de campo a través de un inventario forestal como una referencia más precisa, confiable y amplia en cuanto al análisis del uso de suelo y vegetación forestal por afectar.
- **Área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:** Superficie de los terrenos forestales en donde se llevará a cabo la remoción total o parcial de la vegetación para destinarlos a actividades no forestales.
- **Drone:** Vehículo aéreo no tripulado, utilizado para la generación de imágenes y video.

- **Orto mosaico:** Imagen aérea generada por un proceso de restitución de un conjunto de fotografías geo referenciadas obtenidas por la cámara fotográfica digital durante un vuelo de Drone en un área definida.

- **Plano Base:** Imagen aérea antigua, que por su mejor resolución (cantidad de detalles se puedan observar) sirve como referencia temática para la interpretación cronológica de rasgos físicos para la identificación de los usos de suelos y vegetación del área de análisis.

- **Plano georreferenciado**: aquel que se presenta en coordenadas UTM o geográficas, con precisión a décimas de segundo de cada vértice de la poligonal de los predios, ubicándolos dentro de sus respectivas cuencas, subcuencas o microcuencas hidrográficas, con una escala mínima de 1:50,000, a fin de identificar su localización por entidad federativa y municipio.

- **Propiedad:** Superficie de (el) o los terrenos que se encuentran en posesión legal de sus dueños o poseedores y en su caso de la porción del terreno que requiere el promovente para el desarrollo del Proyecto.

- **Proyecto:** Superficie total del polígono envolvente, que de manera estratégica se define y que cubrirá la obra, conjunto de obras y/o actividades a desarrollar de acuerdo con el diseño de estas, independientemente de la superficie de obras y de la cobertura vegetal y uso del suelo.

- **Superficie de Obras:** Es la suma de la superficie neta que de manera individual ocupara cada una de las obras del proyecto.

### XI.3.10 ACRÓNIMOS

- **CNA:** Comisión Nacional del Agua
- **CONAFOR:** Comisión Nacional Forestal
- **CONANP:** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- **E.I.A.**: Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental
- **INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- **LGDFS:** Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- **LGEEPA:** Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- **RLGEEPA:** Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- **RLGDFS:** Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- **SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.