

**Unidad responsable.** - Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango.

**Identificación del documento.** - Versión publica de la Manifestación de Impacto Ambiental No. 10/MP-0193/08/17

**Sección clasificada.** - Páginas 8 y 9 de la Manifestación de Impacto Ambiental.

**Fundamento legal.** - Fracción VII del artículo 69 de la LGTAIP, correspondiente a la información que permite identificar o hacer identificable a una persona física tales como: dirección; teléfono; correo electrónico; IFE; RFC; cédula profesional; firmas.

TITULAR DEL AREA.



---

L.A.E. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB

**Fecha y número de acta de la sesión del Comité;** Resolución 444/2017, en la sesión celebrada el 9 de octubre del 2017.



1205

**ASUNTO:** Solicitud de Autorización del Manifiesto de Impacto Ambiental (Modalidad Particular) para el Proyecto **"MINA LA LIBERTAD"** Municipio de Pueblo Nuevo, Durango.

Santiago Papasquiaro, Dgo. 24 de Julio de 2017.

**L.A.E. RICARDO E. KARAM VON BERTRAB**  
DELEGADO FEDERAL DE LA SEMARNAT  
EN EL ESTADO DE DURANGO.  
PRESENTE:



Anexo al presente me permito remitir a usted 1 tanto impreso y 4 en disco compacto en formato Word y PDF del Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular y Resumen Ejecutivo del Proyecto denominado **"MINA LA LIBERTAD"** ubicado en el Municipio de Pueblo Nuevo, Durango, promovido por el C. Roberto Quiñonez Aguilar, para su revisión, análisis y aprobación en caso de cumplir con los requisitos previstos por la normatividad correspondiente.

Así mismo le manifiesto que la documentación legal certificada en original que se requiere se encuentra en el Estudio Técnico Justificativo de este mismo proyecto, entregado en la Delegación.

Sin otro particular por el momento y agradeciendo de antemano su atención al presente me despido de usted enviándole un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
Promovente

---

**C. Roberto Quiñonez Aguilar**  
Representante Legal de  
MINDU DEL NORTE, S.A. de C.V.

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

Tabla de contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	7
I.1 Proyecto .....	7
I.1.1 Nombre del proyecto .....	7
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	7
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	8
I.1.4 Presentación de la documentación legal. ....	8
I.2 Promovente.....	8
I.2.1 Nombre o razón social. ....	8
I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente. ....	8
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. ....	8
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. .	9
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....	9
I.3.1 Nombre o razón social .....	9
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	9
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio .....	9
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	9
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	10
II.1 Información general del proyecto.....	10
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	10
II.1.2 Selección del Sitio.....	10
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	10
II.1.4 Inversión requerida. ....	11
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	12
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	12
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. ....	13
II.2 Características particulares del proyecto.....	13
II.2.1 Programa General de Trabajo .....	13
II.2.2 Preparación del sitio.....	14
II.2.3 Construcción de obras mineras.....	14



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales.....	15
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	15
II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación).....	16
II.2.7 Utilización de explosivos. ....	16
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. ....	18
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. ....	20
II.2.10 Otras fuentes de daños. ....	20
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	21
III.1. Cumplimiento normativo .....	26
III.1.1. Disposiciones Constitucionales .....	26
III.1.2 Leyes y Reglamentos .....	28
III.2. Conclusiones.....	39
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	39
IV.1 Delimitación del área de estudio. ....	39
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	40
IV.2.1 Aspectos abióticos. ....	42
IV.2.2 Aspectos bióticos. ....	64
IV.2.3 Paisaje. ....	100
IV.2.4 Medio socioeconómico .....	106
IV.2.5 Diagnóstico ambiental. ....	108
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	110
V.1.1 Indicadores de impacto.....	117
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto. ....	119
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....	119
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	123
VI.2 Impactos residuales. ....	127
VII.1 Pronóstico del escenario.....	128
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.....	129



VII.3 Conclusiones. .... 133



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ruta de acceso al proyecto.....	8
Tabla 2 Ruta de acceso al proyecto.....	11
Tabla 3 Superficie total de los polígonos.....	12
Tabla 4 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal. ....	12
Tabla 5 Cronograma de actividades. ....	13
Tabla 6 Criterios de la UGA.....	23
Tabla 7 Normas Oficiales Mexicanas.....	35
Tabla 8 Clima de la Zona de Estudio. ....	43
Tabla 9 Estación Climatológica.....	44
Tabla 10 Temperatura Media. ....	44
Tabla 11 Temperatura máxima. ....	45
Tabla 12 Temperaturas Mínimas. ....	45
Tabla 13 Frecuencia y distribución de la precipitación.....	46
Tabla 14 Granizadas.....	47
Tabla 15 Geología de la zona de estudio.....	49
Tabla 16 Principales elevaciones en la zona de estudio. ....	50
Tabla 17 Exposiciones. ....	51
Tabla 18 Pendientes .....	52
Tabla 19 Unidades de suelo.....	56
Tabla 20 Nomenclatura – hidrología. ....	61
Tabla 21 Cauces. ....	61
Tabla 22 Asociaciones vegetales. ....	65
Tabla 23 Coordenadas de los sitios de muestreo.....	67
Tabla 24 Tabla de procesos modelos no paramétricos estrato arbóreo. ....	68
Tabla 25 Tabla de procesos modelos no paramétricos estrato arbustivo.....	71
Tabla 26 Tabla de procesos modelos no paramétricos estrato herbáceo. ....	73
Tabla 27 Tabla de procesos modelos no paramétricos estrato Cactáceas. ....	75
Tabla 28 Listado de flora (árboles) zona de estudio.....	76
Tabla 29 Listado de flora (arbustos) zona de estudio. ....	77
Tabla 30 Listado de flora (herbáceas) zona de estudio. ....	78
Tabla 31 Listado de flora (cactáceas) zona de estudio.....	79
Tabla 32 Listado de flora área de afectación.....	79
Tabla 33 Índice de Shannon estrato arbóreo.....	82
Tabla 34 Índice de Shannon estrato arbustivo. ....	83
Tabla 35 Índice de Shannon estrato herbáceo.....	84
Tabla 36 Índice de Shannon estrato de cactáceas.....	85
Tabla 37 Resumen índice de Shannon flora.....	85
Tabla 38 Índice de valor de importancia ecológico estrato arbóreo.....	86
Tabla 39 Índice de valor de importancia ecológico estrato arbustivo. ....	87
Tabla 40 Índice de valor de importancia ecológico estrato herbáceo.....	88



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

Tabla 41 Índice de valor de importancia ecológico estrato de cactáceas.....	89
Tabla 42 Tabla de procesos modelo paramétricos fauna, aves.....	91
Tabla 43 Tabla de procesos modelo paramétricos fauna, herpetofauna.....	93
Tabla 44 Tabla de procesos modelo paramétricos fauna, mamíferos.....	95
Tabla 45 Listado de fauna (mamíferos) zona de estudio.....	97
Tabla 46 Listado de fauna (Aves) zona de estudio.....	97
Tabla 47 Listado de fauna (herpetofauna) zona de estudio.....	97
Tabla 48 Listado de fauna área de afectación.....	98
Tabla 49 Índice de Shannon fauna mamíferos.....	99
Tabla 50 Índice de Shannon fauna Aves.....	99
Tabla 51 Índice de Shannon fauna herpetofauna.....	100
Tabla 52 Resumen índice de Shannon fauna.....	100
Tabla 53 Escala de valores Fines 1968.....	102
Tabla 54 Valor de P (Paisaje).....	104
Tabla 55 Valor de d (Paisaje).....	104
Tabla 56 Valor de Ac (Paisaje).....	104
Tabla 57 Valor de S (Paisaje).....	105
Tabla 58 Habitantes de las principales poblaciones del municipio.....	106
Tabla 59 Demografía del municipio.....	106
Tabla 60 Factores de los componentes ambientales.....	110
Tabla 61 Valor de importancia de los impactos.....	112
Tabla 62 Matriz de importancia de impactos.....	116
Tabla 63 Priorización de actividades de acuerdo a la magnitud de efectos negativos.....	118
Tabla 64 Indicadores para las actividades del Programa de Vigilancia Ambiental.....	131



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

Figura 1 Croquis de ubicación. ....	7
Figura 2 Topográfico.....	11
Figura 3 UGA No. 211 – Sierra alta con cañadas 11. ....	22
Figura 4 Módulo para generar la delimitación de la zona de estudio. ....	41
Figura 5 Ubicación de la estación climatológica. ....	44
Figura 6 Grafica de temperaturas promedio anual de la estación meteorológica. ....	45
Figura 7 Grafica de precipitaciones registradas en la estación meteorológica. ....	46
Figura 8 Velocidad y dirección del viento. ....	48
Figura 9 Geología.....	50
Figura 10 Exposiciones. ....	51
Figura 11 Pendientes.....	53
Figura 12 Fallas y fracturas.....	54
Figura 13 Regionalización sísmica. ....	55
Figura 14 Unidades de suelo. ....	60
Figura 15 Hidrología superficial y subterránea. ....	64
Figura 16 Vegetación.....	67
Figura 17 Grafica modelos no paramétricos Árboles.....	70
Figura 18 Grafica modelos no paramétricos Arbustos.....	72
Figura 19 Grafica modelos no paramétricos Herbáceas. ....	74
Figura 20 Grafica modelos no paramétricos Cactáceas. ....	76
Figura 21 Grafica modelo paramétricos Aves. ....	93
Figura 22 Grafica modelo paramétricos herpetofauna.....	95
Figura 23 Grafica modelo paramétricos mamíferos. ....	96



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

## I.1 Proyecto

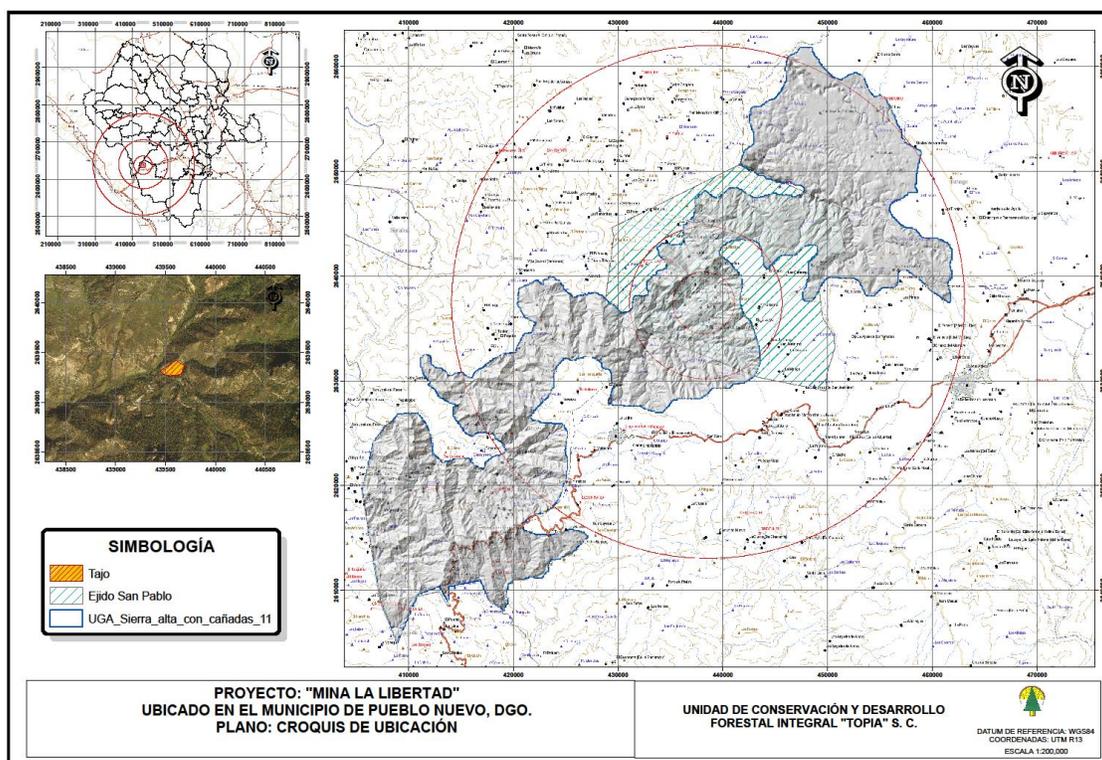


Figura 1 Croquis de ubicación.

### I.1.1 Nombre del proyecto

Mina La Libertad.

### I.1.2 Ubicación del proyecto.

El Proyecto de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales denominado **Mina La Libertad**, en el contexto estatal se ubica en la parte Suroeste del Estado de Durango, dentro del Municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., específicamente dentro del Ejido San Pablo.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

El área propuesta para el desarrollo del proyecto, se encuentra a una distancia aproximada de la capital del estado de 725.65 Km. Desglosados de la siguiente manera:

Tabla 1 Ruta de acceso al proyecto.

<b>Ruta</b>	<b>Longitud (Km.)</b>
<b>Durango – El Salto</b>	100
<b>El Salto – Poblado San Gerónimo</b>	28
<b>Poblado San Gerónimo – Ranchería El Amole Inicio del Proyecto</b>	14
<b>Total</b>	<b>142</b>

### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

- Duración total.

El proyecto pretende evaluarse en este documento desde las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, en su conjunto el tiempo que llevarán todas las etapas corresponde a 30 años.

- Etapas que se evalúan.

Como ya se mencionó en el párrafo que antecede a este, se pretende la evaluación de las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación.

### I.1.4 Presentación de la documentación legal.

La documentación legal que ampara las actividades que se describen en este documento se encuentra anexa, (Anexo 1).

## 1.2 Promovente.

MINDU DEL NORTE, S.A. DE C.V.

### I.2.1 Nombre o razón social.

MINDU DEL NORTE, S.A. DE C.V.

### I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente.

MNO1607725-IK3

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

██



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

████████████████████ ████████████████████ ████████████████████  
████████████████████ ████████████████████ ████████████████████

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

I.3.1 Nombre o razón social

UNIDAD DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL INTEGRAL “TOPIA” S. C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

UCD900424 FM7

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Nombre: Ing. Carlos Zapata Pérez.

RFC: ████████████████████

CURP: ██

Cedula Profesional: ██████████

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Complejo industrial Santiago

Colonia: Los Nogales.

Código postal: 36380.

Entidad federativa: DURANGO.

Municipio o delegación: SANTIAGO PAPASQUIARO.

Teléfono(s): 01 (674) 8620653.

Correo electrónico: ucodefi@prodigy.net.mx



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto que se presenta es una mina con explotación a Tajo donde se pretende la extracción de minerales, principalmente oro.

Para la ejecución de este proyecto será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La integración de los elementos ambientales se circunscribe a los minerales en primer plano.

Este proyecto pretende ser una actividad nueva ya que sobre el área del tajo no se han desarrollado obras.

Los minerales que se pretenden explotar son en orden de importancia, el oro, la plata y el plomo

#### II.1.2 Selección del Sitio

Generalmente los proyectos mineros limitan la selección del sitio a las áreas donde se encuentra el mineral, dejando muchas veces de lado criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, siendo esta acción a la inversa, es decir donde se instala la infraestructura de aprovechamiento y beneficio de minerales se rodea de un desarrollo al menos de tipo socioeconómico.

Sin embargo, a pesar de los criterios antes descritos se hace necesario tener una serie de criterios ambientales, los cuales para este proyecto se consideraron los siguientes:

Técnicos.

Los criterios técnicos atienden básicamente a la existencia previa de infraestructura y minerales de interés.

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

- a) En el siguiente plano se muestran las poligonales del proyecto que se pretende ejecutar.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

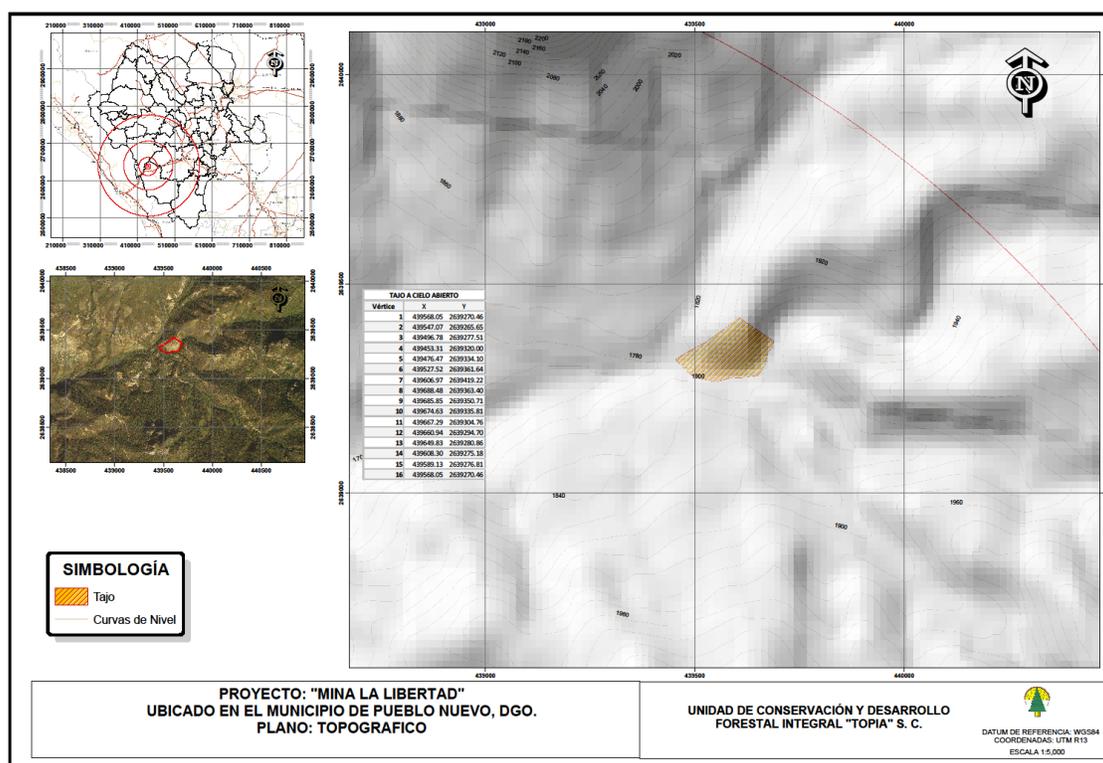


Figura 2 Topográfico

El proyecto se encuentra dentro del estado de Durango, en el Municipio de Pueblo Nuevo, cerca de la localidad El Amole, el acceso al sitio del proyecto, tomando como referencia la Ciudad de Durango es como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2 Ruta de acceso al proyecto.

Ruta	Longitud (Km.)
Durango – El Salto	100
El Salto – Poblado San Gerónimo	28
Poblado San Gerónimo – Ranchería El Amole Inicio del Proyecto	14
<b>Total</b>	<b>142</b>

### II.1.4 Inversión requerida.

- a) El capital de inversión requerido para llevar a cabo este proyecto es de \$36,000,000.00 aquí se incluye la inversión para las dos áreas.
- b) Se estima un periodo de recuperación de capital variable y que depende directamente del precio de los minerales a extraer, pero en promedio será de 1 a 2 años. (se anexa memoria de cálculo)



c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Los costos necesarios para aplicar las medidas de mitigación son del orden de los \$500,000.00 pesos incluye todas las etapas

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m<sup>2</sup>).

La superficie del polígono del proyecto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3 Superficie total de los polígonos.

Área	Sup. M <sup>2</sup>	Sup. Hectáreas
Tajo	21,130	2.113
Total	21,130	2.113

b) Superficie a afectar (en m<sup>2</sup>) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Tabla 4 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal.

USOS DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE		Porcentaje
	M <sup>2</sup>	Has.	
Bosque de Encino	21,130	2.113	100%
TOTALES:	21,130	2.113	100%

c) Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Las obras permanentes para el caso de este proyecto corresponden a las ocupadas el área del tajo que la cual representa una superficie total de 21,130 m<sup>2</sup>.

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

Tomando como referencia la superficie que el proyecto pretende ocupar los usos actuales del suelo corresponde como con vegetación forestal, con la asociación vegetal Bosque de Encino.

**Uso minero.** La zona bajo estudio tiene yacimientos mineros que han sido explotados con anterioridad desde hace bastante tiempo.

#### **Uso de cuerpos de agua.**

En el área específica del proyecto no se tiene un uso del agua actual, sin embargo, en las rancherías cercanas el uso del recurso es para todas las labores domésticas incluye el consumo humano y animal.



### **Embalses y cuerpos de agua cercanos**

No se detectan embalses o cuerpos de agua cercanos al área de desarrollo del proyecto.

El uso de suelo general ubicado en la región se determina como forestal y en menor medida minero.

Para el establecimiento del proyecto se hace necesario solicitar la autorización para cambio de uso de suelo en una superficie de 21,130 m<sup>2</sup>, superficie que corresponde a la totalidad sobre la infraestructura aquí descrita. El trámite para solicitar la autorización ya se tiene iniciado y se encuentra en evaluación en la delegación estatal de la SEMARNAT, Durango.

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

El proyecto requiere para su funcionamiento básico agua y energía eléctrica, la energía eléctrica se será generada en el sitio mediante generadores Diésel, el agua será bombeada algunos socavones que se encuentran en los alrededores con planta propia sin hacer uso de los servicios municipales.

Los caminos de acceso son necesarios, estos ya existen, solo se ocupa la rehabilitación de los mismos, no se consideran mayores impactos con esta actividad ya que solo se pretende la rehabilitación sin llegar a ampliaciones o modificaciones en la geometría actual.

Agua potable y drenaje. El proyecto requiere la presencia de 25 trabajadores, actualmente en la zona existen algunas letrinas, las cuales serán rehabilitadas, no se ocuparán áreas nuevas para esta actividad, el abasto de agua potable para consumo humano será por medio de agua embotellada (galones). El agua necesaria para los procesos provendrá como se ha mencionado de los excedentes que se tienen en los socavones.

El personal que laborará en el proyecto no requerirá de campamentos, dormitorios o cualquier otra infraestructura de estancia en el sitio de la obra, ya que la mano de obra provendrá de las poblaciones cercanas.

## **II.2 Características particulares del proyecto.**

### **II.2.1 Programa General de Trabajo.**

En el siguiente diagrama de Gantt, se muestra cada una de las etapas que se programan para la ejecución.

Tabla 5 Cronograma de actividades.

Etapa	Bimestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tramites y permisos	■	■										
Preparación del sitio			■									
Acondicionamiento del Tajo para su aprovechamiento.				■	■							
Operación						■						



Abandono del Sitio	EL ABANDONO DEL SITIO SE PROGRAMA A PARTIR DEL AÑO 20.
--------------------	--

Se considera que bajo condiciones ideales la operación iniciara en el mes 6 contados a partir del inicio de los trámites y permisos correspondientes

### II.2.2 Preparación del sitio.

De las actividades de preparación del sitio se consideran las siguientes:

Acondicionamiento de caminos.

Dentro de las actividades de preparación del sitio una de las primeras actividades será la rehabilitación de los caminos de acceso a lo que serán las instalaciones tanto del tajo, esta actividad se pretende efectuar con un tractor D6 o superior, esta rehabilitación consistirá en habilitar las cunetas y colocar una capa de revestimiento que permita una adecuada circulación de los vehículos.

Desmante:

Las áreas que son susceptibles a desmante se encuentran exclusivamente en una superficie de 21,130 m<sup>2</sup>, para el tajo en 21,130 m<sup>2</sup>.

### II.2.3 Construcción de obras mineras.

Tajo:

En el proyecto minero La Libertad, todo el mineral que se explotará provendrá del Tajo. Durante el desarrollo de la explotación se llevarán a cabo las actividades de desmante y despalme. El ángulo del talud será de 50° desde la horizontal.

Los bancos tendrán una altura de 12.0 metros, del resultado de las voladuras programadas se generará residuo rocoso producto de las zonas no mineralizadas cuya disposición final será una tepetatera.

El diseño del tajo final visto desde la superficie, tendrá una figura sensiblemente elipsoidal. Conforme avance el minado, se irán conformando bancos, de tal manera que, al llegar a los extremos del perímetro, éstos contarán con las características técnicas que garanticen su estabilidad.

Ángulo de taludes.

La geología en las secciones arrojó como resultado que la estabilidad de la masa rocosa presente en el depósito tendría un ángulo promedio global de 62°, considerando los factores de seguridad por arriba de 1.2, superficies inestables circulares y no circulares, condiciones de carga estática, entre otros, generando un modelo del tajo que genera indicadores de poca probabilidad de fallas o deslizamientos.

El acceso a los bancos de material será mediante rampas, cuyas dimensiones serán de 20 metros de ancho y 10% de pendiente.



#### II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales.

A la fecha solo se pretende la autorización para el Tajo, mismo que está siendo evaluado en este documento, otras obras asociadas serán evaluadas posteriormente, por lo que el siguiente listado es solamente indicativo de aquellas que pueden necesitarse.

- Caminos.
- Tepetatera.
- Almacenes.
- Oficinas.

#### II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

La operación del proyecto consistirá en la fase de extracción.

Las operaciones de la fase de extracción son:

**Barrenación.** Consiste en la perforación mediante equipo rotatorio para barrenar un diámetro de 6.75 pulgadas por 7.5 m de longitud (8 metros de la altura del banco más 1.5 metros de sub-barrenación) que se utilizarán para contener el material explosivo con el cual se efectuará la fracturación primaria de la roca en dirección lateral al desarrollo de los bancos. Estos barrenos se perforarán en patrones regulares que consistirán de 22 barrenos. En esta operación se utilizará un equipo de perforación.

**Cargado.** Consiste en el llenado de los barrenos con explosivos por medios mecánicos y la colocación de los artificios para preparar los barrenos cargados para su detonación. Los barrenos se cargarán con explosivos tovox 700 y con nitrato de amonio. Los retardadores de explosión se colocan de manera tal que se asegure una explosión secuenciada, previamente calculada.

Para fragmentar el mineral y la roca encajonante. Como iniciadores de la detonación se utilizan los artificios que se colocaron previamente durante la operación de cargado.

**Rezagado y transferencia.** Consiste en la remoción del mineral y del material rocoso estéril de los bancos de trabajo, mediante la carga, transferencia y descarga efectuada por medio de palas hidráulicas,

**Acarreo.** Consiste en el transporte del mineral mediante los camiones desde los bancos situados en el interior del tajo, hasta el punto de alimentación, así como del material rocoso estéril que será dispuesto en la tepetatera.

La maquinaria y equipo utilizado estimado en las etapas de preparación del sitio y construcción es el siguiente:

- Tractor orugas D53.
- Grúas.



- Cargador frontal.
- Motoconformadoras.
- Retroexcavadora.
- Camiones de volteo (Dompe)
- Compacto-vibradoras
- Generadores.

Los insumos requeridos estimados por mes en las etapas de preparación del sitio y construcción son los siguientes:

- 25 m<sup>3</sup>/día de agua.
- 50 l/día de diésel.

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

Para la etapa postoperativa del Proyecto se tiene contemplado el desarrollo de un Plan de Cierre cuyos objetivos estarían enfocados a:

- Disminuir el fenómeno de erosión.
- Proteger los recursos hídricos.
- Retiro de infraestructura.

Las medidas que se llevarán a cabo durante la etapa de abandono tendrán un impacto benéfico sobre los componentes del medio ambiente susceptibles a ser modificados.

Topografía y estabilización de estructuras. El contorno final de los diversos componentes del proyecto será diseñado para minimizar el impacto visual de las líneas naturales y sus formas; las pendientes fuertes serán suavizadas con la topografía circundante, se evitará interrumpir los rasgos lineales para facilitar la sucesión vegetal. Y así dejar una zona plana para tener un plan de reforestación exitoso.

La maquinaria y equipo utilizado en esta etapa será:

- Tractor orugas D51
- Cargador frontal
- Motoconformadora
- Camiones de volteo (dompe)

### II.2.7 Utilización de explosivos.

En lo que se refiere al uso de explosivos se tendrá especial atención en establecer las medidas que garanticen que todos los aspectos adversos al entorno por la utilización sean reducidos de forma significativa, utilizando la mejor tecnología existente.

Para el uso de los explosivos se deben realizar varias actividades, que están calculadas y programadas con el objetivo principal de minimizar los aspectos adversos derivados del uso de los explosivos. Estas medidas se han aplicado en otras empresas y se ha observado un éxito probado



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO**  
**Mina La Libertad**

---

y son producto de estudios específicos para el manejo de explosivos con el objetivo de evitar afectaciones en la zona, entre las cuales se tiene:

- Las voladuras se limitan exclusivamente a las horas en las que se cuente con luz solar.
- Manejo adecuado de las cargas explosivas.
- Ejecución de voladuras secuenciales.
- Se mantiene un bordo adecuado.
- Utilización de la sub-barrenación correcta (1.5 m)
- Se detonan patrones rectangulares.
- Se mantiene un periodo de tiempo de retardo seguro en las filas posteriores.
- Se da mantenimiento periódico a maquinaria y equipo utilizado.
- Se dota al personal que labora en el proyecto, de equipo de protección contra el ruido.
- Se efectúan las indicaciones al personal de dónde situarse durante una voladura para no verse afectados por la onda de expansión.
- Se garantizará generar vibraciones de suelo con una velocidad de partícula máxima segura por debajo de 2.0 pulgadas por segundo, que es el límite máximo permitido que se tiene como referencia y que es utilizado como norma internacional.

Tipos de explosivo a utilizar:

- El agente explosivo puede ser mexamón o tóvox.

Asimismo, y de acuerdo con la normatividad internacional existente se tendrá especial atención en los eventos producidos por las voladuras que por su interacción con el medio ambiente deben ser controlados mediante el diseño de los parámetros que integran las mismas voladuras, siendo:

- Vibraciones.
- Golpe de aire.
- Proyección de rocas.
- Polvo y gases.
- Vibraciones y golpe de aire.

De igual forma las medidas consideradas para controlar las vibraciones en niveles de seguridad establecidos serán:

- Minimizar la carga de explosivo por unidad de retardo.
- Reducir el diámetro de barrenación.
- Reducir la longitud de los barrenos.
- Dividir las cargas dentro de los barrenos e iniciándolas en tiempos distintos.
- Mantener la longitud de sub-barrenación al mínimo requerido
- Diseñar la voladura con una relación de rigidez mayor a 2 (B/E)
- Calcular el bordo y espaciamiento óptimos.
- Disparar con caras libres.
- Calcular el factor de explosivo óptimo.
- Seleccionar un esquema de retardos que evite la superposición de ondas y/o traslapes en la detonación de los barrenos.
- Diseñar la secuencia de iniciación de modo que ésta progrese desde el extremo más próximo a la estructura a proteger alejándose de la misma.



Cabe señalar, para el uso de explosivos también se tramitan las correspondientes autorizaciones ante la SEDENA.

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

**Ruido:** El generado por equipo pesado y los vehículos para mover el material y el personal. Se cumplirá con los niveles establecidos por las normas oficiales mexicanas aplicables.

**Emisiones a la atmósfera:** Humo derivado de los motores de combustión interna de los equipos que serán utilizados, por el movimiento de tierras en la nivelación y compactación. Se cumplirá con los niveles establecidos por las normas oficiales mexicanas aplicables.

**Desechos sanitarios:** Se colocarán letrinas portátiles en puntos estratégicos dentro de las áreas, los desechos de la limpieza a las letrinas serán tratados con químicos que neutralizan el contenido y pueden ser utilizados como composta.

**Residuos sólidos urbanos:** Para la separación se colocarán tambos con identificación a través de colores y señalamientos escritos para cada tipo de residuo en el lugar donde se generan, se elaborará e implantará un programa y se capacitará al personal para su clasificación, control y disposición final, teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y rehúso.

**Residuos peligrosos:** La generación de estos residuos, será registrada en bitácoras que serán llenadas por los responsables de las áreas, en ellas se indicará la fecha de generación, el tipo de residuo y la cantidad del mismo.

Los residuos peligrosos se depositarán en el almacén temporal, el cual cumplirá con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, siendo el control a través del registro en la bitácora de entradas y salidas del propio almacén.

La recolección, el transporte y disposición final, se hará a través de empresas debidamente autorizadas por la SEMARNAT y la SCT y con destino a empresas que igualmente tengan vigente la autorización para tratamiento o disposición final de ese tipo de residuos.

#### Control de las emisiones generadas

Durante la construcción y operación, se generarán emisiones a la atmósfera derivadas del funcionamiento de fuentes móviles que intervienen en las actividades de preparación del sitio, desplante de infraestructura y posterior operación. Las tecnologías que se utilizarán para su control consistirán en lo siguiente:

#### Ruido

En esta etapa se generará ruido en las fases de explotación, se prevé principalmente la emisión de ruido derivado del funcionamiento de los camiones para el transporte del mineral, de las palas mecánicas en las maniobras de rezagado, así como del cargado de camiones.



También de las perforadoras para la preparación de las plantillas de barrenación y aquel emitido por el efecto de las voladuras como el que se generará por el movimiento de maquinaria y equipo en prácticamente todas las partes que integran el proceso.

Emisiones a la atmósfera

Tajo. El Proyecto será una operación típica de tajo abierto en la que se requerirá el uso de explosivos para fragmentar la roca, palas mecánicas para rezagado y camiones para acarreo a trituración. El material estéril será depositado en la tepetatera de manera permanentemente.

Por la operación de los procesos, se producirán emisiones de partículas sólidas que serán manejadas a través de equipos y técnicas de control entre las que destacan voladuras controladas y riego de los caminos usados para acarreo de los materiales.

