



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECTOR MINERO

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO “AMPLIACIÓN PRESA DE JALES NÚMERO DOS”, UNIDAD TEPEHUANES

**Compañía Minera de Atocha S.A. de C.V.
Municipio de Tepehuanes, Durango.**

**Elaborado por:
Unión de Permisarios de Unidad de Conservación y
Desarrollo Forestal No. 4 “La Victoria-Miravalles” S.C.**

Septiembre del 2020



Contenido

| | |
|---|----|
| I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de Impacto Ambiental..... | 1 |
| I.1 Proyecto..... | 1 |
| I.1.1 Nombre del proyecto..... | 1 |
| I.1.2 Ubicación del proyecto..... | 1 |
| I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto..... | 2 |
| I.1.4 Presentación de la documentación legal..... | 2 |
| I.2 Promovente | 3 |
| I.2.1 Nombre o razón social | 3 |
| I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente..... | 3 |
| I.2.3 Nombre y cargo del representante legal | 3 |
| I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. | 3 |
| I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. | 3 |
| I.3.1 Nombre o razón social. | 3 |
| I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP..... | 3 |
| I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio..... | 3 |
| I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio. | 4 |
| II. Descripción del Proyecto..... | 4 |
| II.1 Información general del proyecto. | 4 |
| II.1.2 Selección del sitio | 4 |
| II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización. | 5 |
| II.1.4 Inversión requerida | 7 |
| II.1.5 Dimensiones del proyecto | 8 |
| II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias | 8 |
| II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos..... | 9 |
| II.2 Características particulares del proyecto..... | 10 |
| II.2.1 Programa general de trabajo..... | 10 |
| II.2.2. Preparación del sitio..... | 12 |
| II.2.3 Construcción de obras mineras..... | 13 |
| II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales | 13 |



| | |
|---|----|
| II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento | 14 |
| II.2.6 Etapa de abandono del sitio (Post-operación). | 15 |
| II.2.7 Utilización de explosivos | 16 |
| II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. | 16 |
| II.2.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos ... | 17 |
| III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental. | 19 |
| III.1 Información sectorial | 19 |
| III.2 Análisis de los instrumentos de planeación..... | 19 |
| III.3 Análisis de los instrumentos normativos | 19 |
| IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO | 23 |
| IV.1 Delimitación del área de estudio..... | 23 |
| IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental | 23 |
| IV.2.1 Aspectos abióticos..... | 23 |
| Clima | 24 |
| Geología | 29 |
| Estratigrafía..... | 31 |
| Presencia de fallas y fracturamientos | 33 |
| Susceptibilidad | 34 |
| Suelo..... | 35 |
| Hidrología superficial y subterránea..... | 36 |
| IV.2.2 Aspectos bióticos..... | 37 |
| Flora..... | 37 |
| Metodología del inventario | 38 |
| Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010. | 45 |
| Fauna..... | 46 |
| Especies con categoría de riesgo | 47 |
| IV.2.3 Paisaje | 47 |
| IV.2.4 Medio socioeconómico | 49 |
| b) Factores socioculturales | 53 |
| IV.2.5 Diagnóstico ambiental..... | 53 |



| | |
|---|-----------|
| a) Integración e interpretación del inventario ambiental | 54 |
| b) Síntesis del inventario | 58 |
| V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. | 60 |
| V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales | 60 |
| V.1.1 Indicadores de impacto | 60 |
| V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto | 62 |
| V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación | 63 |
| V.1.3.1 Criterios | 63 |
| V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. | 65 |
| Impactos potenciales significativos | 68 |
| VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. | 72 |
| VI.1 Descripción de las medidas o programa de mitigación o correctivas por componente ambiental. | 72 |
| VI.2 Impactos residuales | 75 |
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS | 77 |
| VII.1 Pronóstico del escenario | 77 |
| VII.2 Programa de vigilancia ambiental | 79 |
| VII.3 Conclusiones | 81 |
| VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. | 82 |
| VIII.1.1 Planos definitivos | 82 |
| VIII.1.2 Fotografías | 82 |
| VIII.1.3 Vídeos | 82 |
| VIII.1.4 Listas de flora y fauna | 82 |
| VIII.2 Otros anexos | 82 |
| VIII.3 Glosario de términos | 82 |
| Bibliografía | 85 |