Descripción general del mantenimiento.

El sistema mantendrá sus bases en entradas de información consistentes en:

- El número de horas de trabajo de cada uno de los equipos incluidos, derivado de ello se programan los mantenimientos controlándolos a través de órdenes de trabajo y reportes de actividades realizadas.
- Inspecciones rutinarias a la maquinaria y equipo, en una primera instancia por el operador al inicio del turno y en una segunda por supervisores de mantenimiento, en ambos casos cuando se detectan fallas, se generan reportes que ingresan al sistema para la generación de órdenes de trabajo.

El sistema incluye las fallas frecuentes y las emergencias a efecto de revisar y en su caso cambiar la tecnología de refacciones de reemplazo.

Con el análisis de esta información se programarán los servicios de mantenimiento preventivo y el reemplazo de partes de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.

El mantenimiento del equipo móvil diésel se divide en tres partidas:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Predictivo.

En todos los casos serán llevados a un taller de mantenimiento autorizado para su operación.

El mantenimiento preventivo consiste en ejecutar los procedimientos definidos por los proveedores de los equipos para mantenerlos en condiciones óptimas tanto mecánicas como de seguridad. Cada mantenimiento tiene definida su frecuencia y los principales son:

Engrase del equipo: (Prácticamente todo el equipo cuenta con dispositivos automáticos de engrase).



Dependiendo del punto a engrasar se define la frecuencia, esta frecuencia está plasmada en los procedimientos que proporciona el fabricante para cada aplicación.

**Cambios de aceite de motor:** Estos cambios de aceite y filtros de motores diésel están predefinidos a las 250 horas de operación, consiste en tomar una muestra del aceite antes de vaciarse, vaciar el aceite usado y cambiar el o los filtros del aceite y llenar el depósito del aceite de motor.

**Cambio de filtro de aspiración:** Los cambios o limpieza de los filtros de aspiración del motor (filtros de aire) se harán en base las condiciones de polvo del lugar de trabajo. Se desmonta el filtro primario y se limpia para eliminar el polvo y las obstrucciones en el filtro.

**Cambio de aceites de transmisión y ejes:** Estos cambios son menos frecuentes, entre 500 y 1,000 horas de servicio dependiendo de la máquina. El proceso es similar al cambio de aceite de motor, sacar muestra, quitar y reponer filtros, rellenar los depósitos.

**Cambios de aceite hidráulico:** Estos cambios se hacen con menor frecuencia que el resto de los aceites, procede un filtrado de los aceites a un plazo de 1,500 o 2,000 horas para incrementar la vida del aceite y disminuir los aceites usados a manejar. El procedimiento básico es el mismo que en los dos casos anteriores.

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

En el caso de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), se colocarán contenedores de 200 litros en las áreas de generación, identificados por colores y/o leyendas, donde se defina el tipo de residuo a depositar.

Los residuos que se manejarán en estos contenedores serán:

- Restos de alimentos.
- Papel.
- Cartón.
- Madera.
- Metales.
- Y todos los restos que no estén contaminados con grasas, aceites o cualquier otro agente con características CRETIB.

Estos residuos, serán recolectados diariamente y dispuestos en el relleno sanitario más cercano, previo acuerdo con las autoridades que lo administren.

### II.2.10 Otras fuentes de daños.

Debido a la naturaleza y características del proyecto, donde se involucra el manejo de maquinaria pesada y materiales explosivos, no se está exento de accidentes o daños parciales a equipo y maquinaria, incluso daños personales. Para controlar el riesgo de que estos daños se generen, se tiene considerado llevar a cabo un programa de de Seguridad e Higiene Industrial a las áreas de mayor riesgo con el objetivo de aplicar las medidas de control y reducir las condiciones y actos inseguros, mismos que motivan en gran parte los accidentes.



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

En el presente capítulo se identificarán y analizarán los diferentes instrumentos de planeación; ordenación y regulación ambiental existentes en la zona donde se ubica el proyecto, así como también se identificarán y relacionarán con la actividad que desarrollará el promovente.

En ese orden de ideas, la presente manifestación de impacto ambiental se refiere a la autorización para la explotación de minerales por medio de minado a tajo a cielo abierto; y se presenta con la finalidad de someter al procedimiento de autorización en materia de impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y para que, a través de dicho procedimiento, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales imponga las condiciones a que deberá sujetarse la misma.

- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.

El modelo del ordenamiento ecológico para el estado de Durango, en consideración a su escala 1:250 000 se considera indicativo y está dirigido fundamentalmente a las entidades de gobierno; es un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios de desarrollo sustentable. Esto es, que generen desarrollo económico, equidad social equilibrio ambiental. Estas políticas ambientales generales deberán orientar el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente.

Bajo estas premisas se presenta a continuación la Unidad de Gestión Ambiental en donde se encuentra el proyecto, señalando sus políticas, su principal, sus lineamientos y por supuesto su vinculación con el proyecto.

Se ubica en la UGA No. 211, se denomina Sierra alta con cañadas 11, su política es de Conservación y su uso a promover es Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería, permite dentro de ella el aprovechamiento forestal maderable, sus lineamientos de aplicación son los siguientes:



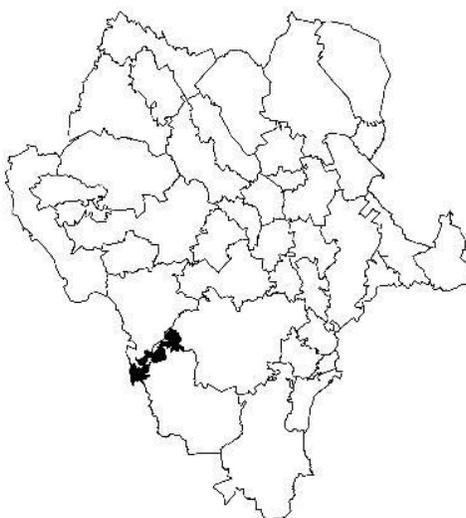


Figura 3 UGA No. 211 – Sierra alta con cañadas 11.

**DIAGNÓSTICO**

<p><b>Superficie:</b> 867.22 Km<sup>2</sup>  <b>Coordenadas extremas:</b>                  Xmax: 461863 Xmin: 405562                  Ymax: 2661810 Ymin: 2605010  <b>Municipios que comprende:</b> Durango; Pueblo Nuevo; San Dimas  <b>Cobertura del suelo (Km<sup>2</sup>):</b> Agricultura de Temporal: 5.97; Asentamientos Humanos: 0.24; Bosque de Encino: 103.51; Bosque de Encino-Pino: 123.91; Bosque de Pino: 137.33; Bosque de Pino-Encino: 170.38; Pastizal Inducido: 21.91; Selva Baja Caducifolia: 37.7; Selva Mediana Subcaducifolia: 7.92; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino: 26.19; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino: 3.28; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 78.3; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 141.97; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino: 8.61;  <b>Tipo de suelo (Km<sup>2</sup>):</b> Acrisol órtico: 78,85; Cambisol éutrico: 18,05; Litosol: 576,86; Ranker: 4,31; Regosol dístico: 64,74; Regosol éutrico: 124,4  <b>Litología superficial (Km<sup>2</sup>):</b> Ígnea extrusiva:</p>	<p><b>Altitud (msnm):</b> Cota máxima: 2779; Cota mínima: 515  <b>Rangos de pendiente (Km<sup>2</sup>):</b> Plana (0° a 1°): 4,09; Ligeramente suave (1° a 3°): 21,08; Suave (3° a 5°): 23,6; Moderada (5° a 15°): 127,65; Fuerte (Mayor a 15°): 690,71  <b>Localidades y población:</b> Población Total: 2322 habitantes; Localidades: 40; Localidad con población máxima: San José de Ánimas (286 hab.)  <b>Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta):</b> 39,4 Km<sup>2</sup>  <b>Ecosistemas vulnerables:</b> Selva  <b>Impactos ambientales potenciales:</b> Vegetación susceptible de cambio: Bosque, Pastizal Inducido; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea  <b>Aptitudes sectoriales:</b>  <i>Conservación de la Biodiversidad:</i> Alta: 1%; Media: 99%  <i>Explotación Pecuaria de Caprinos:</i> Alta: 36%; Media: 51%; Baja: 13%;  <i>Aprovechamiento Forestal Maderable:</i> Media: 37%; Baja: 63%  <i>Minería:</i> Alta: 6%; Media: 41%; Baja: 53%</p>
---	---



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

843.11; Ígnea intrusiva: 24.11	
--------------------------------	--

Tabla 6 Criterios de la UGA.

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Para la ejecución del proyecto se tienen elaborados programas de rescate y reubicación de flora y fauna, por lo tanto, se considera que esta acorde al criterio de regulación.
GAN01	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	Se realizará el cercado del área de reforestación y rescate que se tiene previsto.
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	Dentro de las actividades del proyecto no se contemplan acciones ganaderas, por lo tanto, no aplica este criterio.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Criterion	Description	Linkage with the project
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i> ).	No se realizará la introducción de especies exóticas
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	Dentro de las actividades del proyecto no se contemplan acciones ganaderas, por lo tanto, no aplica este criterio.
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	Dentro de las actividades del proyecto no se contemplan acciones ganaderas, por lo tanto, no aplica este criterio.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	El proyecto no contempla la instalación de cercos.
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	Se tendrá el cuidado de respetar los corredores faunísticos naturales.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal	Se realizará la reforestación con especies nativas.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios	Se tendrá sumo cuidado con el manejo del fuego para evitar incendios forestales y se dará un curso de capacitación al



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	personal para el combate de incendios.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Se realizarán acordonamientos de material vegetal y de piedra acomodada para la retención de suelo.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	No se realizarán caminos nuevos.
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	Se respetará los límites del cambio de uso de suelo, para no afectar la vegetación natural aledaña.
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	Están consideradas en el presente documento las medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales, consideradas en la normatividad.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Todos los vehículos que se utilizaran en el proyecto contarán con su mantenimiento cada 5 mil km y se llevará una bitácora de los mismos, con esto se garantiza la emisión de gases y de ruido se localice dentro de la normatividad aplicable.
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Todos los vehículos que se utilizaran en el proyecto contarán con su mantenimiento cada 5 mil km y se llevará una bitácora de los mismos, con esto se garantiza la emisión de gases y de ruido se localice dentro de la normatividad aplicable.
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los	Los residuos considerados como peligrosos, estos serán principalmente Aceite lubricante gastado, Filtros, mangueras, estopas, Cartón, Papel o Artículos impregnados con grasa y aceite



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	lubricante gastado, estos se dispondrán en contenedores que se colocarán en el área cuando los trabajos se estén ejecutando y serán retirados del sitio para entregarse a una empresa autorizada por SEMARNAT, para la disposición de los mismos.
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Se contará con letrinas portátiles.

Como se puede observar el proyecto es compatible con el Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango y no se contrapone con sus lineamientos, permitiendo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y dentro de la UGA por donde se ubica el proyecto.

### III.1. Cumplimiento normativo

La operación del Proyecto se encuentra regulada por los siguientes ordenamientos jurídicos:

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos en materia de: Impacto Ambiental, Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento.
4. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
5. Ley General de Vida Silvestre.
6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

#### III.1.1. Disposiciones Constitucionales

La operación y desarrollo del Proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental, cumple cabalmente con las cuatro disposiciones constitucionales que inciden directamente en su ejecución, a saber:

- a) El derecho de toda persona a contar con un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (artículo 4).

Para cumplir con la garantía constitucional consignada por el artículo 4º constitucional, la empresa somete a evaluación del impacto ambiental la operación del presente proyecto, a fin de que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales verifique si el mismo puede causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos por la normatividad en materia ambiental, y si ese fuera el supuesto, establezca las condiciones a que dicha operación debe sujetarse a fin evitar o reducir al mínimo sus impactos negativos sobre el ambiente.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

De la misma forma se da cumplimiento a la mencionada garantía constitucional, en la medida en que la operación del Proyecto tramitará todos los permisos y autorizaciones que se establecen en la legislación en materia ambiental y de riesgo a fin de garantizar el bienestar y desarrollo de la población en general.

b) Libertad de trabajo (artículo 5).

En términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, toda persona (física o moral) puede desarrollar el trabajo, actividad, industria y/o comercio que le acomode siempre que el mismo sea lícito.

En este sentido, la actividad minera no se encuentra proscrita por la legislación aplicable, ya sea por el lugar de desarrollo o por los métodos empleados, por lo cual, y en aras de salvaguardar la citada garantía individual, no sólo de la promotora, sino de todas las personas que obtienen empleo de este giro minero de manera directa o indirecta, esa H. Autoridad debe emitir la Autorización en Materia de Cambio de Uso de Suelo, en cumplimiento de un imperativo Constitucional.

c) El acatamiento irrestricto del papel rector del Estado para garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable (artículo 25).

Como se señaló en el inciso anterior, el proyecto se someterá a la aplicación de los instrumentos y procedimientos creados por el Estado para regular el desarrollo de las actividades productivas.

De manera que a través tanto del Estudio Técnico Justificativo como de la Manifestación de Impacto Ambiental, sometidos a consideración de la autoridad ambiental, la empresa propone las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales del proyecto; y el poder Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tiene la facultad de imponer las condiciones y disposiciones necesarias para que éste se realice en concordancia con las medidas de protección y conservación del medio ambiente y en el marco de los preceptos del desarrollo sustentable.

Asimismo, en apartados anteriores se ha mencionado la contribución que el proyecto tendrá en el desarrollo de la región y sus habitantes, impulsando el crecimiento regional integral en su área de influencia.

Se cumple igualmente con la normatividad establecida para garantizar el desarrollo integral y sustentable, al someterse a través de este Estudio Técnico Justificativo a la determinación de la autoridad ambiental. Este estudio contiene, como lo señalan las disposiciones correspondientes, todos los elementos técnicos que permitirán a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determinar confirmar su compatibilidad con los principios y criterios del desarrollo sustentable.

d) El sometimiento al dominio patrimonial del Estado Mexicano sobre el territorio y sus recursos naturales (artículo 27).

De conformidad con los párrafos cuarto y sexto del artículo 27 constitucional, los recursos minerales del subsuelo constituyen bienes del dominio directo de la nación, con carácter



inalienable e imprescriptible, por lo que su explotación por parte de particulares sólo es posible mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal. Entre dichos recursos se encuentran el oro y la plata, que son el objeto del presente proyecto. Por lo tanto, se da cumplimiento a esta disposición constitucional en la medida en que la empresa cuenta ya con el título de concesión correspondiente para la realización de dicha actividad.

De la misma forma, los párrafos quinto del artículo 27 constitucional señala que las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y aprovechadas por los dueños de los terrenos donde se ubiquen, pero que si lo manda el interés público o pueden afectarse derechos de terceros, el Ejecutivo Federal puede reglamentar su extracción y aún establecer zonas de veda. El proyecto tomará en cuenta esta normatividad y se ajustará a la misma.

### III.1.2 Leyes y Reglamentos

A. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; Prevención, Control de la Contaminación de la Atmósfera, y de Aéreas Naturales Protegidas.

Las disposiciones de esta Ley, relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que son aplicables al proyecto, se refieren a:

- La evaluación del impacto ambiental.
- La regulación de actividades altamente riesgosas.
- El manejo de residuos peligrosos.
- La contaminación del aire.
- La contaminación del agua.
- La contaminación del suelo.
- La protección de la flora y la fauna.
- Las áreas naturales protegidas.

#### i. La Evaluación del impacto ambiental

De acuerdo con el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) la operación del Proyecto requiere la evaluación previa del impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a fin de que esta última establezca la condiciones a que dicha operación debe sujetarse a fin de proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas y evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. En ese sentido, la fracción III del citado artículo 28 expresamente señala que la “exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear”. En consecuencia, dado que el proyecto constituye un proceso de explotación y beneficio de minerales y sustancias cuyo dominio inalienable e imprescriptible corresponde a la Nación en términos del artículo 27 constitucional y cuya explotación por particulares solo es posible mediante concesión, se actualiza claramente la hipótesis prevista en la fracción citada y por lo tanto la operación del Proyecto debe someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, como lo señala también la fracción III del inciso L del artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (en lo sucesivo REIA).



Para dar cumplimiento a esta obligación con esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular el Proyecto se somete a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

iii. Manejo de residuos peligrosos.

No obstante que existe una Ley especial en la materia, la LGEEPA también establece algunas disposiciones jurídicas que regulan el manejo de residuos peligrosos, a las cuales nos referiremos a continuación.

Particularmente, en el segundo párrafo de su artículo 150 señala que, para la clasificación, manejo y disposición de los residuos peligrosos, las normas oficiales y el reglamento de esta ley establecerán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos.

En ese sentido, el transporte de los materiales y sustancias peligrosas se realizará atendiendo a las disposiciones del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, cuya aplicación compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; y en lo relativo al manejo, operación y suministro de explosivos, la empresa cumplirá cabalmente con las disposiciones que establece la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, que compete aplicar a la Secretaría de la Defensa Nacional.

Por lo que toca a la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos que se generen, señalada en el artículo 151 de la LGEEPA, la empresa realizará el manejo de los mismos en los términos indicados por la Licencia Ambiental Única que al efecto se le otorgue.

iv. Contaminación del Agua

Respecto de la contaminación del agua, la LGEEPA señala que, para evitar la contaminación de las aguas, las descargas de aguas residuales están sujetas a regulación.

Por ello, en el artículo 121 de la LGEEPA se establece que no pueden descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y sin contar con el permiso o autorización de la autoridad federal.

De igual forma, esta Ley determina en el artículo 119 que SEMARNAT expedirá las normas oficiales mexicanas que se requieran para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales, conforme a lo dispuesto en esta Ley, en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las demás disposiciones que resulten aplicables.

En ese sentido, la operación del proyecto minero requiere en este tema la obtención de un permiso de descargas por parte de la Comisión Nacional del Agua, autoridad en la materia.

No obstante, ello, es importante reiterar que este proyecto no está obligado a ello, toda vez que su descarga es "0" tal y como se describe en esta Manifestación de Impacto Ambiental.

vi. Contaminación del Suelo.



En cuanto hace a la contaminación del suelo, el artículo 99 de la LGEEPA prevé que las actividades de beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales, como las que desarrollan el proyecto minero que se somete a evaluación del impacto ambiental, deberán considerar los criterios para el aprovechamiento sustentable del suelo, tales como incluir, en la realización de obras que puedan provocar el deterioro severo de los suelos acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural. Esto se cumple, toda vez que al término de las actividades productivas del proyecto minero se elaborará e implementación de un programa de recuperación de suelos de conformidad con las condicionantes que en su caso establezca la SEMARNAT al momento de expedir la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.

Respecto de la prevención y control de la contaminación del suelo, en aplicación de los criterios previstos por el artículo 134 de la LGEEPA, la operación del proyecto minero incluye el manejo de los residuos peligrosos generados, en los términos determinados por la propia LGEEPA y la LGPGIR, así como por la Licencia Ambiental Única y la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.

#### vii. Protección de la Flora y la Fauna

No obstante que la regulación de la flora y fauna silvestres se encuentra en la Ley General de Vida Silvestre, el artículo 79 de la LGEEPA señala algunos criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la misma. Este ordenamiento también faculta a la SEMARNAT para expedir normas oficiales mexicanas para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre y otros recursos biológicos, así como para el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la flora y fauna silvestres e impondrá las restricciones necesarias para la circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de la flora y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero.

#### viii. Áreas Naturales Protegidas

Como ya se señaló anteriormente, el sitio donde se desarrolla el proyecto minero no se encuentra dentro de algún área natural protegida, por lo que no existe regulación alguna sobre este tema que tenga incidencia en el desarrollo del proyecto.

#### B. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

En los términos de los artículos 21 y 44 de la Ley de Aguas Nacionales, que establecen la obligación de contar con un permiso de descarga para la realización de esta actividad en cuerpos de agua nacional o infiltración al subsuelo de las aguas residuales, se cuenta con un permiso para la instalación de fosas sépticas, que en su caso funcionará como método de tratamiento de las aguas provenientes de los servicios previo a su infiltración.



C. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos se publicó el 8 de octubre de 2003 en el Diario Oficial de la Federación, es reglamentaria de las disposiciones constitucionales relativas a la protección del ambiente en materia de gestión de residuos y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente adecuado; así como propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios y realizar su remediación.

Este ordenamiento se complementa con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado el 30 de noviembre de 2006 que abrogó al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, que había regido desde noviembre de 1988.

En relación con el proyecto minero este ordenamiento establece la clasificación de los residuos en peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías.

En lo relativo al manejo de los diferentes residuos que regula, la Ley, en los artículos 40, 41 y 42, establece algunas condicionantes para el manejo de los residuos peligrosos al interior de la empresa, tales como su identificación, caracterización, lo cual deberá ocurrir de conformidad con la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Lo anterior se reflejará en el plan de manejo que se elaborará de conformidad con lo previsto por el artículo 31 de la LGPGIR, el cual deberá establecer como obligación del generador de residuos contar con un plan de manejo de residuos peligrosos.

Es relevante destacar que el artículo 32 de la LGPGIR señala que las normas oficiales mexicanas determinarán los elementos y procedimientos que se deben considerar en la formulación de los planes de manejo. A ese respecto, a la fecha sólo se ha expedido la norma oficial mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009, que establece los elementos para la elaboración de los planes de manejo de residuos mineros, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de agosto de 2011.

Por lo tanto, en la elaboración del Plan de Manejo se considerarán las especificaciones establecidas por esta norma.

En cuanto al manejo de los residuos peligrosos fuera de las instalaciones del Proyecto, se ha contratará a una empresa debidamente autorizada no solo en los términos de la LGEEPA y la LGPGIR, sino también del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Esta empresa se encargará del traslado de estos residuos hasta el sitio de disposición final.

Resulta relevante comentar que el cumplimiento de las obligaciones en materia de residuos peligrosos está asociado también a lo ordenado por la licencia ambiental única que la empresa tramitará, así como a la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental que en su caso se emita.



#### D. Ley Minera y su Reglamento

Todo el orden jurídico nacional se encuentra supeditado a lo que establece la Norma Fundamental, es decir, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, misma que en su artículo 27 refiere que la propiedad de las tierras comprendidas dentro de los límites del territorio corresponden a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir su dominio a los particulares constituyendo la propiedad privada. Asimismo, el párrafo tercero del precepto en cuestión señala que la Nación tiene en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Por otra parte el párrafo cuarto del precepto constitucional invocado señala que corresponde a la nación el dominio directo de todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; mientras que el párrafo sexto del mismo precepto dispone que el dominio de la nación sobre los recursos naturales señalados es inalienable e imprescriptible y que la explotación, uso o aprovechamiento de los mismos por particulares o sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas solo podrá realizarse mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal.

En consecuencia, la Constitución Mexicana distingue entre la propiedad del suelo cuyo dominio es susceptible de derivarse en el dominio privado y la propiedad de los recursos del subsuelo que permanece en el dominio de la nación.

La Ley Minera expedida por el Congreso de la Unión con fundamento en el artículo 27 constitucional antes descrito señala en su artículo 1º:

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

Por otra parte, en su artículo 6º esa Ley señala que:

Por lo tanto, es imperativo Constitucional que toda tierra con vocación minera sea destinada para ese fin, siendo incompatible con otro uso, y volviendo inconstitucional cualquier Ley, Reglamento, Decreto, Plan, Programa o acto administrativo en general que venga asignar otro uso a dichos predios, o bien, prohíba, restrinja o limite la minería.

Lo anterior en razón de que la minería no escoge lugares, es una situación de hecho que reconoce el derecho como una forma de repartir equitativamente la riqueza, es decir, la minería no se establece por decreto, sino que la realidad y la naturaleza la impone en las áreas en las que se encuentra.

Para ello, los artículos 19 y 27 de la Ley Minera prevén, entre otras cosas como derechos obligaciones:



- a) Realizar las obras y trabajos, sean de exploración o explotación, dentro de los lotes mineros que son amparados por la concesión.
- b) Disponer de los productos minerales que se obtengan en los lotes mineros, con motivo de las obras y trabajos que se desarrollen durante la vigencia de la concesión.
- c) Disponer de los terreros que se encuentren dentro de la superficie que ampara la concesión.
- d) Obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de los terrenos indispensables para realizar las obras y trabajos de exploración, explotación, beneficio y el depósito de terreros, jales, escorias y graseros.
- e) Aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas para la exploración o explotación y beneficio de los minerales, así como su uso doméstico por el personal de las unidades mineras.
- f) Obtener preferentemente la concesión sobre las aguas de las minas para cualquier uso diferente a los anteriores.
- g) Ejecutar y comprobar las obras y trabajos previstos.
- h) Pagar los derechos sobre minería que establece la Ley.
- i) Sujetarse a las disposiciones generales y a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la industria en materia de seguridad de minas y del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Todas estas obligaciones son cumplidas por el presente proyecto, pues como se ha referido anteriormente, cuenta con los derechos de los títulos de concesión expedidos por la autoridad competente, y durante la explotación de dichas concesiones se atenderá el contenido de las Normas Oficiales Mexicanas particulares del sector y se ha sujetado a la regulación y las disposiciones de la legislación, reglamentación y normatividad en materia ambiental.

#### E. Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

Con respecto a la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, es de mencionar que el objeto del proyecto no está relacionado con su aprovechamiento, sea éste extractivo o no extractivo, en los términos en que define al concepto el artículo 3° de esta Ley.

Debido a lo anterior, ninguna de las actividades del proyecto se encuentra sujeta a la obtención de los permisos de extracción previstos por la Ley General de Vida Silvestre.

Sin embargo, toda vez que parte del desarrollo del proyecto implica la conservación del medio ambiente, se atiende expresamente lo previsto por el artículo 4° de esta Ley en su primer párrafo que establece el deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Por ello, se implementarán las medidas necesarias para que durante el desarrollo del proyecto minero se cumpla con la obligación de conservar la vida silvestre, por lo que se durante la elaboración de esta manifestación de impacto ambiental generó información para conocer la diversidad biológica existente en el predio donde se lleva a cabo y se implementarán las medidas para mitigar los efectos negativos de la ejecución del proyecto en la integridad de las especies y sus poblaciones, incluidas aquéllas que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en alguna categoría de protección especial, estableciéndose en el



capítulo correspondiente del presente documento las medidas que son necesarias para mitigar esos posibles impactos que el proyecto pudiera generar.

El manejo de los individuos de especies de flora que se encuentran catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se llevará a cabo conforme a un Programa de Rescate que se elaborará en los términos de las concionantes que en su caso establezca la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.

#### F. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

La aplicación de esta Ley se da en dos aspectos:

- a) Cambio de uso de suelo
- b) Aprovechamiento de recursos forestales

##### i. Cambio de uso de suelo

Con relación a la superficie cuyo cambio de uso de suelo es necesario para el desarrollo del proyecto, conjuntamente con esta MIA, se presenta ante la SEMARNAT la correspondiente solicitud de cambio de uso de suelo acompañada del Estudio Técnico Justificativo necesario.

El cambio de uso de suelo que se solicita encuentra su fundamento tanto en las previsiones constitucionales y de la Ley Minera arriba mencionadas, como en lo que dispone el artículo 117 de la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable que establece:

“La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.”

En consecuencia, el Proyecto, se desarrollará en estricto apego a las disposiciones jurídicas que regulan el uso de suelo.

#### III.7. Normas Oficiales Mexicanas

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que la evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental debe atender, entre otros aspectos, a la compatibilidad del proyecto con las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas que le sean aplicables y que la autorización de obras y actividades respectivas se sujetará a lo que establezcan dichas regulaciones.

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, han sido emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la finalidad de garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas y del aprovechamiento de los recursos naturales, a través de cinco objetivos fundamentales:



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO**  
**Mina La Libertad**

---

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.

Específicamente, el artículo 108 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente señala que la expedición de Normas Oficiales Mexicanas es como un medio para prevenir y controlar los efectos que generan la exploración y explotación de los recursos no renovables sobre el equilibrio ecológico y la integridad de los ecosistemas, permitiendo:

a) El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos.

b) La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.

c) La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

Las normas oficiales mexicanas deben ser cumplidas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.

El adecuado cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de protección ambiental que son aplicables al proyecto, forma parte de la política de la promovente, de manera que su observancia se ha integrado como parte esencial de todas las operaciones del proyecto.

En la Tabla siguiente se enuncian las medidas adoptadas por la empresa para el cumplimiento de las normas de protección ambiental.

Tabla 7 Normas Oficiales Mexicanas.

NOM Aplicable	Objetivo de la NOM	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.	Las aguas residuales que se manejen durante las actividades de cambio de uso de suelo, en su caso y las actividades del proyecto, se descargan en los términos del permiso correspondiente y atendiendo a los niveles de contaminantes máximos permitidos que prevé la



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

NOM Aplicable	Objetivo de la NOM	Vinculación
		misma.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, y óxido de nitrógeno, así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos.	Los vehículos automotores que se emplean durante el desarrollo del Proyecto cumplirán los límites máximos permisibles que esta norma oficial mexicana establece. Es importante señalar que esta norma no se aplica a vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg, motocicletas, tractores agrícolas y maquinaria dedicada a las industrias minera y de construcción.
NOM-025-SSA1-1993	Establece el valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente.	Con la finalidad de proteger tanto a la atmósfera como la salud laboral se respetará el límite máximo permisible previsto por la norma.
NOM-044-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Durante los trabajos de cambio de uso de suelo se implementarán las medidas necesarias para cumplir con los niveles máximos de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Establece los niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes de hidrocarburos (HC), hidrocarburos no metano (HCNM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+NOx), partículas (Part) y opacidad del humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,877 kilogramos; así como provenientes del escape de unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,877	Durante la realización de los trabajos de cambio de uso de suelo y se verifica que los vehículos que utilizan diésel cumplan con los límites máximos permisibles.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

NOM Aplicable	Objetivo de la NOM	Vinculación
	kilogramos equipadas con este tipo de motores.	
NOM-045-SEMARNAT-1996	Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	Durante el desarrollo de las actividades se vigilará el cumplimiento de esta norma por parte de los vehículos que utilicen diésel como combustible. Esta norma no se aplica a maquinaria equipada con motores a diésel de la actividad minera, agrícola o de la construcción.
NOM-085-SEMARNAT-1994	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión; así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	En caso de colocarse equipos que generen estas emisiones se respetarán los límites máximos permisibles establecidos.
NOM-052-SEMARNAT-1993	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	El manejo de los residuos peligrosos parte de la adecuada caracterización de los mismos, por lo que los residuos que se generen en este proyecto y en los proyectos asociados, atenderá a las disposiciones de esta norma.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	El manejo de los residuos peligrosos parte de la adecuada caracterización de los mismos, por lo que los residuos que se generen en este proyecto, atenderá a las disposiciones de esta norma.
NO-157-SEMARNAT-2009	Establece los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular y aplicar los planes de manejo de residuos mineros, con el propósito de promover la	El manejo de los residuos mineros en todas las fases del proceso, se desarrollará en un plan de manejo elaborado en los términos de esta norma.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

NOM Aplicable	Objetivo de la NOM	Vinculación
	prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como alentar su manejo integral a través de nuevos procesos, métodos y tecnologías que sean económica, técnica y ambientalmente factibles.	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Identifica las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la interacción de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo	La identificación de las especies bajo protección especial se realizó al amparo de lo previsto por esta norma.
NOM-023-STPS-1994	Esta norma oficial mexicana establece los requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir riesgos a los trabajadores que desarrollan actividades en las minas y daños a las instalaciones del centro de trabajo.	La realización de las actividades del Proyecto considera la atención de todas las especificaciones previstas en esta norma oficial para proteger no solo el ambiente sino las condiciones laborales de los trabajadores.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Para proteger el ambiente y la salud laboral se implementarán las medidas necesarias para que las fuentes móviles emitan ruido solo dentro de los límites máximos permisibles.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición	Durante las actividades del cambio de uso de suelo y en general del proyecto se respetarán los límites máximos permisibles



NOM Aplicable	Objetivo de la NOM	Vinculación
	por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.	

### III.2. Conclusiones

Con base en lo expuesto en este capítulo se desprenden las siguientes conclusiones:

La autorización que se solicita a través de este documento corresponde a un proyecto que es compatible con los instrumentos de planeación, así como con los ordenamientos jurídicos e instrumentos normativos ambientales vigentes.

La operación y desarrollo del proyecto no contraviene ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación y del aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.

La zona donde se desarrollará el Proyecto no forma parte de ningún Área Natural Protegida que haya sido declarada por algún nivel de gobierno, el uso del suelo no está restringido por ningún programa de ordenación territorial federal, estatal o municipal y además de ello es compatible con los objetivos de la planeación nacional del desarrollo. Por lo tanto, no existe restricción o prohibición alguna para el desarrollo de las actividades del proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental.

En los casos en que fueron detectados impactos ambientales negativos para el ambiente, en los términos del propio procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se determinan las correspondientes medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la actividad, y que son expuestas en el apartado correspondiente.

Se dará cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio.

La guía sectorial para la presentación del manifiesto de impacto ambiental modalidad particular indica lo siguiente:



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

Para el estado de Durango se tiene decretado el ordenamiento ecológico del territorio, el cual ubica al proyecto en la UGA No. 211, se denomina Sierra alta con cañadas 11, esta se ha definido como el **área de estudio**, sin embargo, esta presenta componentes ambientales que no representan la **zona de estudio**, derivado de esto como zona de estudio se tomó en cuenta una zona de estudio, donde se encuentran componentes bióticos y abióticos que tienen coherencia geográfica con el desarrollo del proyecto. Bajo este concepto se ha definido como zona de estudio la microcuenca hidrológico forestal, los límites de esta se observan en la siguiente figura.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Como se mencionó en el apartado anterior, la zona de estudio está definida por la MHF, la cual fue definida bajo el siguiente procedimiento.

Para delimitar la cuenca se utilizó la extensión ARCSWAT, para el software cartográfico ARC GIS 10.3, la cual fue desarrollada por el Instituto Texano de Recursos del Agua (Texas Water Resources Institute).

El cual, para delimitar la cuenca requiere como insumos un modelo de elevación digital y la red de drenajes; el modelo de elevación digital fue obtenido de la página del INEGI, con un tamaño de pixel de 15 metros, para el caso de la red hidrográfica esta se descargó de igual manera de la página del INEGI, para la RH12 escala 1:50 000.

Teniendo los insumos se procedió con la metodología que marca la extensión ARCSWAT, misma que se describe a continuación.

### **Delimitación de la subcuenca**

Esta opción se centra principalmente en la delimitación de la subcuenca y microcuencas de acuerdo con los parámetros que se le indiquen a la extensión. Una vez creado el proyecto, se procedió a introducir los archivos que son necesarios para la delimitación de la subcuenca.



## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO Mina La Libertad

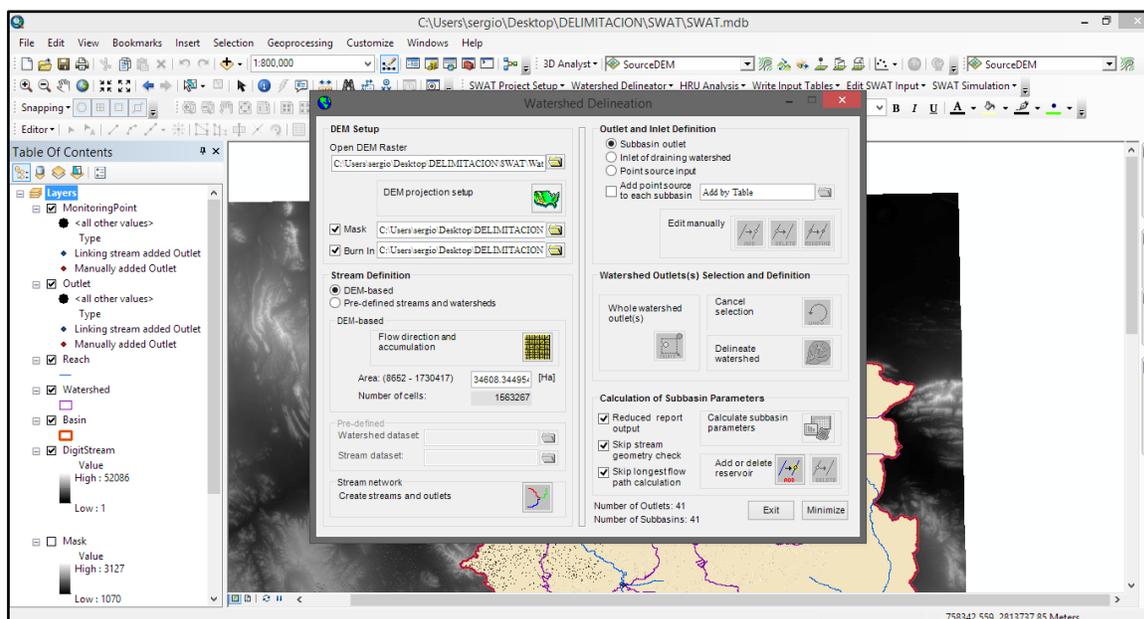


Figura 4 Módulo para generar la delimitación de la zona de estudio.

La ventana está dividida en cuatro secciones:

1. Información del DEM
2. Definición del flujo
3. Definición de subcuencas
4. Definición de Salidas y cálculos de parámetros de las subcuencas.

En la sección del DEM, existen cajas de texto para cargar tres mapas diferentes como capas. La primer caja es utilizada para cargar el DEM utilizado para calcular todas las microcuencas y propiedades topográficas. La segunda caja es utilizada para seleccionar la máscara y la tercer caja es utilizada para cargar la red hídrica en formato shape. (Uribe N., 2010).

En la opción Open DEM Raster se direccionó el Modelo Digital de Elevación, el cual anteriormente se proyectó en UTM con Datum WGS84 de la Zona 13 Norte.

Con el siguiente recuadro Mask fue posible direccionar una Máscara, que significa delimitar el área de interés a analizar y que ArcSWAT trabaje dentro de ella y no en todo el Modelo Digital ahorrando tiempo y excluyendo datos innecesarios. La siguiente opción Burn permitió introducir al programa un archivo con la red hidrológica de la zona en archivo shape con la misma proyección que el DEM. Este archivo se descargó de la página de internet de INEGI en el apartado de red hidrológica.

Una vez que se realizó lo anterior, se procedió a determinar la dirección y acumulación de flujo. Esta opción permite al programa determinar, mediante la topografía del terreno, la dirección de corrientes de la red hídrica o flujo de la corriente. Como paso siguiente, se determina el área mínima que se considerará para el cálculo de la red de drenaje. Al seleccionar el comando Stream Definition, automáticamente el programa genera la red de drenaje y puntos de salida de la subcuenca.



Uribe N. (2010) menciona que la red de drenaje y los puntos de unión entre flujos, son utilizados para definir las salidas de las microcuencas, que posteriormente son mostrados sobre el mapa DEM.

En la sección siguiente Outlet and Inlet Definition se crean las microcuencas mediante los puntos de salida; el programa permite editar estos puntos, eliminándolos o moviéndolos dentro del espacio de trabajo. Lo siguiente es definir el punto de salida de la subcuenca. Con el comando Delinate Watershed el programa delimita la subcuenca y microcuencas automáticamente.

La interface permite seleccionar más de una salida. Esta característica permite simular cuencas adyacentes al mismo tiempo. Mínimo una salida debe ser seleccionada. Si existen múltiples salidas seleccionadas, cada una no debe ser escogida aguas arriba de las otras salidas. (Uribe N. 2010).

Con la opción Calculate subbasin parameters se genera información de características geomorfológicas de las microcuencas y el tramo de río principal la cual se puede observar mediante la opción Watershed Reports ubicada en Watershed Delineator, dentro de la barra de herramientas inicial.

Una vez que se han corrido todos los procesos descritos, el paso siguiente es la revisión del resultado, para lo cual se cargan las capas vectoriales de curvas de nivel y se verifica que la delimitación se haya efectuado por el parteaguas.

Desarrollado lo anterior se obtuvo finalmente la MHF, definida en este documento como zona de estudio.

La justificación de la delimitación de la zona de estudio se llevó a cabo bajo los siguientes criterios.

La delimitación, equivale a definir la unidad geográfica de referencia donde se pueden tomar decisiones en cuando a las afectaciones de los recursos forestales. Es decir, el objetivo de crear una unidad de análisis sobre la que se puedan hacer mediciones válidas, se basa en el objetivo de homologar al intento por definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde pretende establecerse el proyecto, esta delimitación se concibe en términos operativos a través de la aplicación del concepto del sistema ambiental, el cual es circunscrito a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas.

Dentro de la justificación para usar este espacio geográfico, se mencionan los siguientes puntos.

- Se encuentran bien representados los elementos bióticos y abióticos sobre los cuales se pretende llevar a cabo el proyecto.
- El tamaño permite establecer las obras y programas para mitigar los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto.

#### IV.2.1 Aspectos abióticos.

##### a) Clima.

Por clima debemos de entender como el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar específico, abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO**  
**Mina La Libertad**

---

(temperatura, humedad, presión, vientos y precipitación) de una determinada región durante un cierto periodo de tiempo.

Para la determinación de este hecho se recurrió a la consulta, interpretación y análisis de diferentes fuentes de información con el fin de explicar la relación de los factores y elementos climáticos que inciden en la zona de estudio y para finalmente caracterizar los tipos de clima presentes.

Por ello y con la finalidad de contar con información más precisa se trató de localizar estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se ubiquen en las cercanías del área de estudio además de utilizar la información contenida en las cartas de climas editadas por el INEGI. Consultando las cartas de Climas editadas por el INEGI, y de acuerdo con la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981), se observa que a nivel de la zona de estudio donde se ubica el proyecto, se tienen la presencia de las siguientes unidades climáticas:

Tabla 8 Clima de la Zona de Estudio.

TIPO	CLAVE	DESCRIPCIÓN
<b>Templado subhúmedo</b>	C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
<b>Semicálido subhúmedo</b>	(A)C(w2)	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.
<b>Semifrío subhúmedo</b>	C(E)(w2)	Clima semifrío, subhúmedo, con porcentaje de precipitación invernal menor a 5, el verano es largo, es isotermal y la temperatura más elevada se presenta antes del solsticio de verano. y con precipitación del mes más seco menor de 40 mm., y porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2.
<b>Semifrío subhúmedo</b>	C(E)(m)	Clima semifrío, subhúmedo, con porcentaje de precipitación invernal menor a 5, el verano es largo, es isotermal y la temperatura más elevada se presenta antes del solsticio de verano. y con precipitación del mes más seco menor de 40 mm., y porcentaje de lluvia invernal menor de 18

La estación meteorológica existente y más cercana al área del proyecto **Mina La Libertad**, es la estación El Salto ubicada en el municipio de Pueblo Nuevo, misma que se usará para la descripción de este capítulo.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Tabla 9 Estación Climatológica

ESTACIÓN	CLAVE	COORD. GEOGRÁFICAS		ALTITUD
		LATITUD N.	LONGITUD W.	SNM
El Salto	00010093	23° 41' 25"	105° 21' 10"	2538 MSNM.

Esta estación meteorológica que reporta información de 59 años, y de las cuales se consultó la información más relevante, y que da una idea de las condiciones climáticas dentro de la zona donde se construirán el proyecto.



Figura 5 Ubicación de la estación climatológica.

**Temperatura**

Temperatura Media: La siguiente tabla muestra las temperaturas medias anuales de las estaciones de donde se obtuvieron los datos meteorológicos.

Tabla 10 Temperatura Media.

ESTACIÓN	MESES DEL AÑO												TEMP. PROMEDIO ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
El Salto	6.2	7.2	8.8	10.9	13.5	16.1	16.2	15.8	15.0	12.1	9.2	7.0	11.5

Cuadro de Temperaturas Promedio de la Estación Meteorológica  
Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

**Temperaturas promedio anual para el área del Proyecto.**

En la siguiente grafica se muestran las Temperaturas promedio anual de la estación Meteorológica en el Municipio de Pueblo Nuevo, Estado de Durango.





Figura 6 Grafica de temperaturas promedio anual de la estación meteorológica.  
Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

**Temperaturas extremas.**

**Temperaturas Máximas**

De acuerdo a la información consultada en la estación meteorológica, la temperatura máxima mensual registrada es de 29.3°C, presentando una temperatura máxima promedio de 21.1°C.

Tabla 11 Temperatura máxima.

ESTACION	MESES DEL AÑO												TEMP. ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
El Salto	16.8	18.0	20.3	22.2	24.8	25.4	23.2	22.6	22.0	21.3	19.6	17.2	21.1

Cuadro de Temperaturas Máximas de la Estación Meteorológica  
Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

En general, los valores máximos de temperatura, se registran en el periodo de seis meses, que comprende los meses de: abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

**Temperaturas Mínimas**

De acuerdo a la información proporcionada por la estación meteorológica consultada, reporta valores promedio mínimos anuales de temperatura, por encima de los 0.0°C.

Tabla 12 Temperaturas Mínimas.

ESTACION	MESES DEL AÑO												TEMP. ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
El Salto	-4.3	-3.6	-2.8	-0.5	2.2	6.8	9.2	8.9	7.9	2.9	-1.3	-3.2	1.9

Temperaturas mínimas promedio de la Estación Meteorológica  
Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

En general, los valores mínimos de temperatura, se registran en el periodo de seis meses, que son de noviembre a abril.

**Precipitación.**

La estación meteorológica consultada, presenta valores de precipitación de 937.7 mm totales anuales, un promedio anual de 78.1 mm, y su precipitación máxima mensual es de 314.5 mm en el mes de enero del año de 1992.

La siguiente tabla muestra la frecuencia y distribución de la precipitación en la estación meteorológica consultada:

Tabla 13 Frecuencia y distribución de la precipitación.

ESTACION	MESES DEL AÑO												PP.
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
El Salto	50.3	15.7	12.3	10.6	25.7	140.7	226.0	186.2	135.8	59.1	45.7	29.6	937.7

Cuadro de Precipitaciones reportada en la Estación Meteorológica  
Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

De acuerdo a los valores registrados de las estaciones meteorológicas, los meses de mayor precipitación son de julio a septiembre.



Figura 7 Grafica de precipitaciones registradas en la estación meteorológica.

Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales



## Heladas, granizadas y vientos

### Heladas:

La invasión a territorio mexicano de masas de aire polar continental generalmente seco, procedente del sur de Canadá y del norte de los Estados Unidos de América, ocasiona un enfriamiento de las regiones por donde se desplaza y contribuye a la generación de heladas.

Las condiciones para que ocurra dicho meteoro son: cielo despejado, noches largas, viento débil o en calma y atmósfera relativamente seca. Esto origina la pérdida rápida de calor de la superficie sólida terrestre más que del aire que descansa sobre ella, entonces el aire más próximo a la superficie se enfría también y si llega al punto de saturación por abajo de los 0°C de temperatura se produce la helada. Este fenómeno ocurre principalmente en el invierno, la máxima incidencia es en enero o diciembre, aunque las heladas más peligrosas son las que se presentan fuera del período normal; las tempranas suceden en octubre y las tardías en junio.

De acuerdo a la información obtenida del **SIGE** para el estado de Durango, sistema editado por el INEGI, No se reportan estos valores para la estación consultada.

### Granizadas:

El Granizo es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo. El granizo se produce en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua sobre enfriadas, es decir, aún líquidas pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C), y ocurre tanto en verano como en invierno, aunque el caso se da más cuando está presente la canícula, días del año en los que es más fuerte el calor.

De la información reportada por la estación meteorológica consultada, reportan la presencia de este fenómeno, únicamente en el mes de mayo.

Tabla 14 Granizadas

	MESES DEL AÑO												Total
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Días	0.4	0.3	0.4	0.2	1.0	2.3	2.0	1.0	0.3	0.4	0.2	0.2	8.7

Cuadro de Días con precipitación de Granizo reportadas en la Estación Meteorológica consultada.  
Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

### Vientos:

Ya sea que se exprese como una suave brisa o como un poderoso huracán, el viento es simplemente aire en movimiento. Se trata de un fenómeno que depende casi en su totalidad de la energía solar y de su distribución desigual sobre la superficie terrestre: esto produce zonas de alta y baja presión, lo cual a su vez genera un desequilibrio que obliga a las masas de aire a desplazarse.

El viento juega un papel fundamental en el equilibrio térmico del planeta. Al desplazar a las distintas masas de aire hace que estas entren en contacto, contribuyendo de manera significativa a

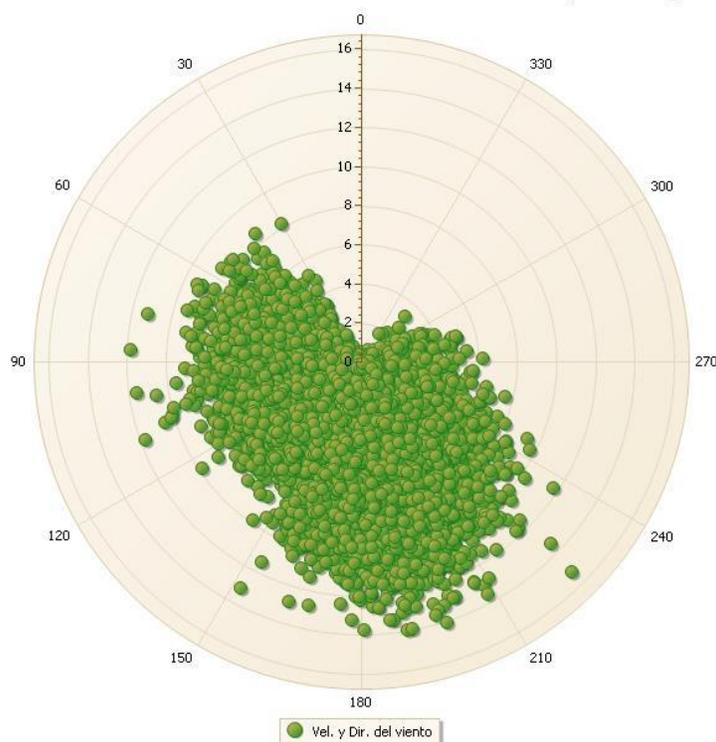


la distribución de la humedad y el calor sobre la superficie terrestre. De hecho, a la circulación del aire le corresponde cerca del 60% de la tarea de redistribución de la energía calorífica sobre la superficie terrestre, mientras que el otro 40% le corresponde a las corrientes oceánicas.

De acuerdo a la consulta realizada al personal del Servicio Meteorológico Nacional, en la Cd. De México, estos indican que solo los datos referentes al aspecto del viento, son registrados por los observatorios climatológicos, no tanto por las estaciones meteorológicas normales.

El observatorio más cercano que se localiza al área del proyecto, es el que se ubica en la estación El Rosillo en el municipio de Pueblo Nuevo (<http://clima.inifap.gob.mx>), el cual reporta los siguientes valores para velocidad máxima diaria y promedio anual.

**Datos climáticos en la estación El Rosillo, Durango**



**Figura 8 Velocidad y dirección del viento.  
Fuente. - INIFAP**

La dirección dominante que se presenta es la Sureste y la velocidad promedio de los vientos es de 7.3 km/h y la velocidad máxima es de 15 km/h.

b) Geología y geomorfología.

#### CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS DEL ÁREA.

##### Estratigrafía



Los estratos sedimentarios en que se encuentran en la zona de estudio, están constituidos por conglomerados del Terciario, parcialmente cubiertos por materiales aluviales y depósitos fluviales del Cuaternario, ocupan el subsuelo de toda la planicie, aunque son muy heterogéneos en cuanto a su litología, grado de cementación y características hidráulicas.

Su espesor es mayor de 200 m en las porciones centrales de la planicie y se acuña en dirección de la sierra, así como hacia los cerros dispersos que se localizan en la región.

Sobreyaciendo en forma discordante a estas rocas, descansa un paquete de calizas marinas con intercalaciones de margas y lutitas Cretasicas.

El Terciario se encuentra representado por rocas volcánicas volcanoclasticas de composición que varía de ácida a básica y una unidad de tobas, areniscas y conglomerados estratificados y cementados con un buzamiento regional hacia el noroeste denominados como la formación Baucarit de origen continental.

El Cuaternario presenta depósitos de sedimentos clásticos de origen aluvio-fluvial, constituido por gravas, arenas, limos y arcillas que se encuentran mezclados entre sí en diferentes porcentajes y en ocasiones en horizontes puros, compuestos por diferentes unidades fisiográficas.

#### Geología estructural

Los rasgos estructurales son claramente observables en rocas precámbricas, paleozoicas y mesozoicas, disminuyendo su intensidad en relación inversa a su edad, es decir que se puede observar que los efectos de los esfuerzos compresionales en las rocas desde el Precámbrico hasta el Mesozoico Tardío o Cenozoico Temprano, disminuyeron rápidamente en intensidad hacia edades menores.

Los movimientos tectónicos tensionales en ocasiones fueron bastante fuertes, pues eventualmente la unidad paleozoica sedimentaria, aflora por levantamientos y posterior erosión, la región debió sufrir ascensos Diferenciales, como contracciones por enfriamiento en función del paquete de rocas intrusionadas.

Estas últimas debieron ser responsables de la falta de control estructural que se observa a menudo, así como de hundimientos sucesivos, en ocasiones escalonados, que afectaron a gran parte de la secuencia terciaria.

El asiento geológico de esta zona data de la era Cenozoica del sistema Neógeno.

Tabla 15 Geología de la zona de estudio.

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA
Ts(lgea)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	ígneas extrusivas	ígneas extrusivas Ácidas	Cenozoico	Neógeno

En la siguiente imagen se puede apreciar la geología de la zona de estudio.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

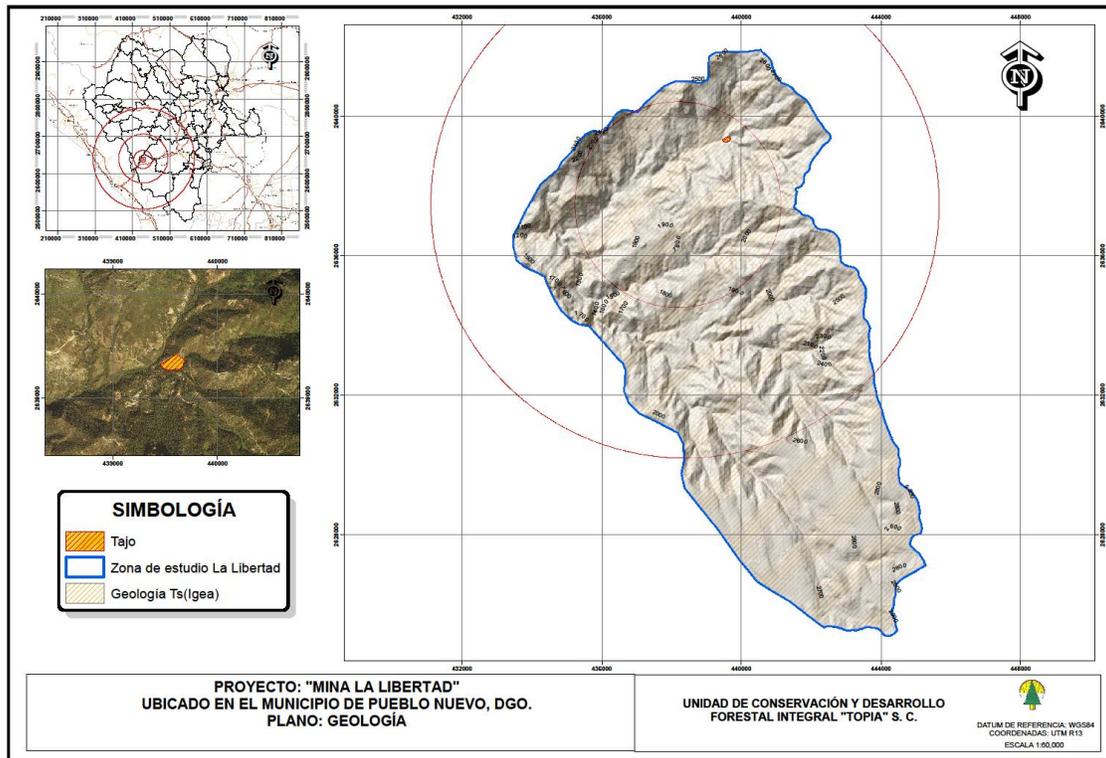


Figura 9 Geología

**CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.**

**Altitudes**

En la zona de estudio, se presentan las elevaciones más importantes siguientes:

Tabla 16 Principales elevaciones en la zona de estudio.

Nombre	Altitud msnm
<b>Cerro Cuadrado</b>	2040
<b>Cerro Altos de Tegonia</b>	2600
<b>Cerro Almagre</b>	2180
<b>Cerro Los Brincos</b>	2530

**Exposiciones**

De acuerdo al análisis del modelo digital, obtenidos del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, el cual se procesó con el Software ArcGIS Ver. 10.3 y mediante el uso de la extensión 3D Analyst Tools, se obtienen los siguientes valores de superficie por exposiciones a nivel de la zona de estudio.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Tabla 17 Exposiciones.

Exposición	Ha
<b>Cenit</b>	42.3069
<b>Este</b>	703.1094
<b>Noreste</b>	1,143.7559
<b>Noroeste</b>	1,403.4674
<b>Norte</b>	1,212.3484
<b>Oeste</b>	2,019.7751
<b>Sur</b>	1,304.4510
<b>Sureste</b>	782.0415
<b>Suroeste</b>	1,909.4582

Cuadro de las Exposiciones dentro de la zona de estudio.  
Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, INEGI

La exposición dominante, según este modelo, es la exposición Oeste.

En la siguiente figura se puede apreciar el plano de la distribución de las exposiciones.

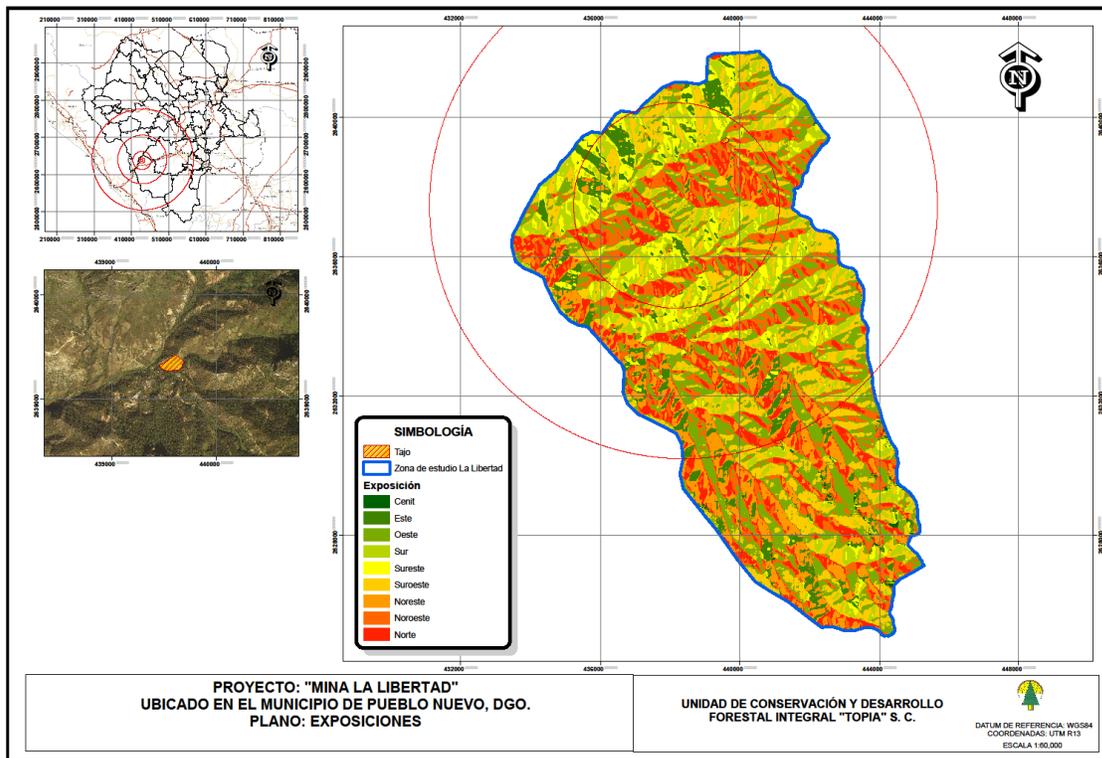


Figura 10 Exposiciones.

**Pendientes**



**Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral "TOPIA" S.C.**

**51**

Complejo Industrial Ex Proformex Col. Los Nogales Santiago Papasquiaro, Dgo.  
Tel. (674) 862 - 06 - 53

De acuerdo al análisis del modelo digital, obtenido del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, se determina los siguientes valores porcentuales de cada rango de pendiente presente en la zona de estudio.

### PORCENTAJE DE PENDIENTES A NIVEL DE LA ZONA DE ESTUDIO

Tabla 18 Pendientes

<b>Pendiente</b>	<b>Ha</b>
<b>9%</b>	1,898.1987
<b>28%</b>	1,907.8057
<b>45%</b>	2,001.2744
<b>62%</b>	1,793.3971
<b>94%</b>	1,297.7661
<b>113%</b>	824.7706
<b>136%</b>	487.8558
<b>172%</b>	224.9010
<b>250%</b>	76.1224
<b>305%</b>	9.8485

Cuadro de los Rangos de Pendientes dentro de la zona de estudio.  
Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, INEGI

Como se observa en las estadísticas del cuadro anterior, la mayor parte de la superficie de la zona de estudio, el rango de pendiente con mayor presencia es de 45%.

En la siguiente imagen se puede apreciar la distribución de las pendientes.



MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
**Mina La Libertad**

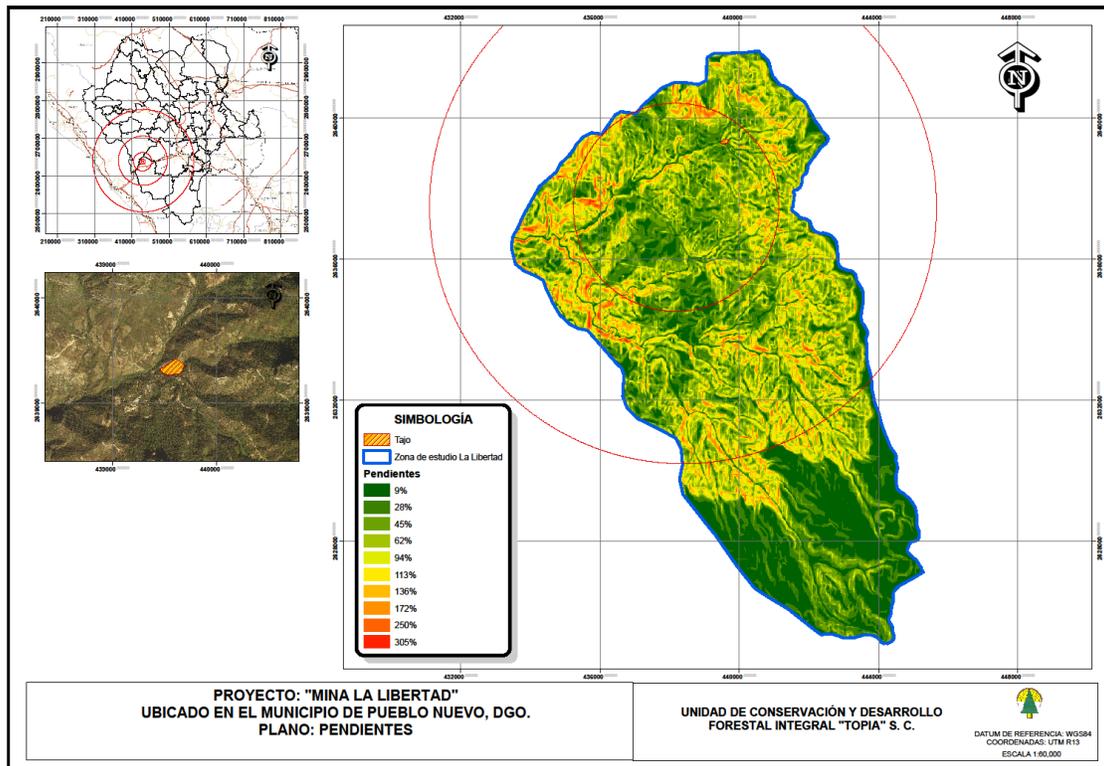


Figura 11 Pendientes.

- Presencia de fallas y fracturamientos.

De acuerdo a la cartografía del INEGI, referente a la presencia de fallas y fracturas, en la zona de estudio donde se pretende establecer el proyecto NO presenta fallas naturales y/o fracturas.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación de las fallas y fracturas cercanas a la zona de estudio.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

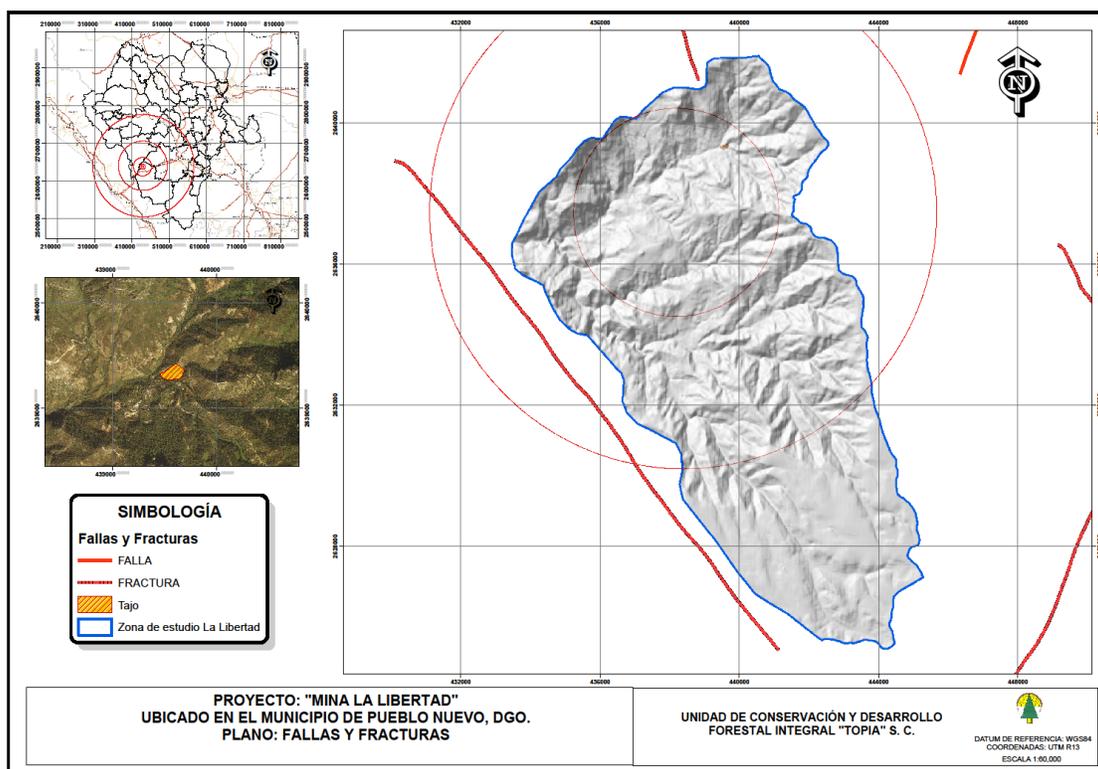


Figura 12 Fallas y fracturas

- Susceptibilidad de la zona a sismicidad.