Índice de tablas

| | | |
|----------|--|----|
| Tabla 1 | Coordenadas del proyecto Ampliación Presa de Jales Número Dos | 2 |
| Tabla 2 | Coordenadas Ampliación Presa de Jales Número Dos | 6 |
| Tabla 3 | Inversión requerida..... | 8 |
| Tabla 4 | Programa general del trabajo..... | 10 |
| Tabla 5 | Temperaturas máximas y mínimas en Tepehuanes | 26 |
| Tabla 6 | Coordenadas de los sitios de inventario. | 41 |
| Tabla 7 | Promedios de datos obtenidos en el inventario forestal | 42 |
| Tabla 8 | Especies maderables..... | 44 |
| Tabla 9 | Especies de agaves y cactáceas..... | 45 |
| Tabla 10 | Especies de flora en el sitio..... | 45 |
| Tabla 11 | Especies de fauna..... | 47 |
| Tabla 12 | Población del municipio de Tepehuanes | 49 |
| Tabla 13 | Distribución de población por edad y sexo | 50 |
| Tabla 14 | Población económicamente activa por actividad económica | 50 |
| Tabla 15 | Volumen autorizado de extracción forestal del año 2016..... | 51 |
| Tabla 16 | Aprovechamiento de metales preciosos durante 2014, 2015 y 2016. | 52 |
| Tabla 17 | Coordenadas Ampliación Presas de Jales Número Dos..... | 55 |
| Tabla 18 | Factores bióticos, abióticos y socioeconómicos del Sistema Ambiental..... | 57 |
| Tabla 19 | Sistemas, subsistemas y componentes proclives al impacto ambiental. | 61 |
| Tabla 20 | Componentes y factores ambientales. | 62 |
| Tabla 21 | Factores e indicadores ambientales..... | 63 |
| Tabla 22 | Componentes ambientales y estimación de impactos..... | 64 |
| Tabla 23 | Matriz de Leopold modificada. | 65 |
| Tabla 24 | Valor de coeficiente de escurrimiento. | 67 |
| Tabla 25 | Escurrimiento superficial en el área del proyecto Ampliación Presa de Jales Número Dos..... | 68 |
| Tabla 26 | Impactos positivos y negativos en los componentes ambientales. | 77 |
| Tabla 27 | Medidas de mitigación, métodos de verificación y ejecución de la medida..... | 80 |



Índice de ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1 Ubicación del proyecto Ampliación Presa de Jales Número Dos. | 7 |
| Ilustración 2 Hidrología superficial en la zona del proyecto. | 9 |
| Ilustración 3 Clima en el área del proyecto..... | 25 |
| Ilustración 4 Histórico de las temperaturas máximas y mínimas en el municipio de Tepehuanes, Durango. | 25 |
| Ilustración 5 Variación de la temperatura máxima y mínima, para los periodos de abril a octubre. | 26 |
| Ilustración 6 Evaporación anual en el municipio de Tepehuanes..... | 27 |
| Ilustración 7 Precipitación anual en los periodos de abril a octubre en el municipio de Tepehuanes..... | 27 |
| Ilustración 8 Riesgo en el municipio de Tepehuanes debido a la ocurrencia de ciclones tropicales..... | 28 |
| Ilustración 9 Días con heladas en el municipio de Tepehuanes..... | 28 |
| Ilustración 10 Riesgo de sequía en el municipio de Tepehuanes. | 29 |
| Ilustración 11 Geología presente en la zona de estudio. | 30 |
| Ilustración 12 Distritos mineros del estado de Durango. | 31 |
| Ilustración 13 Fallas geológicas cercanas al área del proyecto..... | 33 |
| Ilustración 14 Regiones sísmicas en México..... | 34 |
| Ilustración 15 Suelo predominante en el área del proyecto. | 35 |
| Ilustración 16 Hidrología superficial..... | 36 |
| Ilustración 17 Acuífero Tepehuanes-Santiago, clave 1006..... | 37 |
| Ilustración 18 Vegetación predominante en el área del proyecto..... | 38 |
| Ilustración 19 Sitios de muestreo para la realización del inventario forestal. | 40 |
| Ilustración 20 Vista del paisaje del proyecto minero Atocha..... | 48 |
| Ilustración 21 Sector de actividad económica (%). | 51 |



I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de Impacto Ambiental.

I.1 Proyecto

El proyecto a realizar denominado **Ampliación Presa de Jales Número Dos**, se realizará en las instalaciones de la Compañía Minera de Atocha S.A. de C.V., municipio de Tepehuanes, Dgo.