La Región es considerada por la Carta Sísmica de la República Mexicana, elaborada por el Instituto de Geofísica de la UNAM, como una zona B.

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México.

Ésta cuenta con cuatro zonas. La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g).

En la zona D han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de g. Las zonas B y C, intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de G.

La zona de estudio se encuentra en la zona B, en la siguiente imagen se puede apreciar la ubicación con respecto a la regionalización sísmica.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

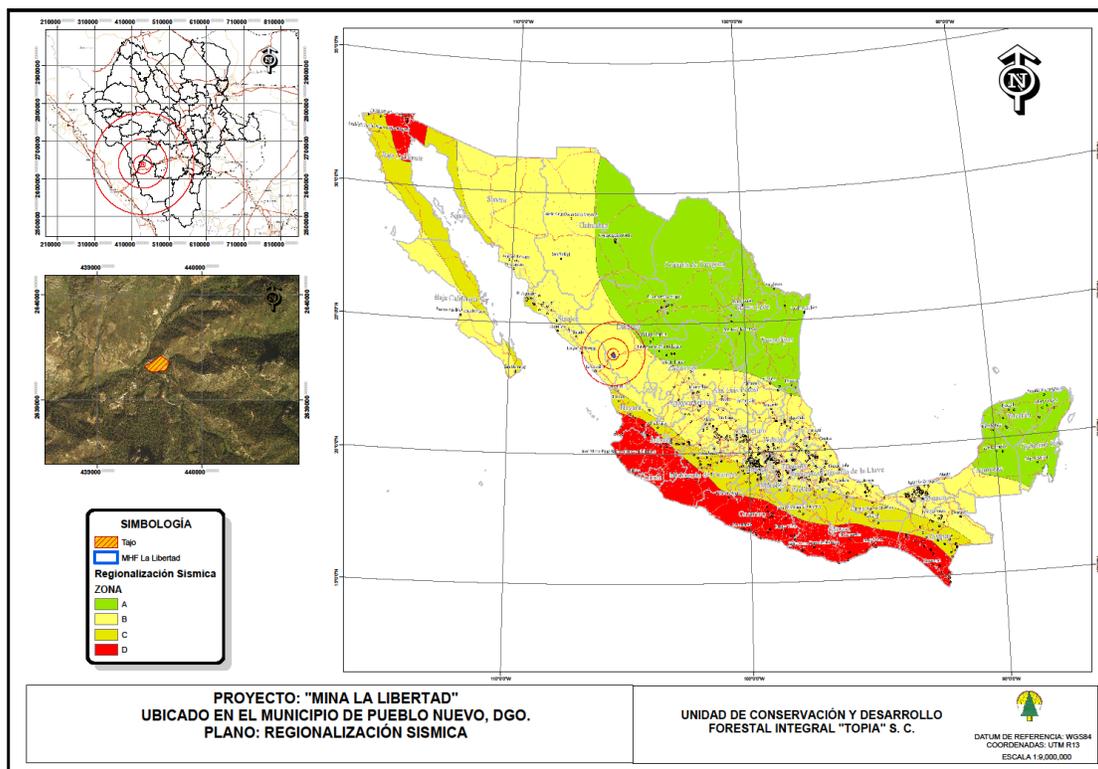


Figura 13 Regionalización sísmica.

c) Suelos

El suelo es resultado del intemperismo de la roca a través de un largo período de tiempo. La información se presenta en base a la consulta de la Carta de Edafología Esc. 1:250,000 Editada por INEGI, Además para los datos de calificadores y especificadores se recurrió a la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo, editado por la FAO.

Se tiene el siguiente criterio para la asignación de los niveles de suelo.

**SUELO PRIMARIO:** Suelo que ocupa la mayor extensión dentro de la unidad edafológica, que está integrado por una asociación de Suelos. Se estima que ocupa el 60% o más en extensión,

**SUELO SECUNDARIO:** Grupo de suelo, que se estima, ocupa al menos un 20% de extensión de la unidad edafológica.

**SUELO TERCARIO:** Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20 % como máximo de extensión de la unidad edafológica, se indica al final de la clave de la unidad edafológica.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Las asociaciones de suelos, presentes dentro de la zona de estudio en la que se encuentra el proyecto son las siguientes:

Tabla 19 Unidades de suelo.

CLAVE	Suelo primario			Suelo secundario		
LVhuap+LVdysten+UMhulen/1R	LUVISOL	Húmico	Abrúptico	LUVISOL	Dístrico	Endoléptico
UMhulen+UMdyhlen+GLdyhuu/2	UMBRISOL	Húmico	Endoléptico	UMBRISOL	Hiperdístrico	Endoléptico
UMhulen+LVdysten+RGdysten/2	UMBRISOL	Húmico	Endoléptico	LUVISOL	Dístrico	Endoléptico
LPeu/2	LEPTOSOL	N	Éutrico	N	N	N
LVhuulep+RGdyhhu+LPdy/3	LUVISOL	Umbrihúmico	Epiléptico	REGOSOL	Hiperdístrico	Húmico
LPdyhuu+LVhulep+HSfiffo/2R	LEPTOSOL	Dístrico	Umbrihúmico	LUVISOL	Húmico	Epiléptico

CLAVE_WRB	Terciario			TEXTURA	F_SUPERF	sup_ha
LVhuap+LVdysten+UMhulen/1R	UMBRISOL	Húmico	Endoléptico	Gruesa	Pedregosa	23.414
UMhulen+UMdyhlen+GLdyhuu/2	GLEYSOL	Dístrico	Umbrihúmico	Media	N	2398.945
UMhulen+LVdysten+RGdysten/2	REGOSOL	Dístrico	Endoléptico	Media	N	16.592
LPeu/2	N	N	N	Media	N	3415.429
LVhuulep+RGdyhhu+LPdy/3	LEPTOSOL	N	Dístrico	Fina	N	357.390
LPdyhuu+LVhulep+HSfiffo/2R	HISTOSOL	Fíbrico	Fólico	Media	Pedregosa	4311.102

SUELO	DESCRIPCIÓN
Luvisol (LV)	<p>Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Muchos Luvisoles son o fueron conocidos como: suelos texturales-metamórficos (Federación Rusa), sols lessivés (Francia), Parabraunerden (Alemania), Chromosols (Australia), Luvissoles (Brasil), GreyBrown Podzolic soils (terminología antigua de los Estados Unidos de Norteamérica), y Alfisoles con arcillas de alta actividad (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos).</p> <p>Descripción resumida de Luvisoles                      Connotación: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar.                      Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.                      Ambiente: Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas.                      Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo</p>



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

	<p>sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles.</p>
<p>Regosol (RG).</p>	<p>Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Muchos Regosoles correlacionan con taxa de suelos que están marcados por formación de suelos incipiente tal como: Entisoles (Estados Unidos de Norteamérica); Rudosols (Australia); Regosole (Alemania); Sols peu évolués régosoliques d'érosion o aún Sols minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique (Francia); y Neossolos (Brasil).</p> <p>Descripción resumida de Regosoles          Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhexos, manta.          Material parental: material no consolidado de grano fino.          Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.</p>
<p>Leptosol (LP)</p>	<p>Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.</p> <p>Descripción resumida de Leptosoles          Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino.          Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.          Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.          Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.          Distribución regional de Leptosoles          Los Leptosoles son el GSR más extendido sobre la tierra, extendiéndose alrededor de 1 655 millones ha. Los Leptosoles se encuentran desde los trópicos hasta la tundra fría polar y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Los Leptosoles están particularmente extendidos en áreas de</p>



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

	<p>montaña, notablemente en Asia y Sudamérica, en los desiertos de Sahara y Arabia, la Península Ungava del norte de Canadá y en las montañas de Alaska. En otras partes, los Leptosoles pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil de suelo. Los Leptosoles con roca continua a menos de 10 cm de profundidad en regiones montañosas son los Leptosoles más extendidos.</p>
Gleysol (UM)	<p>Suelos con signos claros de influencia del agua freática; del ruso gley, masa lodosa. Material parental: Un amplio rango de materiales no consolidados, principalmente fluviales, marinos y lacustres del Pleistoceno u Holoceno, con mineralogía básica a ácida. Ambiente: Áreas deprimidas y posiciones bajas del paisaje con agua freática somera. Desarrollo del perfil: Evidencias de procesos de reducción con segregación de compuestos de Fe dentro de 50 cm de la superficie del suelo.</p>
Histosol (LP)	<p>Suelos de turba y pantanos; del griego histos, tejido. Material parental: restos vegetales incompletamente descompuestos, con o sin mezcla de arena, limo o arcilla. Ambiente: Los Histosoles ocurren extensivamente en regiones boreal, ártica y subártica. En otros lugares, están confinados a cuencas y depresiones pobremente drenadas, pantanos y marismas con agua freática somera, y áreas de tierras altas con una alta relación precipitación– evapotranspiración. Desarrollo del perfil: La mineralización es lenta y la transformación de restos vegetales a través de la desintegración bioquímica, y formación de sustancias húmicas crea una capa superficial de moho con o sin saturación con agua prolongada. El material orgánico translocado puede acumularse en capas más profundas, pero más frecuentemente es lixiviado del suelo.</p>
Umbrisol (UM)	<p>Suelos con suelo superficial oscuro; del latín umbra, sombra. Material parental: Material meteorizado de rocas silíceas. Ambiente: Climas húmedos; comunes en regiones montañosas con poco o sin déficit de humedad, principalmente en áreas frescas, pero incluyendo montañas tropicales y subtropicales. Desarrollo del perfil: Horizonte superficial úmbrico (raramente: Mólico) pardo oscuro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico con baja saturación con bases.</p>

FUENTE. - Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, FAO  
Calificadores de grupos de suelos:

**Abrúptico (ap)** que tiene un cambio textural abrupto.

**Dístrico (dy)**: que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) menor de 50 por ciento en por lo menos alguna parte entre 20 y 100 cm desde la superficie del suelo, o en una capa de 5 cm de espesor directamente encima de un contacto lítico en Leptosoles.

**Endoléptico (nl)**: que tiene *roca continua* que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.

**Epileptico (lep)**: que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.



**Éutrico (eu):** que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) de 50 por ciento o más por lo menos entre 20 y 100 cm desde la superficie del suelo, o en una capa de 5 cm de espesor directamente por encima de un contacto lítico en Leptosoles.

**Fíbrico (fi):** que tiene más de dos tercios (en volumen) de material orgánico de suelo que consiste de tejido vegetal reconocible (en Histosoles solamente).

**Folíco (fo):** es un horizonte superficial, o un horizonte subsuperficial que ocurre a poca profundidad, que consiste de material orgánico de suelo bien aireado.

**Húmico (hu):** que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en *Ferralsoles* y *Nitisoles*, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en *Leptosoles* en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.

**Hiperdístrico (dyh):** que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) menor de 50 por ciento en todas las partes entre 20 y 100 cm desde la superficie del suelo, y menos del 20 por ciento en alguna parte dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.

**Úmbrico (um):** que tiene un horizonte *úmbrico*. El horizonte úmbrico (del latín *umbra*, sombra) es un horizonte superficial grueso, de color oscuro, con baja saturación con bases y contenido moderado a alto de materia orgánica.

**Umbrihúmico (huu):** que tiene un alto contenido de carbono orgánico; en *Ferralsoles* y *Nitisoles* más de 1.4 por ciento (en peso) de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado sobre una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo, en *Leptosoles* más de 2 por ciento (en peso) de carbono orgánico en la fracción tierra fina hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo, y en otros suelos más de 1 por ciento (en peso) de carbono orgánico en la fracción tierra fina hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo y tiene un horizonte húmico.

### **Textura.**

La textura está en función, del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de textura gruesa (con más de 65% de arena), textura media (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o textura fina (con más de 35% de arcilla).

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

### **Fase física del suelo**

Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

profundidades variables, siempre menores a 100 cm. Las siguientes descripciones son las que se aplican en la zona de estudio donde se localiza el proyecto.

**Gravosa:** presencia de gravas sobre la superficie, dentro de los 50 cm de profundidad o ambas en un volumen mayor del 30 %. Las gravas miden de 0.2 a 7.5 cm en su parte más ancha.

**Lítica:** roca continúa dentro de los 50 cm de profundidad.

**Pedregosa:** presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 2.5 cm en su parte más ancha.

**Petrocalcica:** capa fuertemente sementada por carbonato de calcio y magnesio dentro de los 50 cm de profundidad.

En la siguiente imagen se puede apreciar la distribución de los suelos dentro de la zona de estudio.

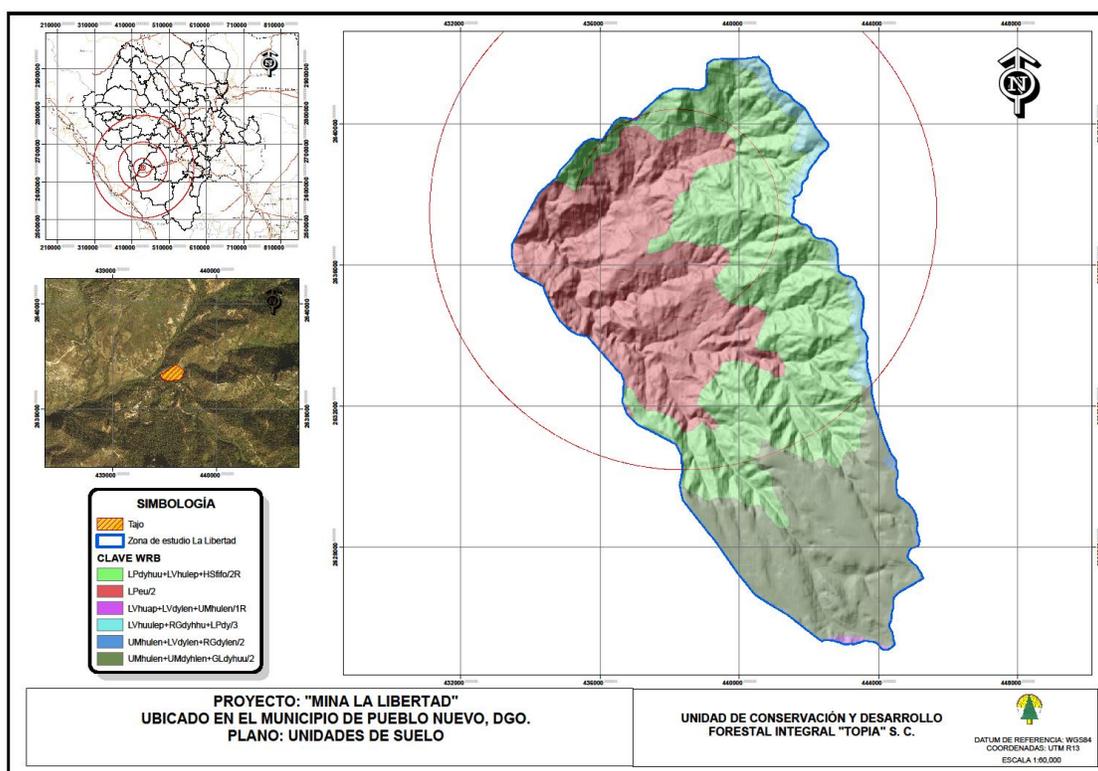


Figura 14 Unidades de suelo.

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea.

La zona de estudio, se ubica en la Región Hidrológica Número 11 Presidio - San Pedro, segunda en extensión (25.48% de la superficie estatal) comprende las Cuencas R. San Pedro, R.



**Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral "TOPIA" S.C.**

Acaponeta, R. Baluarte y R. Presidio; cabe mencionar que esta región concentra la mayor cantidad de corrientes y cuerpos de agua de la entidad, entre los que se encuentran L. Santiaguillo, las Presas San Bartolo, Santiago Bayacora, Canoas (Caborca), Guadalupe Victoria (El Tunal); así como las corrientes de agua La Saucedá-Mezquital, Galindo-San Diego, Poanas, etc.

A continuación, se describe el sistema hidrológico donde se ubica el proyecto de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Tabla 20 Nomenclatura – hidrología.

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA	Clave
RH11 Presidio-San Pedro	D Río Presidio	b Río Q. La Ventana	RH10Db

**DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO PRESIDIO.**

El Río Presidio tiene su origen en los ríos de El Salto, Quebrada de Ventanas y San Juan, El Río Mezquital da origen al río San Pedro y tiene sus orígenes desde la vertiente interior en Santiago Papasquiario hasta la parte oeste de Zacatecas.

El Río Saucedá, que nace en la Sierra de la Cacaria, es otro afluente del Río Mezquital y sus aguas son aprovechadas mediante su regularización en la presa Peña del Águila.

La cuenca hidrológica Río Presidio 1 drena una superficie de 5,248.99 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Piaxtla, al Sur por la cuenca hidrológica Río Baluarte, al Este por las cuencas hidrológicas Río Acaponeta y Río San Pedro y al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Quelite y Río Presidio 2.

El río Presidio, que descarga sus aguas al Océano Pacífico tras un recorrido de 215 km, cuenta con una superficie de 6,004 km<sup>2</sup>, delimitada por los paralelos 23° 05' y 24° 15', y los meridianos 105° 05' y 106° 20'; presenta una forma alargada con un eje mayor de 150.0 km de largo y un eje menor o anchura de un 40.0 km, este río, también llamado de Villa Unión, es de tipo perenne y nace en el estado de Durango, donde se conoce como río del Salto.

**Descripción las corrientes superficiales, perennes y temporales, cuerpos de agua, flujos mínimos y máximos que sustentan y su temporalidad.**

De acuerdo a la consulta de la cartografía temática, editada por el INEGI, a nivel de zona de estudio, se tiene presentes las siguientes corrientes superficiales:

Tabla 21 Cauces.

<b>ARROYO LA LIBERTAD</b>	
<b>Temporalidad: Perenne</b>	
<b>Coefficiente de escurrimiento: 10 a 20%</b>	
<b>Elevación máxima</b>	2800 m
<b>Elevación media</b>	1984 m
<b>Elevación mínima</b>	1168 m
<b>Longitud</b>	17293 m.



<b>ARROYO LA LIBERTAD</b>	
<b>Temporalidad: Perenne</b>	
<b>Coeficiente de escurrimiento: 10 a 20%</b>	
<b>Pendiente Media</b>	9.4373%
<b>Tiempo de Concentración</b>	87.45 (minutos)
<b>Área Drenada:</b>	74.87 km <sup>2</sup>
<b>Periodo de Retorno</b>	5 años.
<b>Intensidad de la Lluvia:</b>	642.88 mm/h
<b>Flujo máximo</b>	2674.02 m <sup>3</sup> /s
<b>Flujo mínimo</b>	1337.01 m <sup>3</sup> /s

<b>ARROYO EI Rincón</b>	
<b>Temporalidad: Intermitente</b>	
<b>Coeficiente de escurrimiento: 10 a 20%</b>	
<b>Elevación máxima</b>	2684 m
<b>Elevación media</b>	1988 m
<b>Elevación mínima</b>	1292 m
<b>Longitud</b>	7438 m.
<b>Pendiente Media</b>	18.7147%
<b>Tiempo de Concentración</b>	33.93 (minutos)
<b>Área Drenada:</b>	9.71 km <sup>2</sup>
<b>Periodo de Retorno</b>	5 años.
<b>Intensidad de la Lluvia:</b>	1656.94 mm/h
<b>Flujo máximo</b>	893.82 m <sup>3</sup> /s
<b>Flujo mínimo</b>	446.91 m <sup>3</sup> /s

<b>ARROYO EL AMOLE</b>	
<b>Temporalidad: Intermitente</b>	
<b>Coeficiente de escurrimiento: 10 a 20%</b>	
<b>Elevación máxima</b>	2620 m
<b>Elevación media</b>	1894 m
<b>Elevación mínima</b>	1168 m
<b>Longitud</b>	9757 m.
<b>Pendiente Media</b>	14.8816%
<b>Tiempo de Concentración</b>	44.97 (minutos)
<b>Área Drenada:</b>	27.29 km <sup>2</sup>
<b>Periodo de Retorno</b>	5 años.
<b>Intensidad de la Lluvia:</b>	1250.16 mm/h
<b>Flujo máximo</b>	1895.38 m <sup>3</sup> /s
<b>Flujo mínimo</b>	947.69 m <sup>3</sup> /s



<b>Río El Huizache</b>	
<b>Temporalidad: Perenne</b>	
<b>Coeficiente de escurrimiento: 10 a 20%</b>	
<b>Elevación máxima</b>	2800 m
<b>Elevación media</b>	2200 m
<b>Elevación mínima</b>	1601 m
<b>Longitud</b>	9805 m.
<b>Pendiente Media</b>	12.2284%
<b>Tiempo de Concentración</b>	48.50 (minutos)
<b>Área Drenada:</b>	18.76 km <sup>2</sup>
<b>Periodo de Retorno</b>	5 años.
<b>Intensidad de la Lluvia:</b>	1159.17 mm/h
<b>Flujo máximo</b>	1208.11 m <sup>3</sup> /s
<b>Flujo mínimo</b>	604.05 m <sup>3</sup> /s

<b>Arroyo Los Laureles</b>	
<b>Temporalidad: Intermitente</b>	
<b>Coeficiente de escurrimiento: 10 a 20%</b>	
<b>Elevación máxima</b>	2780 m
<b>Elevación media</b>	2257 m
<b>Elevación mínima</b>	1735 m
<b>Longitud</b>	9344 m.
<b>Pendiente Media</b>	11.1836%
<b>Tiempo de Concentración</b>	50.20 (minutos)
<b>Área Drenada:</b>	21.06 km <sup>2</sup>
<b>Periodo de Retorno</b>	5 años.
<b>Intensidad de la Lluvia:</b>	1119.92 mm/h
<b>Flujo máximo</b>	1310.30 m <sup>3</sup> /s
<b>Flujo mínimo</b>	655.15 m <sup>3</sup> /s

<b>Arroyo Pericos</b>	
<b>Temporalidad: Intermitente</b>	
<b>Coeficiente de escurrimiento: 10 a 20%</b>	
<b>Elevación máxima</b>	2780 m
<b>Elevación media</b>	2517 m
<b>Elevación mínima</b>	2254 m
<b>Longitud</b>	6203 m.
<b>Pendiente Media</b>	8.4797%
<b>Tiempo de Concentración</b>	40.87 (minutos)
<b>Área Drenada:</b>	8.73 km <sup>2</sup>



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

<b>Arroyo Pericos</b>	
<b>Temporalidad: Intermitente</b>	
<b>Coeficiente de escurrimiento: 10 a 20%</b>	
<b>Periodo de Retorno</b>	5 años.
<b>Intensidad de la Lluvia:</b>	1375.58 mm/h
<b>Flujo máximo</b>	667.15 m <sup>3</sup> /s
<b>Flujo mínimo</b>	333.57 m <sup>3</sup> /s

El proyecto se encuentra sobre el acuífero Río Presidio, en la siguiente imagen, se puede apreciar la ubicación sobre la hidrología superficial y subterránea.

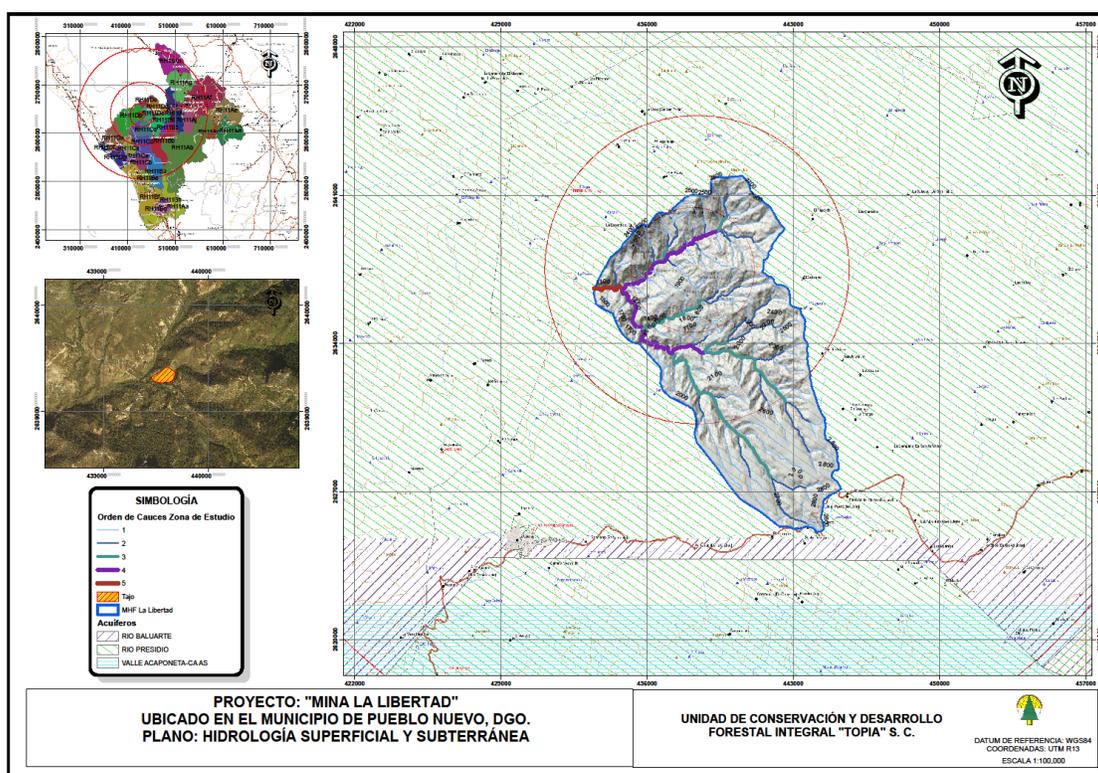


Figura 15 Hidrología superficial y subterránea.

#### IV.2.2 Aspectos bióticos.

- a) Vegetación terrestre.

Durango ocupa el cuarto lugar en extensión territorial en México. Por su ubicación geográfica y sus características fisiográficas es rico en recursos naturales. Casi todos los tipos de vegetación están



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

representados, lo que contribuye a que en el estado haya una gran riqueza florística, la que se estima en más de 4500 especies (González et al. 2007).

En 1991 se publicó un listado florístico de Durango por González et al. (1991), es ampliamente utilizado por miembros de diversos sectores de la sociedad (tanto de la comunidad científica como del sector productivo). En el cual se registraban para entonces 152 familias, 926 géneros y 3630 nombres de especies y taxa infra específicos.

Sin embargo, dicho trabajo se había ido enriqueciendo a través de años de trabajo y requería ser actualizado con la información derivada de diversos proyectos florísticos y taxonómicos (nuevos registros, nuevos taxa descubiertos y descritos, actualizaciones nomenclaturales).

Para el estado de Durango de acuerdo con González et al., (2007) reconoce catorce tipos de vegetación como son: Vegetación xerófila, para la región de los valles (Pastizal y Matorral), en la región de la Sierra. Subregión Sierra Madre Occidental (Bosque de Coníferas, Bosque mixto de la Sierra. Subregión Sierra Madre Occidental (Bosque de Coníferas, Bosque mixto (pino-encino), Bosque de encino y Bosque mesófilo de montaña); Región de las quebradas (Bosque tropical subcaducifolio, Bosque tropical caducifolio y Bosque espinoso); Otra distribución (Vegetación halófila y gipsófila y Vegetación acuática y subacuática).

La vegetación presente dentro de la Zona de Estudio del proyecto, según la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V, Editada por el INEGI, presentan los siguientes tipos de vegetación:

Tabla 22 Asociaciones vegetales.

Clave	Descripción
BP	BOSQUE DE PINO
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO
BQ	BOSQUE DE ENCINO
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO

### **Bosque de Encino**

Comunidad vegetal formadas por diferentes especies de encinos o robles del genero *Quercus spp.* Estos bosques generalmente se encuentran como zona de transición entre los bosques de coníferas y las de selvas.

### **Bosque de Pino**

Es una comunidad siempre verde constituida por árboles del genero *Pinus spp.*, de amplia distribución y con aproximadamente 49 especies, 18 variedades, 2 subespecies en las cadenas montañosas de todo el país desde los 300 m de altitud hasta 4200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea.



### Bosque de Pino-encino

Comunidades de árboles formadas por diferentes especies del género *Pinus spp.* (Pino) y *Quercus spp.* (Encino) con dominancia de los primeros. Se encuentran en casi todos los sistemas montañosos del país, principalmente entre los 1,000 y 2,800 m. de altitud.

Comunidad vegetal arbórea formada principalmente del genero *Quercus spp.* con dominancia sobre el género *Pinus spp.* Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal.

En general se trata de bosques densos que miden entre 15 a 40 m de altura, y más o menos cerrados por la manera en que las copas de sus árboles se unen en el dosel.

### Bosque de Encino – pino

Comunidad vegetal arbórea formada principalmente del genero *Quercus spp.* con dominancia sobre el género *Pinus spp.*

### Vegetación Secundaria Arbustiva (Bosque de Pino – Encino, Bosque de Encino y Pastizal Natural)

Cuando la vegetación original ha sido sustituida por diferentes comunidades a causa de perturbación, ya sea natural o provocada por el hombre, se consideran **ETAPAS SUCESIONALES SECUNDARIAS**:

**Vegetación secundaria arbustiva:** Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

En la siguiente imagen se puede apreciar la distribución de las asociaciones vegetales dentro de la zona de estudio.

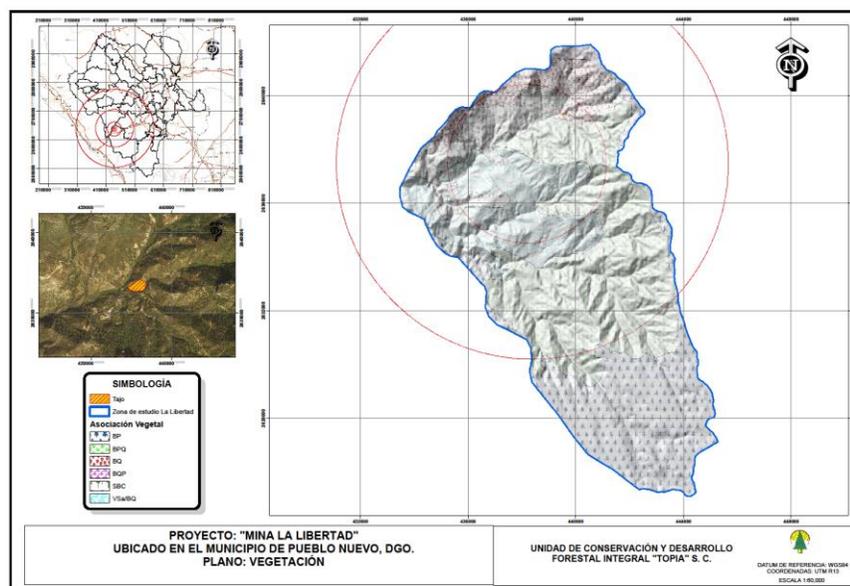


Figura 16 Vegetación.

Para comprobar que se identificaron correctamente las especies y que el esfuerzo de muestreo válida esta información, se corrieron los modelos no paramétricos, con la información y desarrollo; que a continuación se describen.

Se realizaron 30 sitios de dimensiones fijas, circulares de 11.28 metros de radio (400 m<sup>2</sup>).

La demostración estadística que justifica el muestreo tomando en cuenta la biodiversidad es la siguiente:

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

Las coordenadas de los 30 sitios de un 400 m<sup>2</sup> levantados dentro de la zona de estudio son las siguientes:

Tabla 23 Coordenadas de los sitios de muestreo.

<b>Sitio No.</b>	<b>UTM X</b>	<b>UTM Y</b>
<b>M-01</b>	436270	2635473
<b>M-02</b>	436291	2635233
<b>M-03</b>	436783	2635743
<b>M-04</b>	437374	2636029
<b>M-05</b>	437416	2636291
<b>M-06</b>	438055	2635977
<b>M-07</b>	438448	2635323
<b>M-08</b>	438511	2634747
<b>M-09</b>	438110	2634365
<b>M-10</b>	438495	2634367
<b>M-11</b>	439075	2634830
<b>M-12</b>	439062	2634279
<b>M-13</b>	438588	2633709
<b>M-14</b>	438289	2636721
<b>M-15</b>	437997	2636597
<b>M-16</b>	438773	2639696
<b>M-17</b>	438386	2639466
<b>M-18</b>	438081	2639605
<b>M-19</b>	437428	2640012
<b>M-20</b>	436992	2639861
<b>M-21</b>	437261	2639629
<b>M-22</b>	439378	2639282



Sitio No.	UTM X	UTM Y
M-23	439556	2638949
M-24	438933	2638629
M-25	438947	2638168
M-26	439240	2637783
M-27	438568	2637515
M-28	437682	2637072
M-29	438847	2637177
M-30	439338	2637428

#### ESTRATO ARBÓREO.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de "suavizado" de la curva, en el cual el orden de entrada de las muestras es aleatorizado. Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

La Tabla siguiente muestra el número de especies por sitio, del estrato **arbóreo**, resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo".

Se decidió efectuar el análisis con los siguientes modelos no paramétricos.

- ACE.
- CHAO 1.
- JACK 1.
- BOOTSTRAP.

Se decidió tomar en cuenta estos cuatro diferentes, con la finalidad de hacer una comparación más acertada.

Se hace la aclaración que el proceso para la obtención de los resultados se obtuvo en el software EstimateS versión 9.1.0

A continuación, se muestra la tabla obtenida en los procesos.

Tabla 24 Tabla de procesos modelos no paramétricos estrato arbóreo.

Sitios	S(est)	ACE	CHAO 1	JACK 1	BOOTSTRAP
1	4.7	5.82	4.93	4.52	4.52
2	8.06	9.67	8.62	11.26	9.57



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

<b>Sitios</b>	<b>S(est)</b>	<b>ACE</b>	<b>CHAO 1</b>	<b>JACK 1</b>	<b>BOOTSTRAP</b>
<b>3</b>	10.62	12.88	11.98	16.29	13.33
<b>4</b>	12.66	14.83	14.09	19.15	15.66
<b>5</b>	14.35	16.61	15.99	21.46	17.66
<b>6</b>	15.78	17.93	17.87	23.54	19.34
<b>7</b>	17.02	18.96	18.81	25.02	20.68
<b>8</b>	18.1	19.88	19.94	25.98	21.73
<b>9</b>	19.06	20.8	20.89	27.15	22.81
<b>10</b>	19.91	21.82	22.08	28.27	23.86
<b>11</b>	20.68	22.43	22.81	28.91	24.57
<b>12</b>	21.38	23.02	23.39	29.48	25.19
<b>13</b>	22.02	23.57	24.1	30.12	25.87
<b>14</b>	22.61	24.09	24.63	30.78	26.54
<b>15</b>	23.16	24.53	25.06	31.23	27.04
<b>16</b>	23.67	25.08	25.79	31.82	27.54
<b>17</b>	24.17	25.48	26.05	32.33	28.05
<b>18</b>	24.6	25.74	26.32	32.68	28.41
<b>19</b>	25.03	26.05	26.54	33.13	28.77
<b>20</b>	25.44	26.44	26.89	33.7	29.25
<b>21</b>	25.83	26.74	27.27	34.05	29.56
<b>22</b>	26.22	27.04	27.57	34.57	29.95
<b>23</b>	26.59	27.5	28.15	35.21	30.46
<b>24</b>	26.95	27.71	28.36	35.52	30.73
<b>25</b>	27.3	27.97	28.56	35.97	31.09
<b>26</b>	27.65	28.27	28.8	36.49	31.46
<b>27</b>	27.99	28.7	29.26	37.25	32.01
<b>28</b>	28.33	28.81	29.34	37.46	32.16
<b>29</b>	28.67	28.99	29.51	37.81	32.38
<b>30</b>	29	29.45	30	38.67	32.94
		98%	97%	75%	88%

A continuación, se muestran las gráficas de cada uno de los modelos.





Figura 17 Grafica modelos no paramétricos Árboles.

Podemos observar que algunos modelos “estrictos” otorgan valores de confiabilidad de 75%, mientras que otros más flexibles dan valores de 98%, en promedio de los 4 valores obtenidos de los modelos, nos arroja una confiabilidad del 90%.

Este porcentaje de la calidad del esfuerzo de muestreo, se obtiene de utilizar la información de los estimadores, para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud o complementariedad. Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis. (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT)

De acuerdo a lo anterior se considera el esfuerzo de muestreo es válido para medir biodiversidad en el estrato arbóreo.

#### ESTRATO ARBUSTIVO

La Tabla siguiente muestra el número de especies por sitio, del estrato **arbustivo**, resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo".

Se decidió efectuar el análisis con los siguientes modelos no paramétricos.

- ACE.
- CHAO 1.
- JACK 1.
- BOOTSTRAP.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

Se decidió tomar en cuenta estos cuatro diferentes, con la finalidad de hacer una comparación más acertada.

Se hace la aclaración que el proceso para la obtención de los resultados se obtuvo en el software EstimateS versión 9.1.0

A continuación, se muestra la tabla obtenida en los procesos.

Tabla 25 Tabla de procesos modelos no paramétricos estrato arbustivo.

Sitios	S(est)	ACE	CHAO 1	JACK 1	BOOTSTRAP
1	4.9	7.82	5.97	4.86	4.86
2	8.22	11.63	9.85	11.44	9.79
3	10.66	14.16	13.07	15.56	12.92
4	12.57	15.94	15.12	17.92	14.91
5	14.15	18.38	17.47	20.53	17.05
6	15.49	20.01	19.26	22.53	18.73
7	16.66	21.14	20.94	23.48	19.68
8	17.68	23	22.74	25.1	21.08
9	18.6	24.03	23.63	26.14	22
10	19.44	25.81	25	27.27	23.03
11	20.19	27.51	26.01	28.24	23.86
12	20.89	27.76	26.91	29.05	24.69
13	21.53	28.99	27.77	29.78	25.4
14	22.12	29.54	28.46	30.38	25.97
15	22.68	29.49	28.74	30.72	26.41
16	23.2	30.33	29.62	31.24	26.93
17	23.71	30.99	29.92	31.37	27.17
18	24.14	31.61	30.63	31.85	27.68
19	24.56	31.93	30.85	32.15	28.06
20	24.97	32.61	31.17	32.58	28.5
21	25.35	32.63	31.31	32.79	28.84
22	25.71	33.22	31.82	33.09	29.2
23	26.06	33.6	32.2	33.52	29.62
24	26.38	33.7	32.43	33.86	29.98
25	26.69	34.03	32.64	34.16	30.29
26	26.98	33.87	32.55	34.26	30.51
27	27.26	33.9	32.58	34.33	30.7
28	27.52	33.82	32.68	34.5	30.93
29	27.77	33.66	32.68	34.54	31.1



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Sitios	S(est)	ACE	CHAO 1	JACK 1	BOOTSTRAP
<b>30</b>	28	33.93	32.75	34.6	31.41
		83%	85%	81%	89%

Para el estrato arbustivo, se obtienen resultados que oscila de 81 al 89, promediando 85%, valor suficiente para que nos indique que el esfuerzo de muestreo es válido para medir biodiversidad.

A continuación, se muestran las gráficas de cada uno de los modelos.

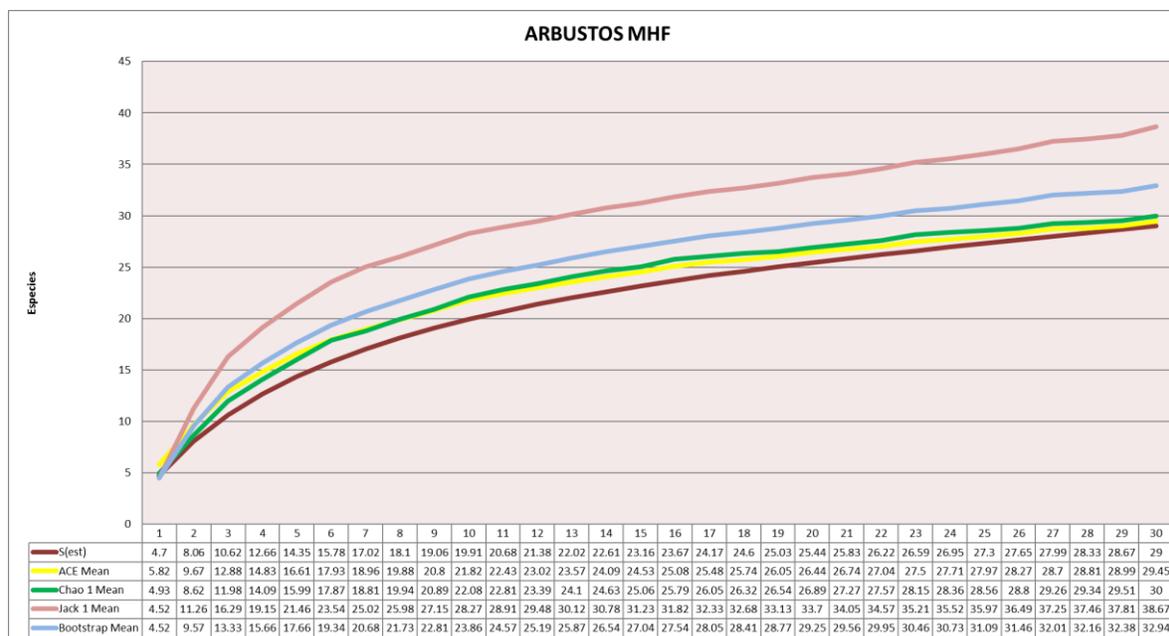


Figura 18 Grafica modelos no paramétricos Arbustos.

### ESTRATO HERBÁCEO

La Tabla siguiente muestra el número de especies por sitio, del estrato **herbáceo**, resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo".

Se decidió efectuar el análisis con los siguientes modelos no paramétricos.

- ACE.
- CHAO 1.
- JACK 1.
- BOOTSTRAP.

Se decidió tomar en cuenta estos cuatro diferentes, con la finalidad de hacer una comparación más acertada.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

Se hace la aclaración que el proceso para la obtención de los resultados se obtuvo en el software EstimateS versión 9.1.0

A continuación, se muestra la tabla obtenida en los procesos.

Tabla 26 Tabla de procesos modelos no paramétricos estrato herbáceo.

Sitios	S(est)	ACE	CHAO 1	JACK 1	BOOTSTRAP
1	5.9	7.21	6.46	6.07	6.07
2	10.15	11.69	10.92	14.71	12.53
3	13.32	15.32	14.39	20	16.54
4	15.77	17.8	16.99	23.78	19.62
5	17.72	19.52	18.87	26.04	21.74
6	19.32	21.06	20.58	27.98	23.61
7	20.67	22.48	22	29.61	25.19
8	21.82	23.47	23.04	30.62	26.24
9	22.82	24.26	23.89	31.34	26.99
10	23.7	25.17	24.85	32.42	28.04
11	24.48	25.99	25.66	33.14	28.83
12	25.19	26.63	26.29	33.66	29.41
13	25.83	27.24	26.86	34.26	30.04
14	26.42	27.73	27.4	34.65	30.52
15	26.95	28.22	27.91	34.98	30.97
16	27.46	28.61	28.29	35.32	31.39
17	27.94	28.96	28.74	35.47	31.64
18	28.34	29.4	29.15	36	32.13
19	28.74	29.67	29.4	36.11	32.36
20	29.12	30.03	29.75	36.51	32.74
21	29.48	30.39	30.14	36.77	33.04
22	29.82	30.77	30.51	37.07	33.39
23	30.14	31.13	30.91	37.45	33.74
24	30.44	31.44	31.17	37.7	34.02
25	30.73	31.75	31.47	37.96	34.26
26	31.01	32.04	31.73	38.24	34.5
27	31.27	32.24	31.89	38.37	34.68
28	31.52	32.37	32.01	38.33	34.78
29	31.77	32.58	32.2	38.5	34.97
30	32	32.92	32.5	38.77	35.23
		97%	98%	83%	91%



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

El estrato herbáceo obtiene promedio de 92%, el más alto de todos los estratos, valor que está por arriba del 85% que es considerado como mínimo para considerar un esfuerzo de muestreo válido para medir biodiversidad.

A continuación, se muestran las gráficas de cada uno de los modelos.

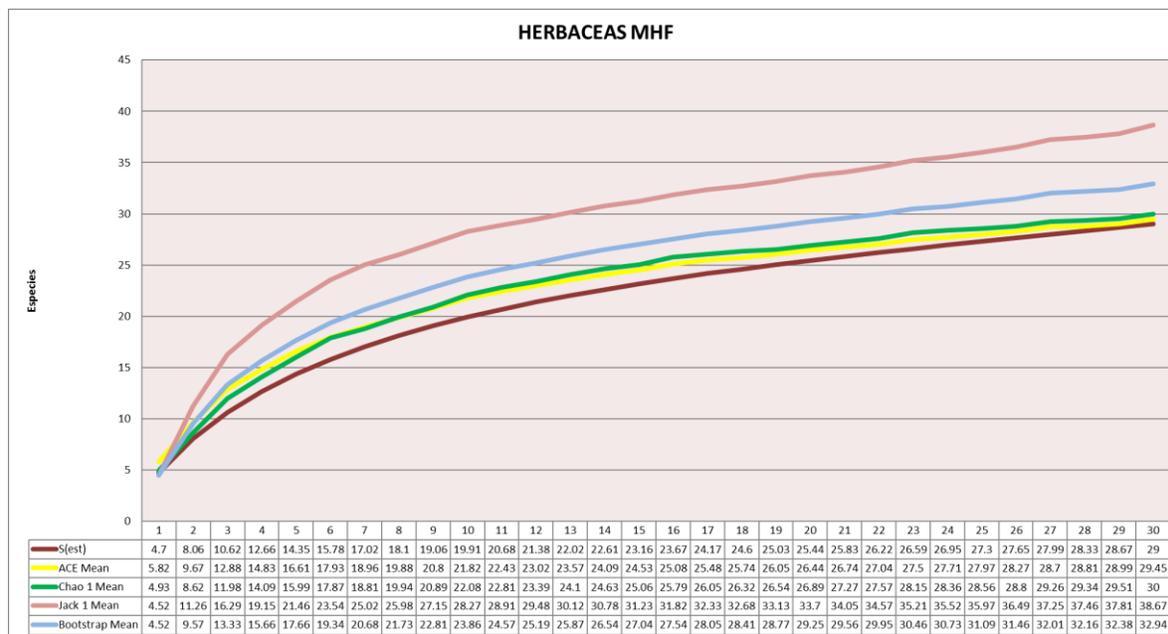


Figura 19 Grafica modelos no paramétricos Herbáceas.

**ESTRATO CACTÁCEAS**

La Tabla siguiente muestra el número de especies por sitio, del estrato **cactáceas**, resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo".

Se decidió efectuar el análisis con los siguientes modelos no paramétricos.

- ACE.
- CHAO 1.
- JACK 1.
- BOOTSTRAP.

Se decidió tomar en cuenta estos cuatro diferentes, con la finalidad de hacer una comparación más acertada.

Se hace la aclaración que el proceso para la obtención de los resultados se obtuvo en el software EstimateS versión 9.1.0

A continuación, se muestra la tabla obtenida en los procesos.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Tabla 27 Tabla de procesos modelos no paramétricos estrato Cactáceas.

Sitios	S(est)	ACE	CHAO 1	JACK 1	BOOTSTRAP
1	0.63	0	0.59	0.59	0.59
2	1.05	0	0.92	1.26	1.08
3	1.35	0	1.21	1.72	1.44
4	1.57	0	1.44	2	1.68
5	1.76	0	1.67	2.29	1.94
6	1.92	0	1.79	2.44	2.07
7	2.06	2.38	1.96	2.66	2.24
8	2.2	2.73	2.17	2.98	2.48
9	2.33	2.85	2.31	3.17	2.63
10	2.46	2.94	2.39	3.31	2.74
11	2.58	3.07	2.5	3.45	2.85
12	2.7	3.35	2.68	3.69	3.03
13	2.81	3.53	2.8	3.88	3.17
14	2.91	3.75	2.93	4.09	3.32
15	3.02	3.92	3.05	4.25	3.46
16	3.12	4.05	3.17	4.34	3.55
17	3.21	4.21	3.24	4.4	3.63
18	3.3	4.33	3.31	4.49	3.71
19	3.38	4.51	3.43	4.63	3.85
20	3.46	4.63	3.49	4.67	3.9
21	3.53	4.75	3.62	4.78	4.04
22	3.6	4.85	3.68	4.8	4.08
23	3.67	5.11	3.8	4.93	4.2
24	3.73	5.14	3.86	4.97	4.28
25	3.79	5.34	3.97	5.06	4.37
26	3.84	5.16	3.96	5.06	4.44
27	3.89	5.16	3.99	5.07	4.49
28	3.93	5.18	4.03	5.08	4.55
29	3.97	5.08	4.01	5.03	4.59
30	4	5.03	4	4.97	4.61
		80%	100%	80%	87%

En el siguiente gráfico se muestra la curva de cada uno de los modelos utilizados.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

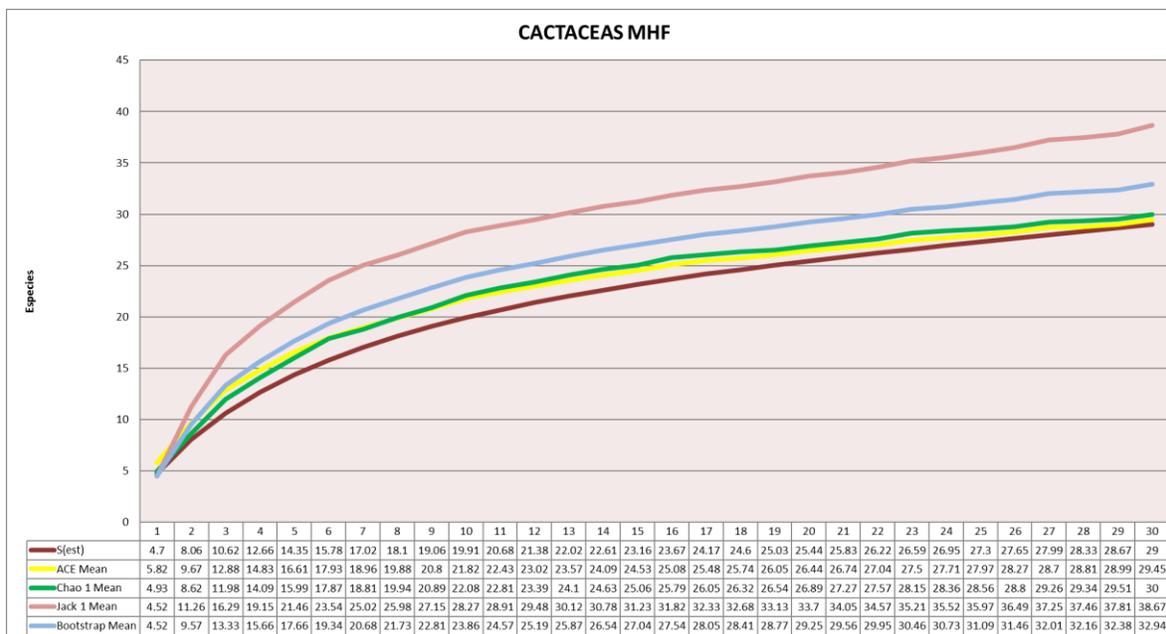


Figura 20 Grafica modelos no paramétricos Cactáceas.

Las cactáceas es uno de los estratos a los cuales la curva de acumulación de especies obtuvo altos valores en algunos de los modelos como es el caso de Chao 1, modelo que le da una confiabilidad del 100%, promediando los 4 modelos utilizados se obtiene un valor de 87%, valor que nos indica un esfuerzo de muestreo válido para medir biodiversidad.

Una vez que se tuvo validado el esfuerzo de muestreo se obtuvieron los siguientes listados de flora para la zona de estudio.

**Estrato arbóreo**

Tabla 28 Listado de flora (árboles) zona de estudio.

<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama
<i>Acacia pennatula</i>	Tepame
<i>Alnus firmifolia</i>	Aile
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño
<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán
<i>Clethra mexicana</i>	Jaboncillo
<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Madroñito de tila
<i>Erythrina americana</i>	Colorín
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Vara dulce
<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco



Nombre Científico	Nombre común
<i>Juniperus flaccida</i>	Tascate
<i>Lippia umbellata</i>	Macuay
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje
<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepemezquite
<i>Pinus chihuahuana</i>	Pino prieto
<i>Pinus durangensis</i>	Pino alazán
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real
<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino triste
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino amarillo
<i>Prunus serotina</i>	Capulín
<i>Quercus castanea</i>	Encino
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino colorado
<i>Quercus eduardii</i>	Encino
<i>Quercus gentry</i>	Encino
<i>Quercus laeta</i>	Encino blanco
<i>Quercus magnolifolia</i>	Encino amarillo
<i>Quercus oblongifolia</i>	Encino
<i>Quercus viminea</i>	Encino
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauz
<i>Tabebuia donnell smithii</i>	Amapa amarilla

Tabla 29 Listado de flora (arbustos) zona de estudio.

Nombre Científico	Nombre común
<i>Ageratina andenophora</i>	Flor de espuma
<i>Ageratina areolaris</i>	Vara blanca
<i>Ageratina lemmonii</i>	Chicura
<i>Ageratina riparia</i>	Mata espuma
<i>Ageratina wrightii</i>	Flor blanca
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Campanita roja
<i>Calliandra grandiflora</i>	Pelo de ángel
<i>Cornus stolonifera</i>	Jarilla roja
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabras
<i>Dodonea viscosa</i>	Mata gusano
<i>Eriosema diffusum</i>	Guayabillo
<i>Garrya laurifolia</i>	Palo verde
<i>Lantana camara</i>	Confite
<i>Lobelia laxiflora</i>	Aretitos



Nombre Científico	Nombre común
<i>Mandevilla foliosa</i>	Hierba de la cucaracha
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño
<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote
<i>Rhus trilobata</i>	Agrito
<i>Roldana lobata</i>	Peyotillo
<i>Rubus fruticosus</i>	Zarza
<i>Stevia salicifolia</i>	Nube
<i>Tithonia fruticosa</i>	Girasol
<i>Viguiera linearis</i>	Jarilla
<i>Vitis arizonica</i>	Parra

Tabla 30 Listado de flora (herbáceas) zona de estudio.

Nombre Científico	Nombre común
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas
<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita
<i>Bromus anomalus</i>	Zacate avenilla
<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho negro
<i>Cologania obovata</i>	Trebol
<i>Commelina erecta</i>	Hierba del pollo
<i>Cosmos bipinnatus</i>	Mirasol rosa
<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama
<i>Cyperus seslerioides</i>	Zacate de toche
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate pata de ganso
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina
<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado
<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla
<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate barbón
<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito
<i>Paspalum convexum</i>	Zacate blanco
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zacate pelillo
<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca
<i>Salvia elegans</i>	Mirto rojo
<i>Salvia hispanica</i>	Chia
<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano



<b><i>Sporobolus indicus</i></b>	Zacate piojo
<b><i>Stevia serrata</i></b>	Hierba de san nicolás
<b><i>Tagetes lucida</i></b>	Yerbanis
<b><i>Tagetes lunulata</i></b>	Cempasuchil
<b><i>Tagetes micrantha</i></b>	Anisillo
<b><i>Verbena officinalis</i></b>	Verbena
<b><i>Waltheria indica</i></b>	Malva

Tabla 31 Listado de flora (cactáceas) zona de estudio.

<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre común</b>
<b><i>Echinocereus polyacanthus</i></b>	Alicoche
<b><i>Mammillaria scrippsiana</i></b>	Biznaga
<b><i>Opuntia leucotrichia</i></b>	Nopal duraznillo
<b><i>Opuntia robusta</i></b>	Nopal tapón
<b><i>Agave parryi</i></b>	Magüey

De este listado de la zona de estudio se obtuvo el listado de la zona de afectación que en este caso corresponde al Tajo.

Las especies localizadas dentro de la superficie por impactar son las siguientes:

Tabla 32 Listado de flora área de afectación.

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>FORMA</b>
<b><i>Acacia farnesiana</i></b>	Vinorama	Árbol
<b><i>Acacia pennatula</i></b>	Tepame	Árbol
<b><i>Alnus firmifolia</i></b>	Aile	Árbol
<b><i>Arbutus xalapensis</i></b>	Madroño	Árbol
<b><i>Buddleia cordata</i></b>	Tepozán	Árbol
<b><i>Clethra mexicana</i></b>	Jaboncillo	Árbol
<b><i>Erythrina americana</i></b>	Colorín	Árbol
<b><i>Eysenhardtia polystachya</i></b>	Vara Dulce	Árbol
<b><i>Juniperus flaccida</i></b>	Táscate	Árbol
<b><i>Lippia umbellata</i></b>	Macuay	Árbol
<b><i>Lysiloma acapulcensis</i></b>	Tepehuaje	Árbol
<b><i>Lysiloma divaricata</i></b>	Tepemezquite	Árbol
<b><i>Pinus chihuahuana</i></b>	Pino Prieto	Árbol
<b><i>Pinus engelmannii</i></b>	Pino Real	Árbol
<b><i>Pinus lumholtzii</i></b>	Pino Triste	Árbol
<b><i>Pinus oocarpa</i></b>	Pino Amarillo	Árbol



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>FORMA</b>
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	Árbol
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino Colorado	Árbol
<i>Quercus laeta</i>	Encino	Árbol
<i>Quercus magnolifolia</i>	Encino Amarillo	Árbol
<i>Quercus viminea</i>	Encino	Árbol
<i>Salix bomplandiana</i>	Sauz	Árbol
<i>Tabebuia donell-smithii</i>	Amapa Amarilla	Árbol
<i>Ageratina andenophora</i>	Flor de Espuma	Arbusto
<i>Ageratina areolaris</i>	Vara Blanca	Arbusto
<i>Ageratina riparia</i>	Mata espuma	Arbusto
<i>Calliandra grandiflora</i>	Pelo de ángel	Arbusto
<i>Cornus stolonifera</i>	Jarilla roja	Arbusto
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	Arbusto
<i>Dodonaea viscosa</i>	Matagusano	Arbusto
<i>Garrya laurifolia</i>	Palo Verde	Arbusto
<i>Lantana camara</i>	Confite	Arbusto
<i>Lobelia laxiflora</i>	Aretito	Arbusto
<i>Mandevilla foliosa</i>	Hierba de la Cucaracha	Arbusto
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	Arbusto
<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	Arbusto
<i>Roldana lobata</i>	Peyotillo	Arbusto
<i>Rubus fruticosus</i>	Zarzamora	Arbusto
<i>Solanum madrense</i>	Sacamanteca	Arbusto
<i>Stevia salicifolia</i>	Nube	Arbusto
<i>Tithonia fruticosa</i>	Girasol	Arbusto
<i>Vitis arizonica</i>	Parra Silvestre	Arbusto
<i>Waltheria indica</i>	Malva	Arbusto
<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Biznaga	Cactácea
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal Duraznillo	Cactácea
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal Tapón	Cactácea
<i>Agave parryi</i>	Maguey	Roseta
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	Herbácea
<i>Bromus anomalus</i>	Zacate avenilla	Herbácea
<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho prieto	Herbácea
<i>Cologania obovata</i>	Trébol	Herbácea
<i>Commelina erecta</i>	Hierba del pollo	Herbácea
<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	Herbácea



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA
<i>Cyperus seslerioides</i>	Zacate de toche	Herbácea
<i>Gnaphalium oxiphyllum</i>	Gordolobo	Herbácea
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	Herbácea
<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	Herbácea
<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla	Herbácea
<i>Oplismenus burmanii</i>	Zacate barbón	Herbácea
<i>Oxalis corniculata</i>	Agritos	Herbácea
<i>Paspalum convexum</i>	Zacate blanco	Herbácea
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zacate pelillo	Herbácea
<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	Herbácea
<i>Salvia elegans</i>	Mirto rojo	Herbácea
<i>Salvia hispanica</i>	Chía	Herbácea
<i>Tagetes lucida</i>	Yerbanis	Herbácea
<i>Tagetes lunulata</i>	Cempasúchil	Herbácea
<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	Herbácea
<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	Herbácea

Dentro del predio o área del proyecto NO se identificaron especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El tipo de ecosistema presente dentro del área del CUSTF se considera Templado frío de acuerdo a los recorridos realizados.

Para el área del Tajo se hicieron los siguientes análisis de biodiversidad.

#### Índice de Shannon

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

Dónde:

H' = Índice de Shannon

S = número de especies

$P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$

A mayor valor de  $H'$  mayor diversidad de especies.



**Estrato arbóreo hectárea tipo**

Tabla 33 Índice de Shannon estrato arbóreo.

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	271	0.1913	-1.6539	0.3164
<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	213	0.1505	-1.8940	0.2850
<i>Alnus firmifolia</i>	Aile	7	0.0047	-5.3643	0.0251
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	1	0.0007	-7.3102	0.0049
<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	10	0.0071	-4.9527	0.0350
<i>Clethra mexicana</i>	Jaboncillo	1	0.0007	-7.2553	0.0051
<i>Erythrina americana</i>	Colorín	2	0.0017	-6.3939	0.0107
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Vara Dulce	6	0.0040	-5.5185	0.0221
<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	9	0.0065	-5.0315	0.0329
<i>Lippia umbellata</i>	Macuay	2	0.0013	-6.6171	0.0088
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	4	0.0027	-5.9239	0.0158
<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepemezquite	14	0.0097	-4.6361	0.0449
<i>Pinus chihuahuana</i>	Pino Prieto	25	0.0177	-4.0331	0.0715
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino Real	27	0.0194	-3.9429	0.0765
<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino Triste	1	0.0010	-6.9048	0.0069
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino Amarillo	80	0.0568	-2.8676	0.1630
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	1	0.0007	-7.3102	0.0049
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino Colorado	683	0.4824	-0.7289	0.3516
<i>Quercus laeta</i>	Encino	7	0.0050	-5.2953	0.0266
<i>Quercus magnolifolia</i>	Encino Amarillo	32	0.0224	-3.7987	0.0851
<i>Quercus viminea</i>	Encino	9	0.0060	-5.1130	0.0308
<i>Salix bomplandiana</i>	Sauz	7	0.0050	-5.2953	0.0266
<i>Tabebuia donell-smithii</i>	Amapa Amarilla	4	0.0027	-5.9239	0.0158
		1,416			1.6660

<b>Riqueza S =</b>	<b>23</b>
<b>H Calculada =</b>	1.6660
<b>H max Ln S</b>	3.1355
<b>Equidad J</b>	0.53
<b>H max - H calculada</b>	1.47

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992), Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.66, lo que nos indica que en el área del proyecto existe una Biodiversidad baja de especies en el área del proyecto, y la diversidad máxima sería de 3.13, lo que indica que al área se encuentra por alcanzar su máxima diversidad.



**Estrato arbustivo**

Tabla 34 Índice de Shannon estrato arbustivo.

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
<i>Ageratina andenophora</i>	Flor de Espuma	46	0.0688	-2.6764	0.1842
<i>Ageratina areolaris</i>	Vara Blanca	6	0.0091	-4.6964	0.0429
<i>Ageratina riparia</i>	Mata espuma	6	0.0082	-4.8003	0.0395
<i>Calliandra grandiflora</i>	Pelo de ángel	33	0.0490	-3.0168	0.1477
<i>Cornus stolonifera</i>	Jarilla roja	6	0.0091	-4.6964	0.0429
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	1	0.0015	-6.5133	0.0097
<i>Dodonaea viscosa</i>	Matagusano	396	0.5870	-0.5327	0.3127
<i>Garrya laurifolia</i>	Palo Verde	1	0.0021	-6.1628	0.0130
<i>Lantana camara</i>	Confite	1	0.0015	-6.5133	0.0097
<i>Lobelia laxiflora</i>	Aretito	4	0.0063	-5.0641	0.0320
<i>Mandevilla foliosa</i>	Hierba de la Cucaracha	7	0.0098	-4.6223	0.0454
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	44	0.0653	-2.7288	0.1782
<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	64	0.0955	-2.3487	0.2243
<i>Roldana lobata</i>	Peyotillo	1	0.0021	-6.1628	0.0130
<i>Rubus fruticosus</i>	Zarzamora	7	0.0105	-4.5533	0.0480
<i>Solanum madrese</i>	Sacamanteca	10	0.0148	-4.2107	0.0625
<i>Stevia salicifolia</i>	Nube	6	0.0089	-4.7215	0.0420
<i>Tithonia fruticosa</i>	Girasol	33	0.0490	-3.0168	0.1477
<i>Vitis arizonica</i>	Parra Silvestre	1	0.0014	-6.5682	0.0092
		674			1.6044

<b>Riqueza S =</b>	<b>19</b>
<b>H Calculada =</b>	<b>1.6044</b>
<b>H max Ln S</b>	<b>2.9444</b>
<b>Equidad J (H/Hmax)</b>	<b>0.54</b>
<b>H max - H calculada</b>	<b>1.34</b>

Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.60, lo que nos indica que en el área del proyecto existe una Biodiversidad baja de especies en el área del proyecto, y la diversidad máxima sería de 2.94, lo que indica que al área se encuentra lejos de alcanzar su máxima diversidad.



**Estrato herbáceo**

Tabla 35 Índice de Shannon estrato herbáceo.