En la sección de anexos se encuentra el plano con la ubicación del proyecto, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes.

I.1.1 Nombre del proyecto

El nombre del proyecto es **Ampliación Presa de Jales Número Dos**, el cual consiste en la ampliación de la presa de jales ya existente en las instalaciones de la mina.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Se encuentra ubicado dentro de la infraestructura del proyecto minero "Atocha", municipio de Tepehuanes, Durango. El plano con la ubicación se encuentra en la sección de Anexos.

Las coordenadas (UTM, geográficas) del lugar en el que se ejecutará el proyecto se muestran a continuación:

| COORDENADAS DEL PROYECTO AMPLIACIÓN DE PRESA DE JALES NÚMERO DOS | | | | |
|--|--------------|----------------|-------------------|--------------------|
| VÉRTICE | X | Y | LATITUD | LONGITUD |
| 1 | 420,582.6280 | 2,795,200.7300 | 25° 16' 15.978" N | 105° 47' 19.456" W |
| 2 | 420,581.8110 | 2,795,200.0000 | 25° 16' 15.954" N | 105° 47' 19.485" W |
| 3 | 420,550.5801 | 2,795,074.9999 | 25° 16' 11.885" N | 105° 47' 20.575" W |
| 4 | 420,575.1020 | 2,795,062.4120 | 25° 16' 11.480" N | 105° 47' 19.696" W |
| 5 | 420,649.9996 | 2,795,061.0005 | 25° 16' 11.448" N | 105° 47' 17.018" W |
| 6 | 420,672.9793 | 2,795,050.0008 | 25° 16' 11.095" N | 105° 47' 16.194" W |
| 7 | 420,699.9997 | 2,795,005.2604 | 25° 16' 9.646" N | 105° 47' 15.219" W |
| 8 | 420,774.9998 | 2,794,921.7803 | 25° 16' 6.947" N | 105° 47' 12.520" W |
| 9 | 420,850.0000 | 2,794,906.4300 | 25° 16' 6.462" N | 105° 47' 9.836" W |
| 10 | 420,876.0397 | 2,794,924.9996 | 25° 16' 7.070" N | 105° 47' 8.909" W |
| 11 | 420,917.8190 | 2,794,937.6710 | 25° 16' 7.490" N | 105° 47' 7.418" W |
| 12 | 420,920.3800 | 2,794,946.6420 | 25° 16' 7.782" N | 105° 47' 7.328" W |
| 13 | 420,923.2950 | 2,794,951.9930 | 25° 16' 7.957" N | 105° 47' 7.225" W |
| 14 | 420,956.8723 | 2,795,003.6464 | 25° 16' 9.642" N | 105° 47' 6.035" W |
| 15 | 421,000.0007 | 2,795,004.6602 | 25° 16' 9.684" N | 105° 47' 4.494" W |
| 16 | 421,156.5725 | 2,795,054.8318 | 25° 16' 11.344" N | 105° 46' 58.906" W |



| | | | | |
|----|--------------|----------------|-------------------|--------------------|
| 17 | 421,143.0240 | 2,795,097.7812 | 25° 16' 12.738" N | 105° 46' 59.400" W |
| 18 | 421,121.1791 | 2,795,090.7633 | 25° 16' 12.506" N | 105° 47' 0.179" W |
| 19 | 421,083.8281 | 2,795,084.1805 | 25° 16' 12.285" N | 105° 47' 1.513" W |
| 20 | 421,021.8874 | 2,795,077.8544 | 25° 16' 12.067" N | 105° 47' 3.726" W |
| 21 | 421,020.0000 | 2,795,087.0000 | 25° 16' 12.364" N | 105° 47' 3.796" W |
| 22 | 420,874.0000 | 2,795,047.0000 | 25° 16' 11.036" N | 105° 47' 9.007" W |
| 23 | 420,835.0000 | 2,795,037.0000 | 25° 16' 10.703" N | 105° 47' 10.399" W |
| 24 | 420,829.0000 | 2,795,088.0000 | 25° 16' 12.360" N | 105° 47' 10.624" W |
| 25 | 420,799.0000 | 2,795,108.0000 | 25° 16' 13.005" N | 105° 47' 11.701" W |
| 26 | 420,795.0000 | 2,795,168.0000 | 25° 16' 14.954" N | 105° 47' 11.857" W |
| 27 | 420,738.0000 | 2,795,189.0000 | 25° 16' 15.626" N | 105° 47' 13.899" W |
| 28 | 420,807.0000 | 2,795,246.0000 | 25° 16' 17.492" N | 105° 47' 11.444" W |
| 29 | 420,829.6637 | 2,795,251.6659 | 25° 16' 17.681" N | 105° 47' 10.635" W |
| 30 | 420,851.1306 | 2,795,257.0327 | 25° 16' 17.859" N | 105° 47' 9.869" W |
| 32 | 420,835.3310 | 2,795,260.8100 | 25° 16' 17.979" N | 105° 47' 10.434" W |
| 32 | 420,819.4570 | 2,795,261.4340 | 25° 16' 17.996" N | 105° 47' 11.002" W |
| 33 | 420,783.8758 | 2,795,255.1205 | 25° 16' 17.784" N | 105° 47' 12.273" W |
| 34 | 420,738.5170 | 2,795,245.3840 | 25° 16' 17.459" N | 105° 47' 13.892" W |
| 35 | 420,689.4840 | 2,795,232.1180 | 25° 16' 17.019" N | 105° 47' 15.642" W |
| 36 | 420,631.3490 | 2,795,214.3200 | 25° 16' 16.429" N | 105° 47' 17.717" W |
| 37 | 420,582.6280 | 2,795,200.7300 | 25° 16' 15.978" N | 105° 47' 19.456" W |