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	18,000	0.0272	-3.6031	0.0981
<i>Bromus anomalus</i>	Zacate avenilla	1,000	0.0015	-6.4935	0.0098
<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho prieto	3,000	0.0045	-5.3949	0.0245
<i>Cologania obovata</i>	Trébol	4,516	0.0068	-4.9858	0.0341
<i>Commelina erecta</i>	Hierba del pollo	1,333	0.0020	-6.2058	0.0125
<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	350,000	0.5296	-0.6355	0.3366
<i>Cyperus seslerioides</i>	Zacate de toche	645	0.0010	-6.9317	0.0068
<i>Gnaphalium oxiphyllum</i>	Gordolobo	96,151	0.1455	-1.9276	0.2805
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	3,667	0.0055	-5.1942	0.0288
<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	16,333	0.0247	-3.7003	0.0915
<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla	32,000	0.0484	-3.0277	0.1466
<i>Oplismenus burmanii</i>	Zacate barbón	4,000	0.0061	-5.1072	0.0309
<i>Oxalis corniculata</i>	Agritos	16,129	0.0244	-3.7129	0.0906
<i>Paspalum convexum</i>	Zacate blanco	22,903	0.0347	-3.3622	0.1165
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zacate pelillo	1,333	0.0020	-6.2058	0.0125
<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	27,742	0.0420	-3.1705	0.1331
<i>Salvia elegans</i>	Mirto rojo	3,667	0.0055	-5.1942	0.0288
<i>Salvia hispanica</i>	Chía	1,978	0.0030	-5.8114	0.0174
<i>Tagetes lucida</i>	Yerbanis	1,290	0.0020	-6.2386	0.0122
<i>Tagetes lunulata</i>	Cempasúchil	667	0.0010	-6.8989	0.0070
<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	4,000	0.0061	-5.1072	0.0309
<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	48,387	0.0732	-2.6142	0.1914
<i>Waltheria indica</i>	Malva	2,079	0.0031	-5.7616	0.0181
		660,821			1.7593

Riqueza S =	23
H	1.7593
H max Ln S	3.1355
Equidad J (H/Hmax)	0.56

Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.75, lo que nos indica que en el área del proyecto existe una Biodiversidad baja de especies en el área del proyecto, y la diversidad máxima sería de 3.13, lo que indica que el área se encuentra lejos de alcanzar su máxima diversidad.

**Estrato Cactácea**



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Tabla 36 Índice de Shannon estrato de cactáceas.

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Biznaga	110	0.6547	-0.4235	0.2773
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal Duraznillo	52	0.3087	-1.1752	0.3628
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal Tapón	2	0.0140	-4.2651	0.0599
<i>Agave parryi</i>	Maguey	4	0.0225	-3.7951	0.0853
		168			0.7854

<b>Riqueza S =</b>	<b>4</b>
<b>H Calculada =</b>	0.7854
<b>H max Ln S</b>	1.3863
<b>Equidad J (H/Hmax)</b>	0.57
<b>H max - H calculada</b>	0.60

Como se puede observar el valor de H' es igual a 0.78, lo que nos indica que en el área del proyecto existe una Biodiversidad baja de especies en el área del proyecto, y la diversidad máxima sería de 1.38, lo que indica que el área se encuentra lejos de alcanzar su máxima diversidad.

#### Resumen

Tabla 37 Resumen índice de Shannon flora.

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Cactáceas
<b>Riqueza S =</b>	23	19	24	4
<b>H' calculada =</b>	1.6660	1.6044	1.7594	0.7854
<b>H Max = LnS =</b>	3.1355	2.9444	3.1781	1.3863
<b>Equidad (J) = H/Hmax=</b>	0.53	0.54	0.55	0.57

#### Índice de Valor de Importancia (IVI)

Es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

Para realizar el cálculo de dicho índice es necesario calcular lo siguiente:

#### DENSIDAD RELATIVA

La densidad relativa es la relación de la densidad de una especie con respecto a la densidad total de las especies estudiadas.

#### DENSIDAD RELATIVA=TOTAL DE INDIVIDUOS DE UNA ESPECIE



$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{total de individuos por especie}}{\text{total de individuos}} (100)$$

#### FRECUENCIA RELATIVA

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{frecuencia de una especie}}{\text{frecuencia total de las especies}} (100)$$

#### DOMINANCIA (COBERTURA)

La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas.

$$\text{Dominancia} = \text{área ocupada por la copa de un individuo} \times \text{individuos de una especie}$$

$$\text{Cobertura relativa} = \text{dominancia} \div \text{dominancia total} * 100$$

#### ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

Respecto a la estructura de la vegetación, Curtis y McIntosh (1951) desarrollaron un índice de valor de importancia que es el producto de la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia asignado a cada especie.

$$\text{Índice de Valor de Importancia} = \text{dens. relativa} + \text{frec. relativa} + \text{cob. relativa}$$

#### Estrato arbóreo

Tabla 38 Índice de valor de importancia ecológico estrato arbóreo.

Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	19.13	4.35	0.166	23.64
<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	15.05	4.35	0.233	19.63
<i>Alnus firmifolia</i>	Aile	0.47	4.35	1.059	5.88
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	0.07	4.35	0.027	4.44
<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	0.71	4.35	0.171	5.22
<i>Clethra mexicana</i>	Jaboncillo	0.07	4.35	0.016	4.43
<i>Erythrina americana</i>	Colorín	0.17	4.35	0.007	4.52
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Vara Dulce	0.40	4.35	0.537	5.29
<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	0.65	4.35	0.201	5.20
<i>Lippia umbellata</i>	Macuay	0.13	4.35	0.257	4.74
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	0.27	4.35	0.239	4.85
<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepemezquite	0.97	4.35	2.125	7.44
<i>Pinus chihuahuana</i>	Pino Prieto	1.77	4.35	2.041	8.16
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino Real	1.94	4.35	3.627	9.91
<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino Triste	0.10	4.35	0.119	4.57



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino Amarillo	5.68	4.35	8.120	18.15
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	0.07	4.35	0.024	4.44
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino Colorado	48.24	4.35	75.168	127.76
<i>Quercus laeta</i>	Encino	0.50	4.35	0.611	5.46
<i>Quercus magnolifolia</i>	Encino Amarillo	2.24	4.35	3.190	9.78
<i>Quercus viminea</i>	Encino	0.60	4.35	0.841	5.79
<i>Salix bomplandiana</i>	Sauz	0.50	4.35	0.922	5.77
<i>Tabebuia donell-smithii</i>	Amapa Amarilla	0.27	4.35	0.299	4.91
		100	100	100	300

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el proyecto es *Quercus crassifolia*.

**Estrato arbustivo**

Tabla 39 Índice de valor de importancia ecológico estrato arbustivo.

Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Ageratina andenophora</i>	Flor de Espuma	6.88	5.26	1.95	14.10
<i>Ageratina areolaris</i>	Vara Blanca	0.91	5.26	1.17	7.35
<i>Ageratina riparia</i>	Mata espuma	0.82	5.26	0.98	7.06
<i>Calliandra grandiflora</i>	Pelo de ángel	4.90	5.26	4.68	14.84
<i>Cornus stolonifera</i>	Jarilla roja	0.91	5.26	0.78	6.96
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	0.15	5.26	1.37	6.78
<i>Dodonaea viscosa</i>	Matagusano	58.70	5.26	6.05	70.01
<i>Garrya laurifolia</i>	Palo Verde	0.21	5.26	0.68	6.16
<i>Lantana camara</i>	Confite	0.15	5.26	0.78	6.19
<i>Lobelia laxiflora</i>	Aretito	0.63	5.26	4.29	10.19
<i>Mandevilla foliosa</i>	Hierba de la Cucaracha	0.98	5.26	7.02	13.27
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	6.53	5.26	1.95	13.74
<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	9.55	5.26	3.90	18.71
<i>Roldana lobata</i>	Peyotillo	0.21	5.26	5.85	11.33
<i>Rubus fruticosus</i>	Zarzamora	1.05	5.26	7.80	14.12
<i>Solanum madrense</i>	Sacamanteca	1.48	5.26	9.76	16.50
<i>Stevia salicifolia</i>	Nube	0.89	5.26	11.71	17.86
<i>Tithonia fruticosa</i>	Girasol	4.90	5.26	13.66	23.82
<i>Vitis arizonica</i>	Parra Silvestre	0.14	5.26	15.61	21.01
		100	100	100	300

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el proyecto es *Dodonaea viscosa*.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

**Estrato herbáceo**

Tabla 40 Índice de valor de importancia ecológico estrato herbáceo.

Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	2.72	6.54	14.15	23.41
<i>Bromus anomalus</i>	Zacate avenilla	0.15	0.65	1.41	2.22
<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho prieto	0.45	3.27	2.21	5.93
<i>Cologania obovata</i>	Trébol	0.68	1.96	0.33	2.97
<i>Commelina erecta</i>	Hierba del pollo	0.20	0.65	1.70	2.55
<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	52.96	20.26	16.87	90.09
<i>Cyperus seslerioides</i>	Zacate de toche	0.10	1.31	0.88	2.28
<i>Gnaphalium oxiphyllum</i>	Gordolobo	14.55	9.80	4.19	28.55
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	0.55	5.23	2.49	8.27
<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	2.47	3.27	5.04	10.78
<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla	4.84	12.42	27.61	44.87
<i>Oplismenus burmanii</i>	Zacate barbón	0.61	0.65	1.13	2.39
<i>Oxalis corniculata</i>	Agritos	2.44	3.27	1.10	6.80
<i>Paspalum convexum</i>	Zacate blanco	3.47	5.88	6.02	15.37
<i>Piptochaetion fimbriatum</i>	Zacate pelillo	0.20	1.31	0.74	2.24
<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	4.20	5.88	3.34	13.42
<i>Salvia elegans</i>	Mirto rojo	0.55	1.31	2.26	4.13
<i>Salvia hispanica</i>	Chia	0.30	1.31	1.95	3.56
<i>Tagetes lucida</i>	Yerbanis	0.20	0.65	1.10	1.94
<i>Tagetes lunulata</i>	Cempasúchil	0.10	0.65	0.68	1.43
<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	0.61	1.96	1.24	3.81
<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	7.32	10.46	3.40	21.17
<i>Waltheria indica</i>	Malva	0.31	0.65	0.15	1.12
<i>Agave parryi</i>	Maguey	0.001	0.65	0.02	0.68
		100	100	100	300

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el proyecto es *Cynodon dactylon*.



## Estrato Cactáceas

Tabla 41 Índice de valor de importancia ecológico estrato de cactáceas.

Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Mammillaria scrippsiana</i>	Biznaga	65.47	25.00	25.96	116.43
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal Duraznillo	30.87	25.00	65.52	121.39
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal Tapón	1.40	25.00	1.84	28.24
<i>Agave parryi</i>	Maguey	2.25	25.00	6.69	33.93
		100	100	100	300

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el proyecto es *Mammillaria scrippsiana*.

### b) Fauna.

La fauna silvestre es un conjunto de animales que existe en un área o región determinada, y que depende de los factores bióticos y abióticos. Los animales son muy susceptibles a las perturbaciones ocasionadas dentro de su hábitat, sean causas naturales o antropogénicas y que se ve reflejado en la ausencia y/o presencia de ciertas especies. La fauna silvestre juega un papel importante en los ecosistemas, debido a que son consideradas como bio-indicadores del estado de conservación del ambiente, además, forman parte de las redes tróficas y mantiene la calidad del suelo y del ambiente, son controladores de plagas, dispersoras de semillas y polinizadores de las plantas.

El área de estudio del proyecto de la **Mina La Libertad**, comprende zonas de Bosque de encino y Vsa de bosque de encino, esto gracias a los factores ambientales como el clima, tipo de suelo, exposición y la pendiente.

El presente apartado se desarrolló en base al muestreo de campo el cual, fue analizado mediante modelos paramétricos, en este caso utilizando el modelo de Clench, para validar si se encontró la riqueza faunística en la zona y esta información es confiable.

Se determinaron las especies de la herpetofauna, avifauna y mastofauna existente. Asimismo, se realiza una evaluación de las especies de valor científico, vulnerables, raras o en peligro de extinción, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De esta forma, a continuación, se presenta el análisis de este componente ambiental.

### **Metodología.**

#### **Anfibios y Reptiles.**

Para el listado de anfibios y reptiles se realizaron transectos de 200X50 m de forma perpendicular al área de la zona de estudio. Se realizó una exhaustiva búsqueda en lugares potenciales tales como: afloramientos rocosos, troncos caídos, debajo de la hojarasca y cuerpos de agua. Así mismo se anoto en una libreta de campo, los avistamientos de cada una de las especies y el tipo de vegetación de cada uno de los transectos.



Se identificaron de forma directa y en algunos casos se tomaron fotografías para su identificación por claves. Se corroboró la presencia de algunas especies de anfibios y reptiles con pláticas y entrevistas con los lugareños de la zona de estudio. De igual manera se enlistaron especies que por su distribución ecológica, es muy probable su ocurrencia de acuerdo a los tipos de hábitats.

Para algunas especies registradas en el listado de anfibios y reptiles, se consultaron fuentes bibliográficas especializadas que nos brindaron información detallada de su distribución e importancia ecológica entre otros, (Lemos *et al.*, 2004; Bradley, 1983; Hobart, M y Edmund, D. 1982 y Natureserve, 2012).

### **Aves.**

Para la elaboración de los listados, riqueza y densidad de especies de aves existente en el área, fue mediante transectos perpendiculares de 100x100 m. En cada transecto se realizaron censos de aves iniciando desde antes del amanecer y se concluyeron antes de mediodía, hora en que disminuye la actividad de las mismas. Para la identificación de la avifauna se recurrió a la experiencia persona acumulada en ecosistemas similares, además se emplearon binoculares 10x42 así como de guías de identificación (Howell, S. N. G, y S. Webb, 1995 y Peterson, T. y E. L. Chalif 1989), todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y en número de individuos de cada especie. Así mismo se cotejaron las especies con categoría de riesgo según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Mamíferos.**

Para el listado del grupo de los mamíferos se realizaron transectos de 400x50 m de forma perpendicular a la zona de estudio. Registrando cualquier tipo de evidencia, como son: huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos, sonidos y otros rastros que indican la presencia de mamíferos. Se recurrió a literatura especializada para corroborar la presencia de especies. (Aranda, 2000; Villarreal, 2000; Olaus y Elbroch, 2005; Fiona, 2006 y Natureserve, 2012). Se registra también las especies que no fueron observadas pero que es de posible su ocurrencia, de acuerdo al tipo de ecosistema, además que muchas especies presentan un rango de distribución muy amplio.

A continuación, se hace la comprobación estadística que valida la información de las especies que se encontraron.

Se realizaron 30 transectos para mamíferos, herpetofauna y para aves.

La demostración estadística que justifica el muestreo tomando en cuenta la biodiversidad es la siguiente:

Se analizaron los datos encontrados separándola por componente faunístico.

Análisis mediante modelos paramétricos (Clench) para observar la certeza de que el inventario para biodiversidad de fauna es suficiente.

A continuación, se hace el uso del método paramétrico de Clench, por grupo faunístico dentro de la CHF.



## **AVES**

El análisis estadístico se llevó a cabo como ya se mencionó con el modelo paramétrico de Clench, desarrollado para cada tipo de vegetación y estrato.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de "suavizado" de la curva, en el cual el orden de entrada de las muestras es aleatorizada. Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

La Tabla siguiente muestra el número de especies por sitio, del grupo faunístico **aves**, resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo".

Tabla 42 Tabla de procesos modelo paramétricos fauna, aves.

Sitio	S Acumulada	Modelo		Sitio	S Acumulada	Modelo
1	3.43	4.49		16	14.85	14.56
2	6.08	7.11		17	14.89	14.69
3	8.15	8.83		18	14.92	14.81
4	9.82	10.05		19	14.95	14.91
5	11.07	10.95		20	14.97	15.01
6	11.99	11.65		21	14.98	15.1
7	12.7	12.21		22	14.98	15.18
8	13.29	12.66		23	14.99	15.25
9	13.72	13.04		24	14.99	15.32
10	14.05	13.36		25	15	15.39
11	14.3	13.63		26	15	15.45
12	14.49	13.87		27	15	15.5
13	14.61	14.07		28	15	15.56
14	14.71	14.25		29	15	15.61
15	14.8	14.42		30	15	15.65

A continuación, aparece la información del Modelo estimado y varios estadísticos calculados a partir del Modelo



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

Modelo  $S = (a \cdot n) / (1 + b \cdot n)$

Perdida Final: 7.955208  $R^2 = 0.9985859$

Varianza Explicada por el Modelo: 96.76%

N	a	b
30	6.081912	0.3552347

$S = (6.081912 \cdot n) / (1 + 0.3552347 \cdot n)$

La calidad del inventario se calcula con la pendiente al final de la curva Pendiente (en el sitio  $n = a / (1 + b \cdot n)^2$

Pendiente en el Sitio 30 es: 0.045

La pendiente menor a 0.1 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y confiable

La riqueza observada es de 15 especies.

El número total de especies predicha por el modelo es  $a/b = 17$  especies.

La proporción de las especies registradas nos da una idea de la calidad del inventario  $S/(a/b) = 87.61\%$ .

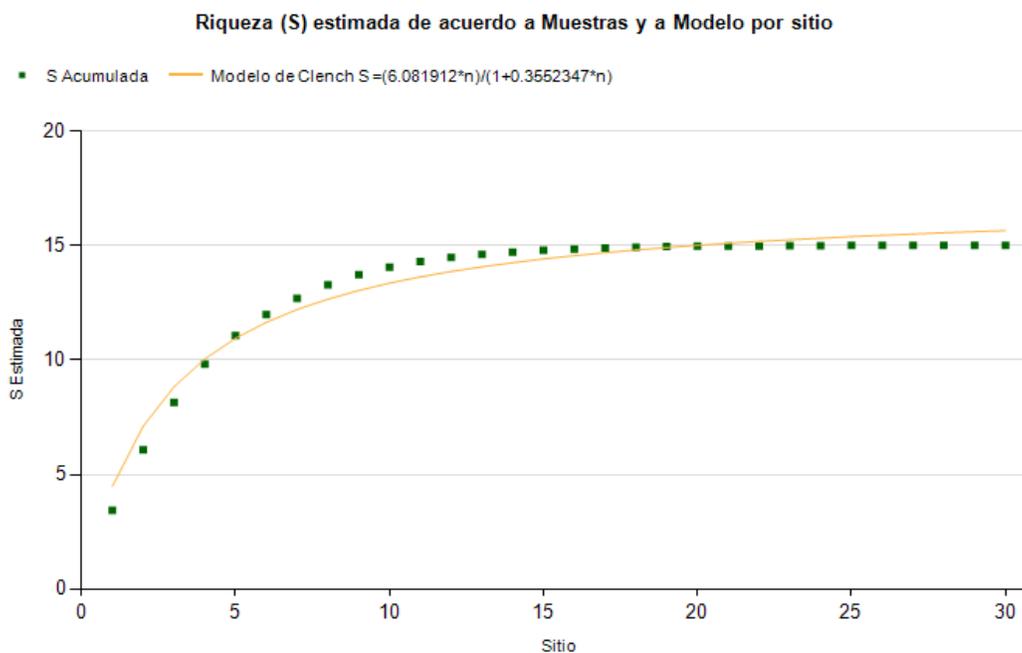


Figura 21 Grafica modelo paramétricos Aves.

Para las aves, de acuerdo al modelo de Clench, se observa una pendiente en la curva de 0.045, indicador de que el esfuerzo de muestreo es válido para medir biodiversidad.

El porcentaje de confiabilidad del muestreo es de 87.61%, encontrando 15 de las 17 posibles especies.

### **HERPETOFAUNA**

La Tabla siguiente muestra el número de especies por sitio, del grupo faunístico **herpetofauna**, resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo".

Tabla 43 Tabla de procesos modelo paramétricos fauna, herpetofauna.

Sitio	S Acumulada	Modelo		Sitio	S Acumulada	Modelo
1	0.86	1.11		16	4.85	4.71
2	1.6	1.88		17	4.89	4.77
3	2.2	2.44		18	4.92	4.83
4	2.7	2.86		19	4.94	4.88
5	3.13	3.2		20	4.96	4.92
6	3.47	3.47		21	4.97	4.96
7	3.75	3.69		22	4.98	5
8	3.99	3.88		23	4.99	5.04
9	4.18	4.03		24	4.99	5.07
10	4.35	4.17		25	5	5.11
11	4.47	4.29		26	5	5.13
12	4.58	4.39		27	5	5.16
13	4.68	4.49		28	5	5.19
14	4.74	4.57		29	5	5.21
15	4.81	4.64		30	5	5.24

A continuación, aparece la información del Modelo estimado y varios estadísticos calculados a partir del Modelo

Modelo  $S = (a*n)/(1+b*n)$

Perdida Final: 0.7107186  $R^2 = 0.998779$

Varianza Explicada por el Modelo: 98.02%



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

N	a	b
30	1.36782	0.2279205

$$S = (1.36782 * n) / (1 + 0.2279205 * n)$$

La calidad del inventario se calcula con la pendiente al final de la curva Pendiente (en el sitio  $n$ ) =  $a / (1 + b * n)^2$

Pendiente en el Sitio 30 es: 0.022

La pendiente menor a 0.1 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y confiable

La riqueza observada es de 5 especies.

El número total de especies predicha por el modelo es  $a/b = 6$  especies.

La proporción de las especies registradas nos da una idea de la calidad del inventario  $S / (a/b) = 83.32\%$ .

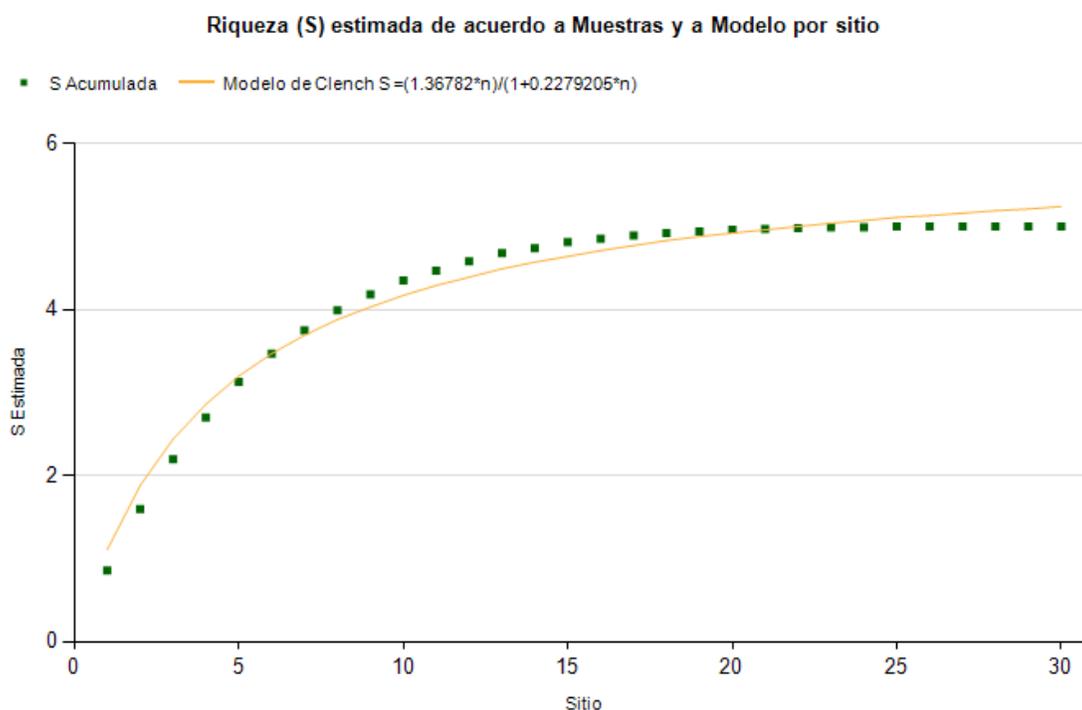


Figura 22 Grafica modelo paramétricos herpetofauna.

La herpetofauna tiene una pendiente en la curva de 0.022 indicador de que el esfuerzo de muestreo es válido para medir biodiversidad.

El porcentaje de confiabilidad del muestreo es de 83.32%, encontrando 5 de las 6 posibles especies.

**MAMÍFEROS**

La Tabla siguiente muestra el número de especies por sitio, del grupo faunístico mamíferos resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo".

Tabla 44 Tabla de procesos modelo paramétricos fauna, mamíferos.

Sitio	S Acumulada	Modelo		Sitio	S Acumulada	Modelo
1	2.04	2.57		16	9.71	9.51
2	3.68	4.2		17	9.76	9.61
3	4.92	5.34		18	9.81	9.71
4	5.97	6.17		19	9.86	9.79
5	6.76	6.81		20	9.88	9.87
6	7.43	7.31		21	9.91	9.94
7	7.94	7.72		22	9.94	10
8	8.35	8.06		23	9.94	10.06
9	8.66	8.34		24	9.96	10.12
10	8.93	8.58		25	9.98	10.17
11	9.15	8.79		26	9.98	10.22
12	9.29	8.97		27	9.99	10.27
13	9.43	9.13		28	10	10.31
14	9.54	9.27		29	10	10.35
15	9.64	9.4		30	10	10.38

A continuación, aparece la información del Modelo estimado y varios estadísticos calculados a partir del Modelo

Modelo S =  $(a*n)/(1+b*n)$

Perdida Final: 2.247025 R<sup>2</sup>= 0.9990572

Varianza Explicada por el Modelo: 98.16%



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

N      a      b

30   3.297358   0.2841807

$$S = (3.297358 * n) / (1 + 0.2841807 * n)$$

La calidad del inventario se calcula con la pendiente al final de la curva Pendiente (en el sitio n) =  $a / (1 + b * n)^2$

Pendiente en el Sitio 30 es: 0.036

La pendiente menor a 0.1 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y confiable

La riqueza observada es de 10 especies.

El número total de especies predicha por el modelo es  $a/b = 12$  especies.

La proporción de las especies registradas nos da una idea de la calidad del inventario  $S/(a/b) = 86.18\%$ .

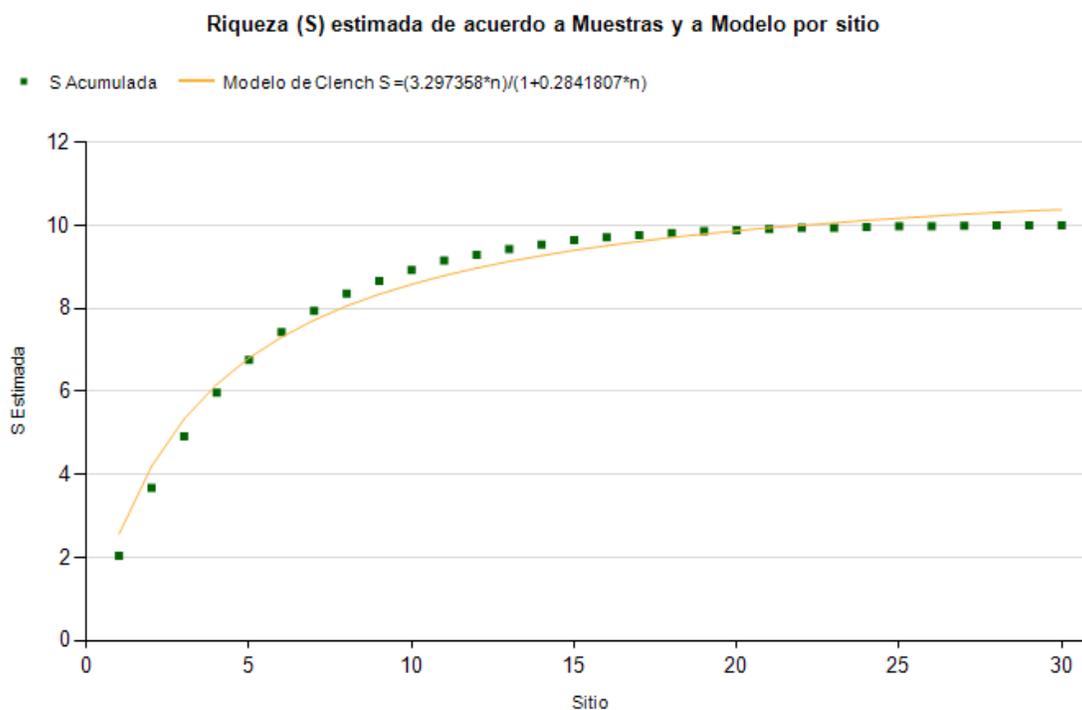


Figura 23 Grafica modelo paramétricos mamíferos.

De acuerdo a los datos del esfuerzo de muestreo, la pendiente en la curva se obtiene con un valor de 0.036, el cual se encuentra muy por debajo de 0.1, lo cual indica que este es válido para medir la biodiversidad.



El porcentaje de confiabilidad es de 86.18%

Una vez que se tiene validado el esfuerzo de muestreo, es posible presentar el siguiente listado de fauna, el cual puede ser localizado en la zona de estudio.

Tabla 45 Listado de fauna (mamíferos) zona de estudio.

Nombre Científico	Nombre común
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Cratogeomys castanops</i>	Tuza
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
<i>Nasua nasua molaris</i>	Coatí
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado
<i>Peromyscus difficilis</i>	Raton de las rocas
<i>Reithrodontomys montanus</i>	Raton
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo
<i>Tamias dorsalis</i>	Ardilla rayada de barranca
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris

Tabla 46 Listado de fauna (Aves) zona de estudio.

Nombre Científico	Nombre común
<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón Mexicano
<i>Columba fasciata</i>	Paloma
<i>Columbina inca</i>	Torcasitas
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
<i>Cyananthus latirostris</i>	Chuparrosa
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote silvestre
<i>Melospiza melodia</i>	Cuito
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Cardenal anaranjado
<i>Pyrocephalus rabinus</i>	Cardenal
<i>Spizella passerina</i>	Chirul
<i>Toxostoma curvirostrae</i>	Cuitlacoche común
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma

Tabla 47 Listado de fauna (herpetofauna) zona de estudio.

Nombre Científico	Nombre común
<i>Crotalus lepidus</i>	víbora de cascabel gris



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

<b><i>Crotalus molossus</i></b>	víbora de cascabel de cola negra
<b><i>Diadophis punctatus</i></b>	Culebra de collar amarillo
<b><i>Elaphe triaspis</i></b>	Culebra oliva
<b><i>Sceloporus jarrovi</i></b>	Lagartija espinosa

De este listado de la zona de estudio se obtuvo el listado de la zona de afectación que en este caso corresponde al Tajo.

Las especies localizadas dentro de la superficie por impactar son las siguientes:

Tabla 48 Listado de fauna área de afectación

NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE IDENTIFICACIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de Ind.
<b>MAMÍFEROS</b>	H, E, A, P, N, M*		
<i>Cratogeomys castanops</i>	A		1
<i>Sylvilagus floridanus</i>	A		2
<i>Sciurus aberti</i>	A		4
<i>Noeotoma albigula</i>	A		6
<i>Myotis volans</i>	A		3
<i>Spermophilus variegatus</i>	A		2
<b>AVES</b>			
<i>Hirundo rustica</i>	A		2
<i>Vireo solitarius</i>	A		3
<i>Coragyps atratus</i>	A		2
<i>Sayornis nigricans</i>	A		20
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	A		6
<i>Buteo jamaicensis</i>	A		1
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	A	A endémica	2
<i>Ardea herodias</i>	A		1
<b>HERPETOFAUNA</b>			
<i>Sceloporus jarrovi</i>	A		1
<i>Crotalus molossus</i>	A	Pr no endémica	1

\*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Para el área del Tajo se hicieron los siguientes análisis de biodiversidad considerando los tres grupos faunísticos aquí presentados.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992).

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

Dónde:

H' = Índice de Shannon

S = número de especies

$P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$

A mayor valor de  $H'$  mayor diversidad de especies.

Tabla 49 Índice de Shannon fauna mamíferos.

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
<i>Cratogeomys castanops</i>	Tuza	1	0.0556	-2.8904	0.1606
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	2	0.1111	-2.1972	0.2441
<i>Sciurus aberti</i>	Ardilla de Albert	4	0.2222	-1.5041	0.3342
<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera	6	0.3333	-1.0986	0.3662
<i>Myotis volans</i>	Murciélago	3	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de las rocas	2	0.1111	-2.1972	0.2441
		18			1.6479

<b>Riqueza S =</b>	<b>6</b>
<b>H</b>	1.6479
<b>H max Ln S</b>	1.7918
<b>Equidad J (H/Hmax)</b>	0.92

Como se puede observar el valor de  $H'$  es igual a 1.64, lo que nos indica que existe una Biodiversidad baja de especies en el área del proyecto, y la diversidad máxima sería de 1.79, indicando que la diversidad del área del proyecto está por alcanzar su máxima diversidad.

Tabla 50 Índice de Shannon fauna Aves.

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	2	0.0541	-2.9178	0.1577
<i>Vireo solitarius</i>	Gorrión	3	0.0811	-2.5123	0.2037
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	0.0541	-2.9178	0.1577
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas	20	0.5405	-0.6152	0.3325
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	6	0.1622	-1.8192	0.2950



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

<i>Buteo jamaicensis</i>	Águililla cola roja	1	0.0270	-3.6109	0.0976
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato	2	0.0541	-2.9178	0.1577
<i>Ardea herodias</i>	Garza gris	1	0.0270	-3.6109	0.0976
		37			1.4996

<b>Riqueza S =</b>	<b>8</b>
<b>H Calculada =</b>	1.4996
<b>H max Ln S</b>	2.0794
<b>Equidad J</b>	0.72

Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.49, lo que nos indica que en el área existe una Biodiversidad baja de especies en el área del proyecto, y la diversidad máxima sería de 2.07, indicando que la diversidad del área del proyecto está cerca de alcanzar su máxima diversidad.

Tabla 51 Índice de Shannon fauna herpetofauna.

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	1	0.5000	-0.6931	0.3466
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija escamosa	1	0.5000	-0.6931	0.3466
		2			0.6931

<b>Riqueza S =</b>	<b>2</b>
<b>H Calculada =</b>	0.6931
<b>H max Ln S</b>	0.6931
<b>Equidad J (H/Hmax)</b>	1.00

Como se puede observar el valor de H' es igual a 0.69, lo que nos indica que en el área existe una Biodiversidad baja de especies en el área del proyecto, y la diversidad máxima sería de 0.69, indicando que la diversidad del área del proyecto alcanzo su máxima diversidad.