Tabla 1 Coordenadas del proyecto Ampliación Presa de Jales Número Dos

Fuente: elaboración propia.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se calcula que la vida útil del proyecto será de 5 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En los anexos se presentan los siguientes documentos que acreditan al promovente Compañía Minera Atocha S.A. de C.V.:

- Identificación
- RFC y domicilio fiscal
- Acta constitutiva de la sociedad denominada "Compañía Minera de Atocha".

Del mismo modo, se presenta la documentación que acredita la legal tenencia de la tierra de la comunidad de Carreras y Tovar municipio de Tepehuanes, Dgo.; lugar en el que se encuentra ubicado el proyecto, se presenta el acta de asamblea, que otorga la anuencia por parte de la asamblea general de comuneros a la Promovente del proyecto; la documentación que se presenta es la siguiente:

- Acta de Delimitación y Destino de Tierras Ejidales (ADDATE).
- Poder del representante legal.



- RFC del representante legal.
- Carta de anuencia por parte del representante legal para que se realice el presente proyecto.
- Una manifestación bajo protesta de decir la verdad, de la situación legal de la Comunidad sobre conflictos agrarios de conformidad al artículo 77 fracción VI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

La razón social de la empresa promotora es Compañía Minera de Atocha S.A. de C.V. la cual se registra bajo el número [REDACTED]

El director general es el L.A.E. Bernardo Benjamín Ysita del Hoyo.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

El RFC del promotor es [REDACTED].

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El L.A.E. Bernardo Benjamín Ysita del Hoyo es el representante legal del promotor y ostenta el cargo de Director General.

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

1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

La elaboración y seguimiento de la Manifestación de Impacto Ambiental estará a cargo de la Unión de Permisarios de la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal No. 4 "La Victoria-Miravalles".

I.3.1 Nombre o razón social.

Unión de Permisarios de la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal No. 4 "La Victoria-Miravalles".

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

El RFC de la empresa es [REDACTED]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

M.A.F. Jorge Raúl Fernández de Castro Contreras; número de cédula profesional como Ingeniero en Ciencias Forestales [REDACTED] y cédula en MAF [REDACTED].



I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

La oficina de la Unión de Permisarios de la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal No. 4 “La Victoria-Miravalles” se encuentra ubicada en Boulevard del Guadiana, #1401, Colonia 15 de Mayo, C.P. 34106, Durango, Dgo.

E-mail ucodefo4@prodigy.net.mx

Teléfonos 618-817-32-89 y 618-817-08-41.

II. Descripción del Proyecto

II.1 Información general del proyecto.

El proyecto pretende desarrollarse dentro de la infraestructura ya establecida de la Compañía Minera de Atocha S.A. de C.V., en la cual se realiza extracción de cobre, oro, plata, plomo y zinc; esto utilizando el método de flotación.

Actualmente hay una presa de jales que se encuentra en el proceso de restauración y la segunda presa de jales tiene proyectada una vida útil de 2 años más.

La finalidad de este proyecto es llevar a cabo una ampliación de la presa de jales existente, con lo que se extendería la vida funcional de la presa 5 años; lo que permitirá el escurrimiento por gravedad de los jales mineros depositados. El área que se impactará es de 8.1 hectáreas; lo que incluye despalme de la zona en la que se construirá la presa y elevación de la cortina.

Se desea ampliar la segunda presa de jales ya que se pretende elevar la producción diaria de la mina, por lo que se prevé el desecho de 1,200 toneladas de jales mineros al día.

II.1.2 Selección del sitio

El sitio seleccionado se encuentra en la zona noroeste del estado de Durango, en el municipio de Tepehuanes. La ruta de acceso es por la carretera federal 23 169 kilómetros hasta Santiago Papasquiari, después se sigue por la carretera “Santiago – Tepehuanes”, en el kilómetro 51.6 se sigue rumbo al poblado San José de la Boca y a 10.8 kilómetros se ubica un entronque por el cual se sigue 1.3 kilómetros hasta el proyecto minero Atocha; la presa de jales se encuentra a 100 metros de la planta de beneficio de la misma.

Para el proyecto de la ampliación de la presa de jales la ubicación fue elegida debido a las siguientes características y criterios:

- Se encuentra dentro del proyecto minero de Atocha.
- La infraestructura está establecida, ya que se ampliará la presa existente; por lo cual no será necesario comprar terrenos adicionales o comenzar el proyecto desde cero.
- El sitio cuenta con los servicios necesarios para su construcción, operación, mantenimiento, abandono y restauración.



- La zona es accesible.
- La ubicación del proyecto es viable y representa costos aceptables para la empresa.
- No cuenta con aprovechamiento forestal maderable.
- Existe una relación previa con los comuneros, por lo que el diálogo se facilita.

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

Desde la ciudad de Durango se toma la carretera federal 23 por 169 kilómetros hasta Santiago Papasquiari, se sigue por la carretera federal 23 “Santiago–Tepehuanes” a partir del kilómetro 51.6 se sigue rumbo al poblado San José de la Boca y a 10.8 kilómetros se encuentra un entronque, por el cual se conduce 1.3 kilómetros hasta el Proyecto Minero Atocha; la presa se encuentra a 100 metros de la planta de beneficio.

Las coordenadas de la ubicación del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

| COORDENADAS DEL PROYECTO AMPLIACIÓN DE PRESA DE JALES NÚMERO DOS | | | | |
|--|--------------|----------------|-------------------|--------------------|
| VÉRTICE | X | Y | LATITUD | LONGITUD |
| 1 | 420,582.6280 | 2,795,200.7300 | 25° 16' 15.978" N | 105° 47' 19.456" W |
| 2 | 420,581.8110 | 2,795,200.0000 | 25° 16' 15.954" N | 105° 47' 19.485" W |
| 3 | 420,550.5801 | 2,795,074.9999 | 25° 16' 11.885" N | 105° 47' 20.575" W |
| 4 | 420,575.1020 | 2,795,062.4120 | 25° 16' 11.480" N | 105° 47' 19.696" W |
| 5 | 420,649.9996 | 2,795,061.0005 | 25° 16' 11.448" N | 105° 47' 17.018" W |
| 6 | 420,672.9793 | 2,795,050.0008 | 25° 16' 11.095" N | 105° 47' 16.194" W |
| 7 | 420,699.9997 | 2,795,005.2604 | 25° 16' 9.646" N | 105° 47' 15.219" W |
| 8 | 420,774.9998 | 2,794,921.7803 | 25° 16' 6.947" N | 105° 47' 12.520" W |
| 9 | 420,850.0000 | 2,794,906.4300 | 25° 16' 6.462" N | 105° 47' 9.836" W |
| 10 | 420,876.0397 | 2,794,924.9996 | 25° 16' 7.070" N | 105° 47' 8.909" W |
| 11 | 420,917.8190 | 2,794,937.6710 | 25° 16' 7.490" N | 105° 47' 7.418" W |
| 12 | 420,920.3800 | 2,794,946.6420 | 25° 16' 7.782" N | 105° 47' 7.328" W |
| 13 | 420,923.2950 | 2,794,951.9930 | 25° 16' 7.957" N | 105° 47' 7.225" W |
| 14 | 420,956.8723 | 2,795,003.6464 | 25° 16' 9.642" N | 105° 47' 6.035" W |
| 15 | 421,000.0007 | 2,795,004.6602 | 25° 16' 9.684" N | 105° 47' 4.494" W |
| 16 | 421,156.5725 | 2,795,054.8318 | 25° 16' 11.344" N | 105° 46' 58.906" W |
| 17 | 421,143.0240 | 2,795,097.7812 | 25° 16' 12.738" N | 105° 46' 59.400" W |
| 18 | 421,121.1791 | 2,795,090.7633 | 25° 16' 12.506" N | 105° 47' 0.179" W |
| 19 | 421,083.8281 | 2,795,084.1805 | 25° 16' 12.285" N | 105° 47' 1.513" W |
| 20 | 421,021.8874 | 2,795,077.8544 | 25° 16' 12.067" N | 105° 47' 3.726" W |
| 21 | 421,020.0000 | 2,795,087.0000 | 25° 16' 12.364" N | 105° 47' 3.796" W |
| 22 | 420,874.0000 | 2,795,047.0000 | 25° 16' 11.036" N | 105° 47' 9.007" W |
| 23 | 420,835.0000 | 2,795,037.0000 | 25° 16' 10.703" N | 105° 47' 10.399" W |