Resumen

Tabla 52 Resumen índice de Shannon fauna.

Índice	Aves	Mamíferos	herpetofauna
<b>Riqueza S =</b>	8	6	2
<b>H' calculada =</b>	1.4996	1.6479	0.6931
<b>H Max = LnS =</b>	2.0794	1.7918	0.6931
<b>Equidad (J) = H/Hmax=</b>	0.72	0.92	1.00

IV.2.3 Paisaje.

El elemento paisaje por sí solo no representa un valor tangible, sin embargo, reviste en él una gran importancia ecológica así mismo la sociedad hoy en día le da un gran valor considerándolo para esparcimiento, como agente agradable a la vista, en otros, haciendo de este un recurso que debe



de conservarse. Esto se debe llevar a cabo tomando acciones que permitan el desarrollo de los proyectos en áreas naturales y que puedan ser lo más compatibles con el medio que lo rodean.

Como se pretende llegar a valorar el paisaje dentro del área donde el proyecto se hará a través de una metodología de análisis y evaluación del paisaje desde los puntos de observación desde donde normalmente es visto, y por la importancia que le dan los observadores a este paisaje, con lo cual permite obtener una serie de conclusiones útiles para integrar visualmente las actuaciones en su contexto territorial, a una escala que puede denominarse local en el área de influencia inmediata del proyecto.

El desarrollo de estas actividades conlleva una serie de acciones que tienen en común una incidencia ambiental y estética. Por lo que se refiere al paisaje visual esta comunicación se centra en el aspecto estético, sin que eso suponga menoscabo de lo ambiental, que antecede a lo estético. En tal virtud el paisaje de la zona de estudio se definió mediante la interpretación de tres variables:

- **Visibilidad.** el terreno donde se pretende la ubicación del tajo tiene una escala de visualización bastante limitada debido a la fisiografía característica de la zona (Sierra alta con cañadas), llevando a esta escala de visualización a una unidad medible se tiene que la visualización de la misma es de más de 1000 metros.
- **Calidad paisajista.** La calidad *in situ* tomando como referencia a la vegetación considerado como uno de los factores más importantes, se integran por un bosque encino, donde hay mezclas con especies de la selva baja, esto por encontrarse en plena zona de transición.
- **La fragilidad.** El valor de fragilidad del paisaje en el sitio se considera que es poco frágil, esto es porque tomando como referencia a los observadores, estos encuentran natural la vista del área con la presencia de las actividades propias de la minería, ahora en contra parte quien visite el sitio y no tenga en cuenta las actividades mineras que ahí se desarrollan podría considera al paisaje como frágil.

A modo de llevar la evaluación del paisaje a una escala medible, se ha desarrollado el siguiente método de evaluación que considera varios factores dentro de los elementos del medio.

Paisaje es un elemento muy particular del medio biofísico, porque va a ser la expresión integrada de todos los demás. El paisaje está considerado como la expresión perceptual de medio físico, lo que implica que es detectado por todos los sentidos, es decir, es función de la percepción plurisensorial. Esto implica que su tratamiento debe contar con la forma de apreciarse con la vista, el olfato y el oído, especialmente.

Calidad intrínseca del paisaje o de las unidades del paisaje. La calidad intrínseca del paisaje es una cualidad extremadamente difícil de medir de forma objetiva, y aunque se han desarrollado bastantes métodos, ninguno tiene la solución a este problema y algunos resultan muy complejos.

Calidad paisajística es el conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

Básicamente se trata de describir los valores positivos y negativos que tiene un paisaje, como los siguientes:

Positivos:

- Agua limpia.
- Aire limpio.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO**  
**Mina La Libertad**

---

- Posibilidad de escuchar sonidos naturales como el canto de las aves o el ruido que hace la hojarasca al pisarse.
- Posibilidad de oler fragancias de plantas.
- Posibilidad de ver fauna silvestre.
- Vegetación frondosa.
- Cambio de coloración estacional.
- Alta diversidad florística.

**Negativos:**

- Aguas estancadas y pútridas
- Ruidos de coches
- Desperdicios esparcidos por la zona
- Infraestructuras discordantes con el entorno.

Para tener una valoración que nos permita medirlo en un rango numérico se desarrolló lo siguiente para el paisaje de la zona:

Los diferentes aspectos en el paisaje se identifican principalmente con el medio natural y a la orografía que presenta la zona y que interesa como expresión visual a los habitantes locales y a personas que pasan ocasionalmente por estas áreas.

Por la ejecución del proyecto se considera que el paisaje se verá impactado de primera instancia con la eliminación de la vegetación que se encuentra en el área del proyecto, esta eliminación va a ser de directa pero paulatina.

En este caso el estudio del paisaje presenta dos enfoques principales:

El primero, considera el paisaje total, e identifica a esta con el conjunto del medio, contemplándolo como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos abióticos y bióticos.

El segundo a considerar es el paisaje visual como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En otras palabras, éste factor interesa como expresión espacial y visual del medio. En este último es donde se podría ubicar de manera más tangente la valoración del paisaje en la zona para los habitantes de la región por la percepción que tienen, aunque una vez concluido el proyecto y en operación se tendrán considerados los dos enfoques.

Para valorar la afectación del paisaje por la incorporación del proyecto, hay que considerar la visibilidad de la zona de estudio, de tal manera que el área del proyecto tiene una cuenca visual restringida.

En lo que se refiere a la calidad visual del entorno inmediato, se puede decir que presenta algunos contaminantes paisajísticos, y esto se debe a que el disturbio del paisaje y los diferentes elementos que lo conforman es la presencia de algunas afectaciones históricas, elementos que para los habitantes de la zona forman parte del paisaje de la zona.

De acuerdo a esto se puede aplicar la metodología propuesta por FINES 1968, quien utiliza una escala universal de valores absolutos para evaluar el paisaje, de este modo se tiene que:

Tabla 53 Escala de valores Fines 1968.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Escala universal de valores (Fines 1968)	
VP	Categoría VA
0 0.25 0.5 0.75 1	Feo
1.10 1.25 1.50 1.75 2	Sin Interés
2.10 2.50 3.00 3.50 4	Agradable
4.1 5 6 7 8	Distinguido
8.1 10 12 14 16	Fantástico
16.1 20 24 28 32	Espectacular

Resumiendo, la escala anterior:

Paisaje	VA
Espectacular	16 a 32
Fantástico	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Sin interés	1 a 2
Feo	0 a 1

El valor de VA para este paisaje se puede considerar como sin interés.

El valor se corrige de acuerdo a la cercanía con asentamientos humanos, vías de comunicación, el tráfico de éstas, a la población potencial de observadores, accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo.

Siendo las ecuaciones:

$$V_r = (K) (V_a)$$



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

Vr = Valor del Paisaje.

Donde K es igual a:

$$K = 1.125 * [ P/d * Ac * S ]^{0.25}$$

Donde P = Función del tamaño de las poblaciones próximas

Tabla 54 Valor de P (Paisaje).

Clasificación	Rango de población	Valor de P
Regional	De 500,001 hab en adelante	9
Estatad	100,001 a 500,00 hab.	8
Intermedio	50,001 a 100,000 hab.	7
Medio	10,001 a 50,000 hab.	6
Básico	5,001 a 10,000 hab.	5
Concentración Rural	2,501 a 5,000 hab.	4
Rural	Menor a 2,500 hab.	3
Fuente: SEDESOL, Sistema normativo de equipamiento urbano, 1995		

El rango de población para la zona del proyecto es considerado como Rural, por lo que el valor de P será de 3

d = Función de la distancia media en Km a la población próxima.

Tabla 55 Valor de d (Paisaje).

Distancia a la población más próxima	Valor de "d"
0 – 1 km.	1
1.1 a 5 km.	2
5.1 a 10 km	3
10.1 km a mas	4

La distancia a la población más próxima con representatividad de pobladores es de más de 1.1 a 5 km. la evaluación arroja un valor de 2.

Ac = accesibilidad a los puntos de observación.

Tabla 56 Valor de Ac (Paisaje).

Accesibilidad a los puntos de observación	Valor de "Ac"
Inmediato	4
Mediato	3
Alejado	2
Distante	1

La accesibilidad a los puntos de observación se puede considerar como mediato, por estar en las cercanías de la población y con un camino de acceso transitable por lo que el valor de "Ac" es de 3.

S = Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), en función de los puntos de observación (valor 1 por ser muy poco).



Tabla 57 Valor de S (Paisaje).

Cuenca Visual	Valor de "S"
Grande	4
Mediano	3
Poco	2
Muy poco	1

La superficie desde que es percibido el paisaje es considerada como poco, por lo que el Valor de "S" es de 1.

Con los datos anteriores sustituimos los valores en la fórmula para el paisaje de la zona:

$$K = 1.125 * [ 3/2 * 3 * 1 ]^{0.25}$$

$$K = 1.125 * [1.46]$$

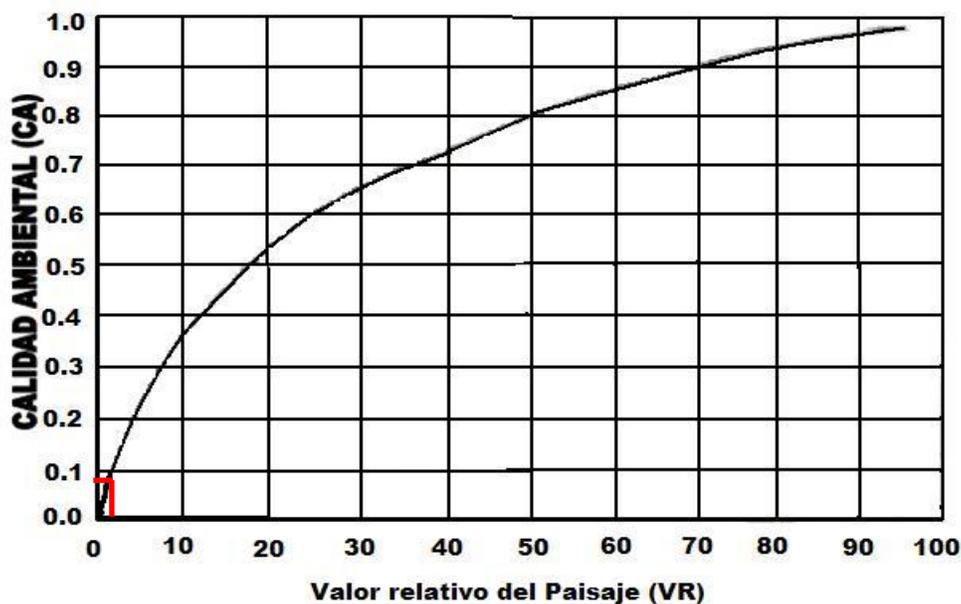
$$K = 1.6$$

Sustituyendo en las ecuaciones anteriores, se tiene que:

$$Vr = 1.6 * 1$$

$$Vr = 1.6$$

Con el valor de Vr, se procede a hacer la calificación del paisaje de acuerdo a la siguiente tabla:



Fuente: Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa Fdez. – Vítora.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Con esto se obtiene el índice del paisaje que es de 0.09, por lo que el valor paisajístico actual es bajo o sin interés.

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

El municipio de Pueblo Nuevo se localiza al sureste en el estado de Durango. El mapa de México señala que el municipio de Pueblo Nuevo se localiza entre las coordenadas 23° 47' latitud norte y 105° 22' longitud oeste. El municipio de Pueblo Nuevo limita con otros lugares, como con el municipio de Durango al norte, los estados de Nayarit y Jalisco al sur, con el municipio de Mezquital al oriente y con San Dimas y con el estado de Sinaloa al poniente.

Pueblo Nuevo tiene una extensión territorial total de 6,943.2 kilómetros cuadrados. Su territorio se encuentra ubicado a una altitud promedio de unos 2,560 metros sobre el nivel del mar.

#### A Demografía

El número de habitantes en la cabecera municipal y en los poblados relacionados directamente se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 58 Habitantes de las principales poblaciones del municipio.

Localidad	Población
El Salto	21,793
La Ciudad	2,560
San Bernardino de Milpillas Chico	1,092
San Jerónimo	906
La Peña	827
San Pablo	74

Para 2010 el municipio presentaba una población de 5013 hablantes de lengua indígena.

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, este municipio registró una población de 49,162 habitantes, de los cuales 24,407 son hombres y 24,755 son mujeres y su densidad es de 7.32 habitantes por kilómetro cuadrado. Casi el total de su población es rural.

Tabla 59 Demografía del municipio.

Mpio.	Pob. Total	% pob analf. 15 años y más	% pob. Sin primaria completa 15 años y más	% de ocupantes en vivienda sin servicio sanitario ni drenaje	% de ocupantes en vivienda sin energía eléctrica	% ocupantes en vivienda sin agua entubada	% viviendas con un nivel de hacinamiento
Pueblo Nuevo	49,162	6.64	24.53	16.80	22.01	21.29	54.16

% ocupantes en vivienda con piso de tierra	% pobl. En localidades con - 5000 hab.	% pobl. Ocup. Con 2 ingresos mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar en el contexto nacional
20.71	50.69	51.29	0.261	Medio	8	955

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el *II Censo de Población y Vivienda 2010*, y *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2010 IV Trimestre*.



Tipo de centro de población conforme al esquema de sistema de ciudades (SEDESOL).

De acuerdo a la clasificación de la SEDESOL que se da por la cantidad de habitantes, los poblados que se pretenden beneficiar se clasifican con el rango de RURAL.

Índice de alimentación, expresado en la población que cubre el mínimo alimenticio.

La mayoría de la población cubre el mínimo de alimentación con al menos una canasta básica por semana; esto a pesar de que se tienen problemas de pobreza y marginación.

Equipamiento: ubicación y capacidad de servicios para manejo y disposición final de residuos, fuentes de abastecimiento de agua, energía, etcétera.

En la población de la cabecera municipal de El Salto es la más importante del municipio y se cuenta con todos los servicios básicos (agua, drenaje, energía eléctrica, teléfono), en lo que se refiere a los poblados que se encuentran en un área de influencia inmediata, no cuenta con los servicios básicos.

Reservas territoriales para desarrollo urbano.

Actualmente no se tiene información de la existencia de un plan de desarrollo urbano para los poblados que se pretenden beneficiar con la ejecución de este proyecto.

Procesos migratorios.

De forma natural en la zona existe un proceso migratorio intermitente, pero en sí el proyecto no se considera que presente algún factor para que esto se da, ya que dicho proceso se ha venido presentando desde hace tiempo de manera "normal".

## **B Factores socioculturales**

No existe presencia de grupos étnicos en el lugar.

Actualmente predomina la religión católica con 42,697 feligreses. Existen 1,433 habitantes que no practican alguna religión.

Principales actividades productivas.

Las principales actividades productivas del municipio se describen a continuación:

- Agricultura:
- Ganadería:
- Minería:
- Comercio:



- Servicios

Dentro del ramo de servicios en el municipio existen establecimientos dedicados a la reparación de vehículos, servicios de hospedaje, limpieza, preparación de alimentos y bebidas, etc.

#### **Población Económicamente Activa:**

La población económicamente activa (PEA) del municipio de Pueblo Nuevo, está formada por un total de 14,626 personas para, lo que representa el 29.75% del total de la población. Particularmente se dedican a la minería y la explotación de la madera. Sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca).

11,369 personas (77.73 %)

Sector secundario (minería, extracción de gas y petróleo Industria manufacturera, electricidad, agua, construcción),

3,257 personas (22.26 %)

Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales.

Uno de los principales problemas que tienen estas zonas es en muchas ocasiones la presión que se ejerce hacia los recursos naturales el objeto de ganar un poco más de terreno para la agricultura, por lo que paulatinamente se ha ido desforestando una gran cantidad de superficie cubierta por vegetación nativa con este fin. En este mismo sentido, la actividad ganadera de los habitantes de la región ocasiona una serie de efectos negativos al recurso natural, ya que en muchas ocasiones limitan su buen desarrollo, aunado a la consecuencia que se da por la quema de los pastizales para obtener el renuevo del pasto, lo que en continuamente es la fuente principal de los incendios forestales del lugar. Sin embargo, a pesar de estos conflictos existe aún cierta armonía en las actividades que realiza la gente de estas comunidades rurales, por otra parte, es importante y necesario hacer conciencia a la población para que se limiten en las áreas que pretenden cambiar de uso y evitar así la pérdida de sus recursos naturales.

#### **IV.2.5 Diagnóstico ambiental.**

La ejecución del proyecto prevé la afectación de una pequeña superficie considerada como forestal, sobre la cual no se encuentran especies de flora protegidas por la normatividad ambiental mexicana, esto nos permite observar que ambientalmente hablando la superficie necesaria para la ubicación de las obras aquí descritas presenta las condiciones adecuadas y provoca de este modo un menor daño ambiental.

En cuanto a las áreas de influencia inmediata a polígono necesarios para el desarrollo del proyecto se observa que los suelos presentan zonas degradadas, estas áreas de degradación se deben a varios factores de los que se pueden mencionar son prácticas de deforestación, construcción de caminos de acceso sin especificaciones de construcción y obras mineras antiguas.



Dentro del diagnóstico ambiental y considerando al elemento fauna, este se encuentra con un grado bajo de perturbación para la mayoría de las especies, excepto para aquellas que son utilizadas como fuente de alimento por los pobladores locales y que son cazadas para tal fin.

La calidad del aire en el área de influencia dentro del diagnóstico ambiental se considera como buena y con estabilidad, esto se debe a que en el área no hay factores de disturbio importantes que generen una afectación directa sobre este elemento.

El agua es un recurso que de acuerdo al diagnóstico se identifica con bajos niveles de afectación ya que no hay actividades industriales o poblaciones de gran tamaño que generen presión sobre este recurso.

El confort sonoro actualmente en el sitio no es de alto impacto ya que, actualmente no hay actividades que generen ruidos que puedan perturbar a la población local e inclusive a la fauna.

Por lo anterior se diagnostica que una vez que ente el proyecto en operación esté cumplirá con las expectativas de Sustentabilidad ambiental, técnica y socioeconómica.

#### a) Integración e interpretación del inventario ambiental

De acuerdo al medio físico y socioeconómico antes citado, se define que el área del proyecto no presenta aspectos relevantes o críticos en cuanto a la estructura del sistema, debido a que esta área cuenta con antecedentes de explotación minera, no se consideran daños irreversibles al ecosistema ya que no se abrirán grandes extensiones de superficie que se consideran como forestales, y al final de la vida útil del tajo, se hará un programa de restitución del sitio.

Se identifica con afectaciones a una relativamente baja cantidad de vegetación y por ende impacto al suelo donde esta se ubica, se considera de manera mínima algunos efectos de erosión del suelo por arrastre de partículas durante los trabajos de cambio de uso de suelo.

Se identifica también un agente de disturbio más que se integra a la zona afectado a la fauna que ahí se encuentra.

La calidad del aire no identifica afectaciones importantes, aunque el proyecto si representa cierto incremento de contaminantes que son expulsados hacia la atmósfera, por el uso de maquinaria y equipo.

El confort sonoro será afectado también por las actividades del proyecto esto se debe al uso de los diferentes tipos de maquinaria y equipo.

Por otro lado, con la instalación del proyecto se detectan beneficios sociales y económicos, los cuales van desde la generación de nuevas fuentes de empleo, hasta la estabilidad económica de la región con el incremento y nueva demanda de bienes y servicios.

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, se tomó en cuenta la metodología que se describe a continuación, y sobre esta se consideran cada una de las



actividades del proyecto que a criterio pueden causar cierto impacto sobre los diferentes elementos del medio tanto biótico como abiótico.

## V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La selección de la metodología para la identificación y valoración de los impactos ambientales de este proyecto se decidió tomar en cuenta la propuesta por Vicente Conesa Fernandez-Vitora sobre la cual se describe en los siguientes pasos:

### **Paso I.-Identificación de los componentes del entorno susceptibles de ser impactados.**

Identificación de todos aquellos componentes ambientales que serán afectados por la ejecución del Proyecto.

Los componentes son todos aquellos elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por la actividad (vegetación, flora, fauna, aguas, suelos, población).

Los factores en que se puede descomponer un componente ambiental pueden ser:

- Cuantificables.
- Cualitativos

Tabla 60 Factores de los componentes ambientales.

Sistema ambiental	Componente	Descripción
Medio Físico	Suelo	Cubierta de suelo vegetal como soporte de vegetación y comunidades animales, y como potencial de recurso económico.
	Agua Superficial	Cursos superficiales y otros rasgos asociados a un escurrimiento superficial en el área.
	Paisaje	Calidad estética del paisaje natural.
Medio Biológico	Flora	Comunidad vegetal en el sitio del proyecto y área de influencia.
	Fauna	Comunidad animal en el sitio del proyecto y área de influencia.
Medio Socio-económico	Población	Pobladores y personas que circulan en el sitio del proyecto y área de influencia
	Instalaciones e infraestructura	Calidad de la infraestructura local (viviendas, industria) y la red vial de la zona.
	Actividad agrícola, ganadera y	Norma desarrolla de la



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

Sistema ambiental	Componente	Descripción
	forestal.	actividad existente y potencial.

**Paso II -Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.**

En esta etapa se identifican todas aquellas actividades del Proyecto que de una u otra forma podrían generar un impacto o cambio sobre el medio ambiente.

Se deben diferenciar los elementos o puntos de procesos potencialmente impactantes o contaminantes.

Acciones que modifican el uso del suelo:

- Por nuevas ocupaciones.
- Por desplazamientos de la población.

Acciones que implican la emisión de contaminantes:

- A la atmósfera.
- Al agua.
- Al suelo.
- En forma de residuos sólidos.

Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:

- Dentro del núcleo de la actividad.
- Transporte.
- Vertederos.
- Almacenes especiales.

Estos cuatro puntos se pueden considerar ya que los jales que se producirán por el beneficio cumplen con esta descripción.

Acciones que implican sobreexplotación de recursos

- Materias primas.
- Consumos energéticos.
- Consumos de agua.

Acciones que implican sobreexplotación de recursos

- Agropecuarios.
- Faunísticos.

Acciones que actúan sobre el medio biótico

- Emigración/migración
- Disminución
- Aniquilación



Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

- Topografía y suelo
- Flora
- Agua
- Naturalidad
- Singularidad

Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.

Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa medioambiental vigente.

### **Paso III -Identificación y valoración de impactos ambientales**

Considera específicamente las interacciones entre las acciones generadoras de impactos y los elementos del medio susceptibles de ser impactados.

La matriz que se utilizará es la de importancia cualitativa, la cual identifica y evalúa las acciones previstas por la ejecución del proyecto y los impactos derivados de éstas sobre cada uno de los factores ambientales, considerando todas las etapas del proyecto.

- La **matriz de importancia** permite obtener una valoración cualitativa del impacto ambiental.
- Considera todos los factores o componentes ambientales susceptibles de recibir impactos y cada una de las acciones previstas
- Cada casilla de cruce entre acción y factor ambiental en la matriz nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.
- Estos elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

La medición dentro de la matriz se basa en los siguientes principios:

- Grado de manifestación cualitativa del efecto de la acción que quedará reflejado en lo que llamamos importancia del impacto.
- Grado de incidencia o intensidad de la acción producida.
- La caracterización del efecto según una serie de atributos cualitativos: signo, extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, relación causa-efecto, periodicidad y recuperabilidad.

De acuerdo a lo anterior en la siguiente tabla se muestra el resumen del modelo de la valoración de la importancia del impacto de Conesa Fernández Vitora.

Tabla 61 Valor de importancia de los impactos.

Signo		Intensidad (I)	
Beneficioso	+	Baja	1
Prejudicial	-	Media	2
		Alta	3
		Muy Alta	8



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato – corto plazo	4
Total	8	Critico	+10
Critica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recuperable inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

**•Signo (+/-)**

El signo del efecto o del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos factores ambientales (naturaleza del impacto).

Se estudian principalmente los impactos perjudiciales para tratar de prevenirlos o mitigarlos.

**•Intensidad (i)**

Refiere al grado de incidencia de la acción sobre el componente ambiental (grado de destrucción).

La valoración está comprendida entre 1 y 12, donde 12 expresa una destrucción total del componente y 1 una afectación mínima (o baja).

Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias: Media (Valor 2), Alta (Valor 4) y Muy Alta (Valor 8).

**•Extensión (EX)**

Refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (ej. % del área en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado se considera que el impacto tiene un carácter Puntual (Valor 1).



Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno, teniendo una influencia generalizada, el impacto será total (Valor 8), considerando las situaciones intermedias como impacto Parcial (Valor 2) y Extenso (Valor 4).

**•Momento (MO)**

Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido es nulo o inferior a 1 año, el momento será Inmediato o Corto Plazo (Valor 4), de 1 a 5 años, Medio Plazo (Valor 2) y más de 5 años, Largo Plazo (Valor 1).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuye un valor de 1 a 4 unidades por encima de las especificadas

**•Persistencia (PE)**

Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir de cuándo el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras (grado de permanencia).

Cuando la permanencia es menos de 1 año el efecto es Fugaz (Valor 1), si dura entre 1 a 10 años, Temporal (Valor 2) y si es superior a 10 años, Permanente (Valor 4).

**•Reversibilidad (RV)**

Posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción producida, ósea, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales, una vez que ésta acción deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo (Valor 1), a medio Plazo (Valor 2) y si el efecto es irreversible (Valor 4).

**•Recuperabilidad (MC)**

Posibilidad de reconstrucción (total o parcial) del factor afectado como consecuencia de la acción producida, ósea, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la acción antrópica (aplicación de medidas correctoras).

Si es recuperable a Corto Plazo, (Valor 1), recuperable a medio Plazo, (Valor 2), si el efecto es parcialmente recuperable se lo considera Mitigable (Valor 4) y si es irrecuperable (Valor 8).

**•Sinergia (SI)**

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples (potenciación de la manifestación).

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 otra acción sobre el mismo factor el Valor es 1, si presenta *sinergismo moderado* (Valor 2) y si es *altamente sinérgico* (Valor 4).



Puede ocurrir que el sinergismo ocasione un efecto de debilitamiento. En esos casos se emplea signo negativo reduciendo así el valor de importancia del impacto

**•Acumulación (AC)**

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, el efecto se valora como 1 (simple), si es acumulativo el valor es 4.

**•Efecto (EF)**

Se evalúa a la relación causa–efecto, ósea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de la acción.

El efecto puede ser:

*Directo o primario* siendo la repercusión de la acción una consecuencia directa de la misma (Valor 4).

*Indirecto o secundario* cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, si no que tiene lugar a partir de un efecto secundario (Valor 1).

**•Periodicidad (PR)**

Regularidad de la manifestación del efecto.

Puede ser de forma impredecible en el tiempo, efecto *irregular* o *aperiódico* y *discontinuo* (Valor 1); de manera cíclica o recurrente, *efecto periódico* (Valor 2); o constante en el tiempo, *efecto continuo* (Valor 4).

Lo anterior se describe como la importancia del impacto y se representa por la siguiente formula:

$$I = +/- ( 3 i + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC )$$

De acuerdo a esta metodología se llevan a cabo las evaluaciones por cada factor del medio que se evaluará cruzándolo con las acciones del proyecto, para el caso se ejecutará una matriz de importancia de impactos por cada uno, a continuación se describe el listado.

1. Suelo.
2. Agua superficial.
3. Agua subterránea.
4. Aire.
5. Geología y geomorfología.
6. Clima.
7. Paisaje.
8. Flora.
9. Fauna.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

Las matrices individuales para cada elemento del medio elegido para la evaluación se presentan en los anexos, en base a estas matrices se genera la matriz general en la cual se obtiene el valor medio de los impactos y es sobre los que se debe de actuar.

Tabla 62 Matriz de importancia de impactos.

Matriz de Importancia de los impactos

Factores Ambientales		Acciones impactantes									VALOR MEDIO		
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				ETAPA DE OPERACIÓN							
		Rehabilitación de acceso	Desmonte	Despalme	Nivelaciones y trazos.	Minado con explosivos	Minado con maquinaria	Explotación	Carga	Transporte			
Sistema ambiental	Medio Físico	Suelo	41	50	20	16	38	18	13	13	13	24.67	Moderado
		Agua Superficial	24	24	17	17	40	22	13	13	29	22.11	Bajo
		Agua Subterránea	19	19	17	14	21	13	13	13	13	15.78	Bajo
		Aire	22	22	16	19	29	13	32	41	29	24.78	Moderado
		Geología y Geomorfología	28	33	28	24	35	13	13	13	13	22.22	Bajo
		Clima	25	26	28	26	24	13	37	37	24	26.67	Moderado
		Paisaje	31	37	34	39	42	30	13	13	13	28.00	Moderado
	<b>Importancia Media</b>											23.50	Bajo
	Medio Biológico	Flora	35	50	23	24	26	15	13	13	13	23.55	Moderado
		Fauna	31	37	21	27	31	13	16	16	13	22.77	Bajo
<b>Importancia Media</b>											23.18	Bajo	

En función de este modelo los valores extremos de la importancia (I) pueden variar entre 13 y 100.

Según esa variación, es conveniente calificar al impacto ambiental, por ejemplo, de acuerdo con la siguiente propuesta de escala:



Negativos	Irrelevantes	<13	Positivos
	Bajo	13 a 24	
	Moderado	25 a 50	
	Critico	>50	

#### **Paso IV -Identificación de impactos críticos (banderas rojas)**

Como resultado del proceso de valoración de los impactos, es posible determinar *puntos críticos* (espacio-temporales) en la interacción “acciones – factores ambientales”, que deberán ser considerados particularmente en el Análisis de Alternativas o medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

De acuerdo al código de colores y a los valores obtenidos se observa que con la ejecución del proyecto se debe de poner especial atención en los elementos suelo, aire, clima, paisaje y flora.

#### **V.1.1 Indicadores de impacto.**

Los indicadores de impacto se representan por aquellos recursos del medio donde se pretende establecer un determinado proyecto y los cuales son más susceptibles de afectación o que las afectaciones perduran sobre estos en una escala de tiempo mayor.

De acuerdo a lo anterior tenemos los siguientes recursos como indicadores de los impactos que se pueden generar durante las diferentes etapas del establecimiento de la presa de jales y planta de beneficio.

Vegetación: Este recurso es impactado por las siguientes actividades.

- Desmonte. Es una de las actividades de más alto impacto y que de manera importante afecta sobre la vegetación tomando a esta como indicador se puede apreciar que el impacto en el sitio específico del proyecto será de manera permanente.
- Rehabilitación de los caminos de acceso. Es necesario rehabilitar el camino de acceso, y aunque es una brecha existente, en los procesos de rehabilitación la vegetación que no se tiene considerada puede llegar a sufrir afectaciones, por tal motivo deberá llevarse un adecuado programa de rehabilitación que dentro de sus objetivos y metodologías de aplicación limite sus actividades a la brecha existente y disminuya al mismo el daño a la vegetación aledaña, ya sea por derribo involuntario o por la generación de polvos entre otros.

Agua: Este recurso es impactado por las siguientes actividades.

- Rehabilitación del camino de acceso. El camino que se pretende rehabilitar se encuentra con pendientes que pueden provocar deslaves y arrastre de partículas que pueden llegar hasta los cauces aguas abajo.
- Nivelaciones. Las nivelaciones necesarias serán sobre los terrenos seleccionados para la apertura del tajo, los trabajos podrán ser también una fuente que aporte sedimentos y que puedan llegar a parar a los cauces cercanos.
- Minado con explosivos. Esta actividad dentro de los terrenos seleccionados puede llegar a afectar de manera importante el recurso agua, ya que las explosiones pueden generar impactos en el recurso subterráneo.



Suelo: Este recurso es impactado por las siguientes actividades.

- Desmante: Esta actividad afecta al indicador de impacto suelo desde varias perspectivas; la fertilidad resulta medianamente dañada, la estructura presenta un nivel bajo de afectación, y su composición resulta afectada de manera considerable, todos estos impactos son sobre una pequeña superficie la cual es necesaria para la ampliación y adecuación de la presa de jales.
- Nivelaciones. En los terrenos seleccionados para la apertura del tajo, actualmente el suelo, aunque, se observa con una estructura estable, esta resultará afectada por las nivelaciones que se lleven a cabo.
- Minado con explosivos. El uso de explosivos puede llegar a impactar la estructura de los suelos cercanos, los cuales se encuentran fuera del área considera como de impacto directo.

Fauna: Este recurso es impactado por las siguientes actividades.

- Desmante. Se considera que para el sitio de establecimiento la fauna no tiene las condiciones adecuadas para su desarrollo debido a las perturbaciones previas, sin embargo, el desmante o eliminación paulatina de la vegetación generará condiciones adversas acumulativas para que este recurso pueda desarrollar sus actividades.
- Rehabilitación del camino de acceso. Esta acción, aunque no prevé la ocupación de áreas nuevas puede llegar a provocar cierto impacto sobre la fauna, aunque por un tiempo limitado y solamente en la duración de las obras que es temporal, esta afectación se identifica por la generación de ruido de la maquinaria pesada que es necesaria para los trabajos.
- Nivelaciones y trazos. El sitio seleccionado para la apertura del tajo presenta cierta perturbación por la existencia histórica de actividad minera, sin embargo, puede fungir como como refugio para la fauna, al momento de llevar a la apertura del tajo esta área dejara de ser un refugio de fauna, desplazándola del sitio.
- Minado con explosivos y maquinaria. Esta actividad por si misma hace del sitio donde se genere la actividad, sea un lugar no apto para el desarrollo de las funciones vitales de la fauna, por lo que al generarse provocan una afectación a este elemento.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que los indicadores de impacto para este proyecto son aquellos que resultaron con mayor afectación durante la evaluación de los impactos que se provocarán durante las diferentes etapas.