Manifestación de Impacto Ambiental Sector Minero
Ampliación Presa de Jales Número Dos
Compañía Minera de Atocha S.A. de C.V.



| | | | | |
|----|--------------|----------------|-------------------|--------------------|
| 24 | 420,829.0000 | 2,795,088.0000 | 25° 16' 12.360" N | 105° 47' 10.624" W |
| 25 | 420,799.0000 | 2,795,108.0000 | 25° 16' 13.005" N | 105° 47' 11.701" W |
| 26 | 420,795.0000 | 2,795,168.0000 | 25° 16' 14.954" N | 105° 47' 11.857" W |
| 27 | 420,738.0000 | 2,795,189.0000 | 25° 16' 15.626" N | 105° 47' 13.899" W |
| 28 | 420,807.0000 | 2,795,246.0000 | 25° 16' 17.492" N | 105° 47' 11.444" W |
| 29 | 420,829.6637 | 2,795,251.6659 | 25° 16' 17.681" N | 105° 47' 10.635" W |
| 30 | 420,851.1306 | 2,795,257.0327 | 25° 16' 17.859" N | 105° 47' 9.869" W |
| 32 | 420,835.3310 | 2,795,260.8100 | 25° 16' 17.979" N | 105° 47' 10.434" W |
| 32 | 420,819.4570 | 2,795,261.4340 | 25° 16' 17.996" N | 105° 47' 11.002" W |
| 33 | 420,783.8758 | 2,795,255.1205 | 25° 16' 17.784" N | 105° 47' 12.273" W |
| 34 | 420,738.5170 | 2,795,245.3840 | 25° 16' 17.459" N | 105° 47' 13.892" W |
| 35 | 420,689.4840 | 2,795,232.1180 | 25° 16' 17.019" N | 105° 47' 15.642" W |
| 36 | 420,631.3490 | 2,795,214.3200 | 25° 16' 16.429" N | 105° 47' 17.717" W |
| 37 | 420,582.6280 | 2,795,200.7300 | 25° 16' 15.978" N | 105° 47' 19.456" W |

Tabla 2 Coordenadas Ampliación Presa de Jales Número Dos
Fuente: elaboración propia.



La ubicación del proyecto se aprecia en el siguiente plano.