Y de tomando en cuenta esto tenemos la siguiente priorización de las actividades de acuerdo a su efecto sobre el medio ambiente.

Tabla 63 Priorización de actividades de acuerdo a la magnitud de efectos negativos.

<b>Actividad</b>	<b>Importancia por su efecto negativo</b>
Desmante	Muy importante
Minado con explosivos y maquinaria	Muy importante
Nivelación y trazos	Importante
Carga	Importante
Transporte	Importante



### V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

#### **Calidad del aire**

En las etapas de preparación del sitio, construcción y se presentan algunas emisiones de ruido y polvos, así como de gases de los escapes de los vehículos (CO, CO2, ONX, etc.) por la presencia de la maquinaria y vehículos necesarios en estas etapas; durante la etapa operativa, los efectos serían disminuirían.

#### **Agua.**

Temporalmente aumentará la escorrentía y los sólidos suspendidos por el tránsito de vehículos desde los sitios de explotación y hasta su destino, con el inicio de la temporada de lluvias se espera germinen las semillas de pastos, hierbas y arbustos y se protejan áreas desprovistas de vegetación en los lados del camino de acceso, así mismo la estabilización de estas áreas por medio de la construcción de cunetas.

El agua necesaria para las actividades que no son de consumo humano serán tomadas de los socavones cercanos.

#### **Suelo.**

La compactación y movimiento de tierras que se realizará, implica la exposición del suelo a la erosión eólica e hídrica, durante las etapas de preparación y construcción. Sin embargo, posterior a la afectación inicial se tendrá una estabilización ya que, al abrir el tajo, no será posible que sean arrastradas partículas fuera de este, así como tampoco habrá afectaciones más allá de la superficie aquí delimitada.

#### **Fauna**

Este componente está íntimamente ligado a la vegetación, por lo que se verá afectada por la perturbación directa del hábitat en las diversas actividades del proyecto, principalmente por el desmonte en el área del Tajo, otros factores que impactan en menor medida es la presencia de personal y el ruido, pudiendo presentarse migraciones locales, reducción del tamaño poblacional de ciertas especies, y cambios en la estructura de las comunidades a una escala puntual.

#### **Paisaje**

En la etapa de construcción de la obra, al modificarse la estructura del área forestal, y la propia generación del tajo y actividades de minado y extracción, se afectará la composición y armonía del paisaje. La operación del proyecto en su conjunto romperá la armonía del paisaje, cuando se elimina la vegetación herbácea y arbórea que cubre al suelo. Los impactos más significativos se presentarán durante la construcción por la apertura de las áreas mencionadas, a partir de ahí el impacto será permanente.

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

De acuerdo a la metodología seleccionada la cual se adaptó para las condiciones específicas del sitio se tomaron en cuenta los siguientes criterios para llevar a cabo la evaluación de los impactos.

#### **Signo (+/-)**



**Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral "TOPIA" S.C.**

**119**

La evaluación del proyecto considero solamente aquellos impactos negativos, ya que se considera que es sobre los cuales se tiene que poner énfasis en las medidas de prevención y mitigación, no se consideran los impactos positivos dentro de la evaluación ya que estos por sí mismo no provocan un impacto perjudicial el medio ambiente.

### **Intensidad (i)**

Otro criterio dentro de la metodología de evaluación hace referencia a la intensidad que determinada acción dentro de las diferentes etapas del proyecto ocasiona sobre los elementos del medio, para otorgar un valor fue necesario apagar a una escala en la cual se valora cuando una actividad tiene un impacto no representativo o como el propio criterio lo describe de baja intensidad se otorgan valores mínimos como 1 y cuando el impacto es altamente intenso, por ejemplo, una fuerte presión por el uso de grandes cantidades de agua, este valor aumenta hasta un máximo de 12.

### **Extensión (EX)**

Este criterio hace referencia en la magnitud de un área geográficamente delimitada, donde se estima que ciertas actividades del proyecto tienen alcance de afectación, retomando el ejemplo del agua, los aportes de sedimentos en determinadas acciones pueden tener una extensión bastante amplia dependiendo de varios factores como la corriente del cauce, presas o represas que se encuentren aguas abajo, etc. La valoración de este criterio de acuerdo a la escala tiene como mínimo 1 y máximo 8.

### **Momento (MO)**

El criterio observado aplica para el lapso de tiempo en que la actividad o acción del proyecto infringe un daño en el sistema ambiental, su escala se basa en años, tomando como mínimo un año y máximo más allá de los cinco años; siguiendo el ejemplo del agua, podemos decir que el aporte de sedimentos por parte de la presa de jales hacia los cuerpos de agua pudiera ser nulo en un plazo menor a los 5 años, sin embargo por las condiciones de almacenamiento y disposición este impacto podría presentarse en un lapso mayor; así mismo si se contempla alguna circunstancia que pudiera llegar a tener una afectación inesperada, la valoración del impacto deberá aumentar la escala de uno a cuatro por encima de las especificaciones presentadas en la escala de valoración.

### **Persistencia (PE)**

Este criterio hacer referencia también a una escala de tiempo sin embargo se refiere no al tiempo que tarda en presentarse si no que una vez que esté presente cual es el tiempo en años que permanece afectado al medio ambiente, por ejemplo, el aporte de sedimentos sabemos que puede presentarse en un MOMENTO superior a los 5 años, pero a partir de este instante de forma natural cuanto tiempo duraría ese aporte de sedimentos, la escala va desde un año considerado como temporal y si dura más de 10 años se le considera permanente.

### **La persistencia es independiente de la reversibilidad.**

Un efecto permanente (por ej. contaminación permanente de un río por el aporte constante de los jales) puede ser reversible (el agua del río recupera su calidad si cesa el vertido) o irreversible (ej. El sitio donde se abren áreas nuevas en este caso para la presa de jales, podrían encontrarse



especies vegetales que tienen su distribución limitada a esta área y las acciones de cambio de uso de suelo afectan esta especie sería un impacto irreversible).

Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables.

Los efectos permanentes pueden ser reversibles, recuperables, irreversibles o irrecuperables.

### **Reversibilidad (RV)**

Aquí se hace referencia a la posibilidad de recuperar el elemento dañado por una obra o acción del proyecto, es decir recuperar el uso de suelo en determinada área donde se instalen obras o infraestructura, la escala pondera valores que van del corto plazo cuando se puede revertir en una escala de tiempo pequeña y un valor mayor o irreversible si el elemento dañado no puede ser recuperado.

### **Recuperabilidad (MC)**

Este criterio se toma en cuenta de acuerdo a la posibilidad de recuperar o reconstruir el daño ocasionado a cierto elemento por las obras o actividades del proyecto, se toma en cuenta una recuperación total o parcial, en este criterio se toma en cuenta para la recuperación la acción del hombre de acuerdo a las condiciones de afectación y representa valores como recuperable, cuando la acción sucede en un corto plazo y un valor con ocho unidades cuando este no es recuperable.

### **Sinergia (SI)**

Hacer referencia a la posibilidad de que determinado impacto ocasionado en algún elemento del medio ambiente provoque otros impactos no previstos, por ejemplo la rehabilitación del camino de acceso podría brindar las condiciones para que otras personas accedan al sitio y lleven a cabo el desmonte por medio de la extracción de leña o postes del área que anteriormente se encontraba aislada por falta del acceso, se considera que una acción no es sinérgica si este permite que se genere presión sobre el mismo factor si no sobre otro diferente y se valora como sin sinergia, sinérgico hasta muy sinérgico.

### **Acumulación (AC)**

A diferencia del criterio de sinergia, la acumulación hace referencia a la acumulación progresiva de un impacto sobre el mismo elemento del medio considerando la misma acción u obra del proyecto de manera continua o reiterada, el criterio de evaluación se consideró desde aquel que no produce efectos acumulativos hasta aquel que por su acción es acumulativo.

### **Efecto (EF)**

El criterio de evaluación hace alusión a si cierta obra o actividad del proyecto provoca un daño directo sobre cierto elemento del medio, por ejemplo, la construcción de las obras civiles de la planta de beneficio en si mismas no provocan un daño directo a la fauna, sin embargo, reducen el grado de aislamiento de la misma por ende se considera que el efecto del impacto es indirecto, en este sentido se aplica en la evaluación como impactos directos e indirectos.

### **Periodicidad (PR)**

El criterio de evaluación de la periodicidad se toma desde el punto de vista de que el impacto ocasionado puede estar afectando constantemente a determinado elemento del medio, por



ejemplo si el transporte de los jales desde la planta de beneficio el cual se pretende llevar a cabo a través de tubería y esta tubería tiende a tener fugas constantes, el impacto puede considerarse periódico o continuo de acuerdo a la presencia de los eventos de fugas en el tiempo; o este mismo podría ser aperiódico o discontinuo si constantemente se hacen revisiones de esa tubería y se previenen fugas antes de que sucedan.

#### **V.1.3.1 Criterios**

Los criterios de evaluación utilizados en el presente estudio de impacto ambiental se dividen en BÁSICOS y COMPLEMENTARIOS.

Dentro de los básicos se mencionan aquellos que representan un efecto en su magnitud es decir, la intensidad de afectación que se tiene sobre el sitio donde se pretenden ejecutar los trabajos, otro es sobre la extensión, y básicamente se refiere a la superficie sobre la que se genera el impacto no siendo esta limitativa al área seleccionada para el establecimiento sino también a su área de influencia y finalmente dentro de los criterios básicos tenemos la duración, lo cual nos permitió tener el criterio sobre el tiempo que dura determinado impacto y sobre que recurso se infringe ese impacto.

Pasando a los criterios complementarios tenemos que se tomó en cuenta la sinergia, esto nos indica que la interacción de un impacto con otro o con varios producen un impacto mayor que al calificado de manera individual, lo cual nos da paso a la acumulación, que es la presencia de los efectos negativos con carácter de adición entre ellos, controversia entre impactos es otro de los criterios de evaluación considerados, esto se define como la oposición de los actores sociales sobre la factibilidad para estos de la instalación o no del proyecto, y finalmente se da como criterio la mitigación, que nos indica la eficacia de las medidas prevención y/o mitigación propuestas para determinadas actividades.

#### **V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.**

La metodología utilizada es una Matriz de Importancia Cualitativa, la cual es propuesta por el autor Vicente Conesa Fernandez – Vitora, el cual indica que, en la confección de una Matriz de Importancia, en la cual se identifican y evalúan las acciones previstas por la ejecución de las distintas etapas del Proyecto y los impactos absolutos de signo negativo derivados de éstas sobre cada uno de los factores ambientales.

Una vez identificadas las acciones más importantes de cada etapa del proyecto y los factores más representativos del medio que presumiblemente serán impactados por aquellas, la matriz de importancia permite obtener una valoración cualitativa del impacto ambiental absoluto de signo negativo. Cada casilla de cruce entre acción y factor en la matriz da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Estos elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental absoluto generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

La medición del impacto absoluto está basada en el grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en la importancia del impacto, la cual es función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la acción producida, como de la caracterización del efecto, la que depende de: su signo, extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, relación causa - efecto, periodicidad y recuperabilidad.



Por cada una de las interacciones (de una acción por columna y un factor por fila) se obtiene el resultado de la fórmula de importancia. Los mismos se colocan en la Matriz de Importancia que se presenta en este documento.

En función de este modelo los valores extremos de la importancia (I) pueden variar entre -13 y -100. Según esa variación, se convino en calificar a los impactos ambientales de signo negativo con la siguiente escala: Bajo o irrelevante (cuando I es mayor a 13 y menor a 24), Moderado (cuando I varía entre 25 y 50), pudiendo ser prevenido o mitigado, y finalmente, Crítico (cuando I es mayor a 51).

Los valores de impactos absolutos son ponderados luego, empleando las unidades de importancia (UI) asignadas para cada componente, obteniéndose una Matriz General de Impactos (de signo negativo) relativos a la importancia del componente ambiental afectado.

Dado que la evaluación corresponde a una etapa previa a las acciones, todos los valores son estimados contemplando la información recabada en campo y de acuerdo al inventario ambiental actual, a fin de identificar aquellas acciones potencialmente más impactantes para el ambiente, o aquellos recursos más expuestos por dichas acciones. El análisis de esta información permite formular las recomendaciones destinadas a corregir, mitigar o compensar impactos no deseados, las que serán incorporadas al Proyecto previo inicio del mismo.

## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

*AIRE.*

No deberá quemarse ningún tipo de material residual.

Se deberá mantener húmedo el suelo del área de tránsito vehicular, en el camino rehabilitado para acceso a la zona del proyecto, con la finalidad de evitar la generación de polvos suspendidos a las áreas contiguas.

Las actividades de movimiento de material, durante los trabajos de nivelación y otros que impliquen movimiento de tierras deberán realizarse con técnicas o acciones que permitan minimizar la generación de polvos.

En la etapa de operación, se recomienda que el área que circunda el tajo quede protegida del viento, colocando una barrera de vegetación, para minimizar el arrastre por el viento, así como sembrar especies nativas de rápido crecimiento para prevenir la generación de polvos.

Deberá establecerse un mantenimiento preventivo a los equipos y maquinaria para evitar la emisión de contaminantes de manera desproporcionada por un mal funcionamiento, esta acción deberá registrarse en una bitácora, la cual deberá estar en la oficina de la planta de beneficio.



Se documentará el programa preventivo y los servicios realizados, así mismo se deberá controlar el no exceder los niveles máximos permisibles de ruido, de acuerdo a la normatividad vigente.

Se cubrirá con lonas los camiones que transporten el material que no contenga el porcentaje de humedad necesario para evitar emisiones de partículas sólidas.

Los vehículos y maquinaria de combustión interna que se utilicen en el proyecto se sujetarán a un mantenimiento periódico, para evitar emisiones más allá de las que el vehículo o maquinaria por norma produce.

Las fechas de servicio para los vehículos y maquinaria se registrarán en una bitácora.

#### *CLIMA.*

El desmonte y despalme se hará de forma gradual, conforme se vayan ocupando el área.

Deberá prohibirse la tala de árboles sin autorización y que se encuentren fuera del área autorizada, evitando así la afectación al microclima.

#### *AGUA.*

No deberán modificarse los escurrimientos naturales o el curso de los cauces presentes en el área de influencia del proyecto.

Por ningún motivo el material producto de nivelaciones y cualquier otro movimiento de tierras se depositará en sitios donde se requiera alterar o derribar vegetación primaria arbórea y arbustiva.

Deberán colocarse servicios sanitarios en número suficiente, de acuerdo al número de personas involucradas en el proyecto.

Las letrinas deberán de ser preferentemente prefabricadas para evitar cualquier fuga y contaminación de los cauces y suelos.

Se dará mantenimiento periódico a las instalaciones sanitarias.

Las descargas sanitarias provenientes de este servicio, no deberán depositarse a cuerpos de agua.

Se verificará el manejo y disposición de las descargas sanitarias.

Se evitará el balconeo y derrame del material rezagado a los lados del camino de acceso por rehabilitar, ya que esta práctica sepulta vegetación que no debería de ser afectada, e incrementa la turbiedad y acarreo de sedimentos en el agua y es potencial fuente de contaminación.

#### *SUELO.*

Se deberá triturar, mezclar y esparcir todos los residuos vegetales, producto del desmonte, en un área dedicada a la reforestación y en áreas propensas a erosión, con la finalidad de incorporar material orgánico al suelo.

En la etapa de preparación del sitio, deberán designarse áreas para depositar el material orgánico excedente y capas de suelo que no pudieron ser utilizadas en la nivelación, para utilizarlo



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO**  
**Mina La Libertad**

---

posteriormente en la etapa de restauración de las áreas que lo requieran. Se deberán construir obras para manejo de escorrentías, evitándose con esto la erosión hídrica.

Los equipos y maquinaria se ubicarán preferentemente en áreas afectadas, previa adecuación del sitio, evitando con esto la afectación de nuevas áreas y contaminación del suelo, subsuelo y mantos freáticos.

Deberán incluirse estructuras como: cunetas a la cabeza de las terrazas, donde estas se presenten, se les deberán de hacer una inclinación inversa para disminuir la velocidad de arrastre del agua para posteriormente aplicar una cubierta vegetal.

Por ningún motivo se obstruirá el curso natural de los cuerpos de agua.

Se requerirán obras para conducción de precipitaciones.

Cuando al rehabilitar el camino de acceso, se requiera hacer cortes de terreno que den origen a la formación de taludes, se les dará un terminado de terraza para reducir la erosión y facilitar posteriormente la reintroducción de una cubierta vegetal.

En ningún caso se derramará el material de rezaga a los lados del camino en rehabilitación. En la medida de lo posible, deberá aprovecharse en rellenos o terraplenes, o depositarse en algún sitio que posteriormente se rehabilitará.

Las actividades de reparación y/o mantenimiento de los equipos y maquinaria se realizarán en un taller autorizado para tal fin.

De ser necesario un mantenimiento *in-situ*, deberán emplearse charolas para contención y recolección de derrames y realizarse lejos de los cuerpos de agua.

Los residuos que se generen de este mantenimiento deberán ser almacenados en recipientes debidamente etiquetados, los cuales se entregarán para su manejo y disposición final a empresas autorizadas en el manejo de estos.

No se permitirá la circulación de maquinaria y equipo fuera de las rutas y de las áreas de trabajo preestablecidas.

Las descargas sanitarias, no deberán descargarse al suelo natural o subsuelo.

Los combustibles se almacenarán en depósitos con capacidad suficiente, los mismos que se colocarán sobre piso impermeable para evitar infiltraciones, en caso de ocurrir un derrame o fuga. Se tomarán las medidas de seguridad necesarias para evitar fugas, derrames, escurrimientos e incendios que puedan afectar la calidad del suelo, aire, flora y fauna o agua.

No se ocuparán o impactarán áreas adicionales a las manifestadas en este documento.

Se protegerá el suelo de posibles derrames e infiltraciones de hidrocarburos, mediante pisos impermeables y contar con diques para contención y sistema de recuperación de derrames.

#### **FLORA.**

No se derribará vegetación más allá de la que se autorice para tal fin.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO**  
**Mina La Libertad**

---

Será prohibido el uso de fogatas, de insecticidas, herbicidas y plaguicidas para prevención y control de plagas, maleza y enfermedades, esto se hará manual o mecánicamente.

Se evitará el balconeo y derrame del material rezagado a los lados del camino a rehabilitar, ya que esta práctica sepulta vegetación que no debería de ser afectada.

Se restringirá el desmonte y despalme a las áreas que se delimitan para la ubicación del tajo.

La remoción de vegetación y despalme se hará de forma que se evite la erosión eólica e hídrica y, en su caso, permitir el desplazamiento de la fauna local hacia sitios con menor grado de afectación.

Se trasplantarán los individuos de *Mammillaria scrippsiana* que se localizan dentro del área por afectar.

Se fomentará entre los trabajadores una cultura de respeto y cuidado por el medio ambiente y una política de seguridad laboral.

Se reforestará una superficie de 1.6 hectáreas en un área cercana.

#### *FAUNA.*

Se prohibirá a los trabajadores la caza, captura y tráfico de especies de fauna silvestre, tanto en los terrenos del proyecto, como en sus colindancias.

Se realizarán campañas de concientización ecológica entre los obreros, con la finalidad de fomentar una educación ambiental de respeto, protección y conservación de la naturaleza. Se colocarán letreros restrictivos para la caza.

Se permitirá el desplazamiento de la fauna local hacia sitios con menor grado de afectación, mediante la formación de brigadas que la ahuyente y el trabajo progresivo de las actividades.

#### *PAISAJE.*

Se minimizará la afectación al paisaje, mediante acciones como:

El material pétreo que no sea de interés económico será, si sus características lo permiten, reutilizado para el mantenimiento del camino de acceso.

El material sobrante se depositará en sitios preestablecidos, debidamente autorizados para este fin y de preferencia en áreas que no se encuentren de fácil acceso visual a observadores ajenos al proyecto.

El depósito se hará de manera que se evite la dispersión del material, así como afectaciones a otras áreas fuera de las establecidas.

Se seleccionarán algunas áreas verdes en los límites del proyecto que permitan la mayor mimetización de estas con respecto a los observadores ajenos al proyecto.

En la etapa de abandono del proyecto, se tomará en cuenta que los cortes y pendientes se suavicen y se apliquen los tratamientos adecuados, para con esto contribuir a minimizar el impacto



generado, ya que, de no hacerse, como suele suceder en algunos proyectos, el suelo quedaría expuesto a la erosión.

Se ejecutará al final un programa de estabilización de taludes para evitar corrimientos de tierra y cubrir con suelo fértil u orgánico y reforestar las áreas impactadas.

#### **MEDIDAS DE RESTAURACIÓN.**

- Establecimiento de cortina de vegetación en el perímetro del proyecto.
- 1,500 metros de acordonamiento de los desperdicios productos del derribo de la vegetación.
- Construcción de 4,800 metros de barreras de piedra.
- Reforestación en 1.6 ha.

## **VI.2 Impactos residuales.**

### *Suelo.*

Durante el desarrollo del proyecto se generarán movimientos de tierra (desmonte, despalme), quedando al descubierto estratos de suelo con propiedades físicas y químicas diferentes a las originales.

De no implementarse medidas de control en las pendientes y cortes, la remoción de suelo favorecerá la erosión hídrica y eólica, por lo que es necesario que se ejecuten medidas para asegurar que las condiciones del área sean lo más parecidas a las que originalmente se tenían. Para minimizar este impacto se deberán realizar actividades de reforestación, descompactación y estabilización de taludes.

### *Agua.*

La explotación del agua será de los excedentes de socavones cercanos sin embargo debe tomarse en cuenta que en caso de sobreexplotación se podría generar una afectación.

Por otro lado los cortes que se hacen al terreno para la preparación del sitio previo a la operación del proyecto y acumulación de material en algunas zonas, modifican las características originales del área, produciendo cambios en el escurrimiento superficial de menor importancia, así como el laminar, alterando con ello el comportamiento normal del patrón de drenaje del área, además de las sedimentaciones de material en las zonas de escurrimientos y la generación de turbiedad en el agua debido a las variaciones en los nutrientes que transportan las corrientes, en los contenidos de sólidos disueltos y suspendidos. Este tipo de obras, cuando no se cuida la pendiente de los taludes, se ocasiona la pérdida de suelo por la erosión hídrica y se coadyuva a la eólica.

### *Dinámica Geomorfológica.*

El desmonte y despalme provocan cambios en la dinámica geomorfológica, ya que con la pérdida de la vegetación y modificación de la estructura del suelo se alteran procesos exógenos encargados de modelar el paisaje geomórfico.



En los lugares en donde se realicen cortes, deberán preverse los posibles deslizamientos de tierra, ya que, con estas actividades, se alterará la estabilidad del área.

#### *Vegetación.*

La remoción de la vegetación se compensará con actividades de reforestación, sin embargo, generalmente la vegetación nativa tiende a desaparecer, ya que con la remoción de la vegetación silvestre original se contribuye a que desaparezcan paulatinamente de la zona estas especies, al disminuir los sitios sin afectaciones antropogénicas en donde desarrollarse.

El área no presenta una alta densidad de vegetación, sin embargo, dentro del predio sobre el que se ubicará el proyecto se encontraron cactáceas que deberán ser rescatadas y trasplantadas en sitios donde no se contemple afectar, ya que esta vegetación tiene un desarrollo y regeneración considerado como “de difícil regeneración”.

#### *Fauna.*

La remoción del suelo que se realizará con la maquinaria afectará a algunas especies faunísticas de la zona, destruyendo su hábitat natural, además de ahuyentar la fauna silvestre hacia sitios sin presencia humana.

#### *Paisaje.*

El tipo de obra, que es tajo a cielo abierto produce un importante impacto al paisaje, ya que lo modifica donde se lleva a cabo la actividad.

En la etapa de abandono del proyecto, se deberá cuidar que los cortes y pendientes se suavicen y se apliquen los tratamientos adecuados, para con esto contribuir a minimizar el impacto generado, ya que, de no hacerse, como suele suceder en algunos proyectos similares, el suelo quedaría expuesto a la erosión.

Deberá también estabilizarse los taludes para evitar corrimientos de tierra, por lo que el impacto sobre este medio se considera residual, ya que está en función de las actividades de restauración y reforestación que se desarrollen.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronóstico del escenario.

El pronóstico del escenario esperado una vez que se realicen las obras de prevención, mitigación, restauración y compensación, sobre los elementos que serán impactados durante el establecimiento del proyecto se desarrolla a continuación.

En lo que respecta al elemento vegetación, el escenario esperado se considera como estable ya que, aunque se pretende llevar a cabo la afectación esta es sobre una pequeña superficie y con vegetación que no tiene características excepcionales en cuanto al área que circunda al proyecto, tomando en cuenta esto no se considera que las afectaciones vayan más allá de las áreas proyectadas.

Lo que definitivamente no se corregirá es el escenario paisajístico que se tenía originalmente puesto que, con la eliminación de la vegetación y la apertura del tajo, se presentará una



modificación drástica y permanente de modo que solo con el tiempo y la costumbre a la vista hacia el nuevo panorama, será cuando exista una estabilización de este componente.

En lo que se refiere a la fauna, esta se considera que con las medidas de prevención para no perturbarlas ni cazarlas, se espera que se estabilice al corto plazo, ya que esta tendrá oportunidad de desplazarse a las áreas cercanas.

## VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

### Objetivo General

El presente 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 se han realizado en proyectos similares y se ha comprobado que garantizan la atención de los factores ambientales del ecosistema donde se pretende la inclusión del proyecto.

Con el desarrollo de estas medidas y actividades se garantizará que las obras a desarrollar por el Proyecto Mina La Libertad:

- No comprometerá la biodiversidad
- No provocará la erosión de los suelos
- No provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación
  
- Categorías de la documentación.
- Programa de Vigilancia ambiental
- Reglamentos y lineamientos internos
- Procedimientos
- Instrucción de trabajo
- Formatos de trabajo
- Buenas practicas

Responsables de la Ejecución.

El presente PVA será ejecutado por la promovente a través del personal capacitado que designe para tal fin, que será desarrollado una vez que inicien las obras del Proyecto.

Contenido del Programa de Vigilancia Ambiental.

A continuación, se presentan las actividades que corresponden a este plan agrupadas por factor ambiental.



La presente lista corresponde a los procedimientos, estrategias e instrucción a ser aplicados durante las distintas etapas del Proyecto, cada uno de estos conceptos será desarrollado de manera específica describiendo sus alcances, objetivos y metodologías particulares.

Flora.

1. Procedimiento de Rescate y reubicación de cactáceas.
2. Procedimiento de desmonte por medios Mecánicos y manuales (no químicos ni fuego).
3. Delimitación del área a desmontar.
4. Capacitación de personal.
5. Reforestación.

Fauna.

1. Recorridos de ahuyentamiento
2. Captura y liberación de fauna
3. Revisión de madrigueras y nidos
4. Procedimiento de captura y liberación específicos para especies protegidas
5. Reglamento de obra para la prohibición y afectación de especies de fauna.

Aprovechamiento forestal.

1. Aprovechamiento de recursos forestales comerciales.
  2. Aprovechamiento de recursos forestales no comerciales
- Trituración de residuos forestales.
  - Donación y uso de Leña.
  - Donación y fabricación de postes para cerco.
  - Uso en obras de conservación y restitución del sitio.

Hidrología.

1. Establecimiento de bordos en curvas de nivel.
2. Depósito en las áreas destinadas para ese fin, del material pétreo que no es de interés.
3. Manejo de letrinas.
4. Mantenimiento de letrinas.
5. Prohibir el balconeo y derrame de material de rezaga a los lados del camino.

Emisiones a la atmósfera.

1. Riego de caminos.
2. Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.
3. Control de ruido.
4. Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos.
5. Técnicas para el movimiento de suelos.
6. Barrera de vegetación nativa que circunde el área del Tajo.
7. Protección con lona de vehículos que trasladen el material.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

8. Desmante gradual del área.
9. Restricción a la tala y afectación de vegetación fuera de los sitios autorizados.

Residuos.

1. Separación y clasificación de residuos.
2. Rol de limpieza y recolecta.
3. Manejo, control y transporte de residuos.

Señalización.

1. Catálogo de señales para protección por factor ambiental
2. Señalización educativa

Suelo

1. Triturado y esparcido de residuos vegetales.
2. Áreas destinadas al depósito de suelo orgánico.
3. Ubicación de patios de maquinaria.
4. Construcción de bordos en curvas de nivel.
5. Construcción de barreras de piedra.

Paisaje.

1. Establecimiento de cortina de vegetación en el perímetro.
2. Restitución del sitio.

Otras actividades

1. Capacitación del personal.
2. Actividades de seguimiento.
3. Reportabilidad.

Tabla 64 Indicadores para las actividades del Programa de Vigilancia Ambiental

INDICADORES PARA LAS ACTIVIDADES DEL PVA	
Acción	Indicador
Flora	
Rescate y reubicación de cactáceas	# de plantas reubicadas.
Procedimiento de desmante por medios mecánicos y manuales (no químicos ni fuego)	Bitácora de obra.
Delimitación del área a desmontar	Superficie.
Capacitación de personal	Horas capacitación y horas hombre capacitación.
Reforestación	Superficie.
FAUNA	
Recorridos de ahuyentamiento	Individuos registrados.
Captura y liberación de fauna	# capturas.
Revisión de madrigueras y nidos	# de registros.
Procedimiento específico para especies	# de capturas.



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

INDICADORES PARA LAS ACTIVIDADES DEL PVA	
Acción	Indicador
protegidas.	
Reglamento de obra para prohibición de caza y afectación	Bitácora/reglamento.
<b>APROVECHAMIENTO FORESTAL</b>	
Aprovechamiento de recursos forestales comerciales	Metros cúbicos.
Aprovechamiento de recursos forestales no comerciales	Metros cúbicos.
<b>Suelo</b>	
Manejo de letrinas 1 por cada 10 personas	# de letrinas
Delimitación del sitio	Presencia o ausencia
Capacitación de personal	Horas capacitación y horas hombre capacitación
Recuperación de suelo orgánico	Metros cúbicos
Establecimiento de bordos en curvas de nivel	# de bordos y metros lineales de bordo
<b>HIDROLOGÍA</b>	
Establecimiento de bordos en curvas de nivel	# de bordos y metros lineales de bordo
Deposito correcto del material pétreo que no es de interés.	Superficie.
Manejo de letrinas 1 por cada 10 personas	# de letrinas
Mantenimiento de letrinas	# de letrinas
Evitar balconeo y derrame de material de rezaga	Metros de camino
<b>ATMÓSFERA</b>	
Riego de caminos	# de riegos
Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos	Bitácora de mantenimiento
Control de ruido	# de acciones
Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos	Bitácora
Técnicas para el movimiento de suelos.	Riegos
Barrera de vegetación nativa circundante	Metros
Protección con lona de los vehículos que trasladan el material.	# de vehículos cubiertos
Desmonte gradual del área	Superficie
Restricción a la tala de vegetación fuera de los sitios autorizados	Superficie
<b>RESIDUOS</b>	
Separación y clasificación de residuos	Kilogramos
Tambos contenedores señalizados	# de tambos
Rol de limpieza y recolecta	Calendario
Manejo, control y transporte de residuos a los rellenos sanitarios	Bitácora de operación.
<b>SEÑALIZACIÓN</b>	
Catálogo de señales para la protección por factor ambiental	# de señales
Señalización educativa	# de señales



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO  
Mina La Libertad**

---

INDICADORES PARA LAS ACTIVIDADES DEL PVA	
Acción	Indicador
<b>SUELOS</b>	
Triturado y esparcido de residuos vegetales	Metros cúbicos
Áreas destinadas para depósito de suelo orgánico.	Superficie
Ubicación de patios de maquinaria	Superficie
Construcción de bordos en curvas de nivel	# de bordos y metros lineales de bordo
Construcción de barreas de piedra.	# de bordos y metros lineales de barrera
<b>PAISAJE</b>	
Establecimiento de cortina de vegetación	Metros de cortina
Restitución del sitio al final de la vida útil	Sitio
<b>OTRAS ACTIVIDADES</b>	
Capacitación de personal	Horas hombre
Actividades de seguimiento	Actividad
Reportabilidad	# de reportes

### VII.3 Conclusiones.

El documento de impacto ambiental se desarrolló en apego a la guía sectorial para el sector minero, que proporciona la SEMARNAT, dentro de este desarrollo se han identificado los recursos bióticos y abióticos, sobre la línea base actual, y mediante las técnicas descritas, se obtuvieron los impactos que las acciones del proyecto pueden llegar a causar.

Derivado de todo el análisis aquí descrito, se llegó a la conclusión de que el proyecto si bien es causante de impactos importantes, estos pueden ser mitigados o compensados. El proyecto en su ejecución pretende el beneficio social y económico de la zona donde se desarrollará.

Se considera pues, que este es viable para su ejecución, siempre y cuando se cumpla con todos y cada uno de los criterios descritos para cada una de las etapas de desarrollo, así como aquellos que la autoridad competente, tenga a bien dictar.

## VIII Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.



**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.



**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