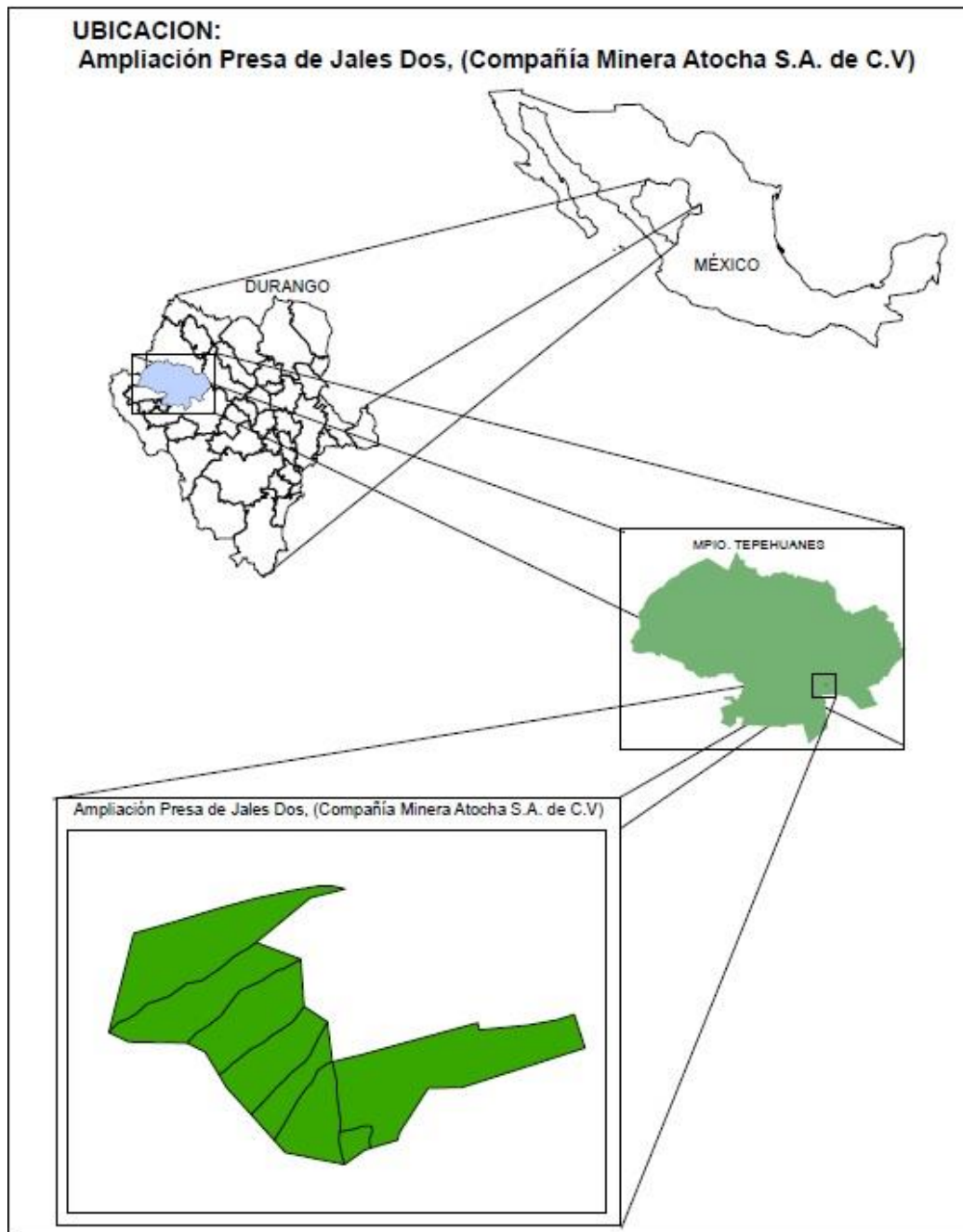


Ilustración 1 Ubicación del proyecto Ampliación Presa de Jales Número Dos.

II.1.4 Inversión requerida

- a) Para la realización del proyecto Ampliación Presa de Jales Dos, se prevé un gasto total de \$ 6,500,000 pesos; el cual se desglosa como se muestra en la siguiente tabla.



| Concepto | Costo |
|--|---------------------|
| Levantamiento y mantenimiento de la cortina. | \$ 6,000,000.00 |
| Pago por compensación ambiental | \$ 500,000 |
| TOTAL | \$ 6,500,000 |

Tabla 3 Inversión requerida

- b) El período de recuperación del capital es de 10 años.
- c) Para las medidas de prevención y mitigación se establece un presupuesto de \$500,000 pesos; durante y después del desarrollo del proyecto se implementarán las acciones propuestas.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Para la realización del proyecto se realizará despalme de un área de 8.1 hectáreas (81,000 m²), las especies de importancia serán reubicadas y la fauna será ahuyentada.

El proyecto se desarrollará en un área total de 8.1 hectáreas.

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

En la región en la que se pretende desarrollar el proyecto, el uso de suelo generalmente es minero, pecuario, forestal sin aprovechamiento y caminero.

El lugar exacto en el que se desarrollará el proyecto, ya cuenta con una obra previa de presa de jales; para realizar la ampliación se realizará despalme de la zona forestal, la cual no cuenta con aprovechamiento maderable.

Se verá afectado un camino de terracería, cuyo terreno formará parte de la Ampliación de la Presa de Jales Número Dos.

Se afectará una zona de 8.1 hectáreas.

Uso de cuerpos de agua

En el área del proyecto sólo hay corrientes intermitentes y la corriente más cercana es el arroyo de Tovar, aun así se encuentra fuera de los límites del proyecto.

Para las actividades productivas de la mina se reutiliza el agua de la presa de jales.

A continuación se muestra el mapa hidrológico de la zona en la que se realizará el proyecto.

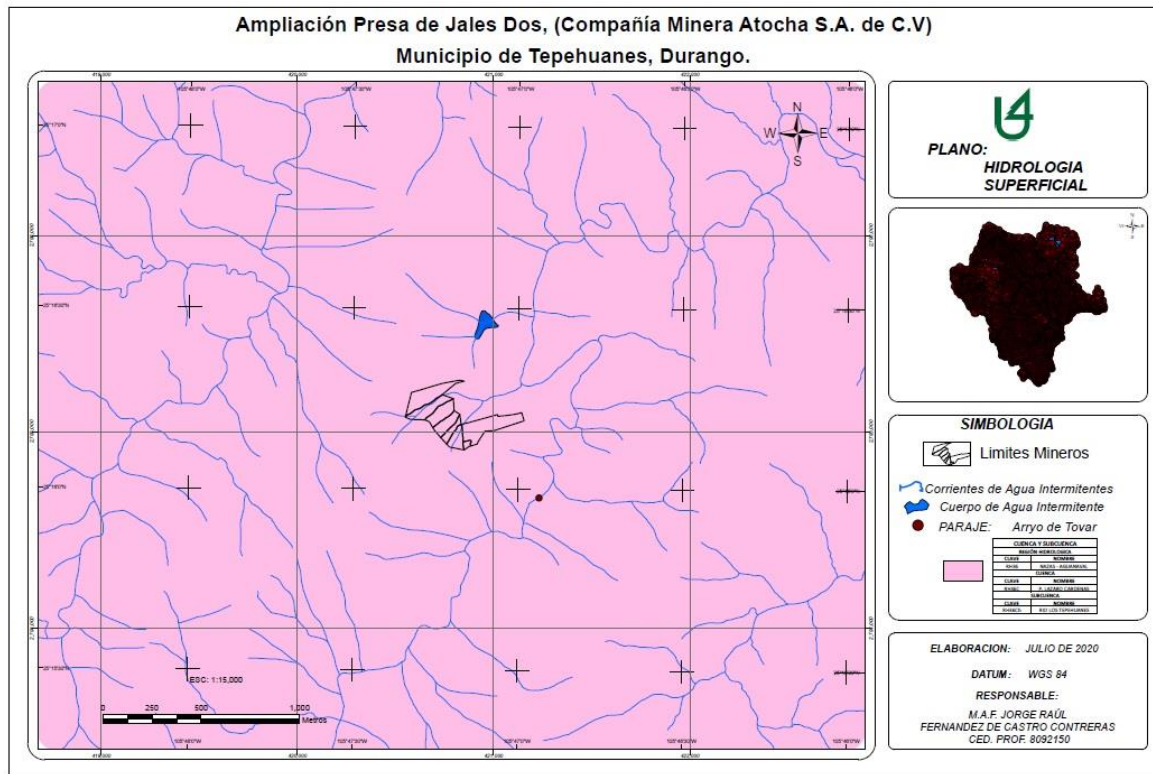


Ilustración 2 Hidrología superficial en la zona del proyecto.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto cuenta con vías de acceso, por lo que no será necesario la apertura de caminos; al encontrarse dentro del complejo de la Compañía Minera Atocha, se cuenta con los servicios básicos con los que se abastece la mina, como electricidad, acceso a agua potable y drenaje.

A 15 kilómetros se encuentra la cabecera municipal, Santa Catarina de Tepehuanes; ciudad en la cual hay acceso al servicio de agua, drenaje, electricidad, seguridad pública, servicios médicos, alimentación, hospedaje y cuenta con pista aérea para avionetas.



II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

El proyecto Ampliación Presa de Jales Número Dos se pretende ejecutar en 4 etapas, como se muestra en el cuadro siguiente:

| ACTIVIDAD | 2020 - 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | | Mes 4 | | | | Mes 5 | | | |
| | Semanas | | | | Semanas | | | | Semanas | | | | Semanas | | | | Semanas | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.- PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A) Diseño del proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B) Inventario forestal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C) Reubicación y ahuyentamiento de fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D) Desmonte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A) Acarreo de materiales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B) Nivelación del terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C) Secuencia del crecimiento de la presa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A) Período de operación de la presa de jales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B) Mantenimiento de las estructuras de la presa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C) Reparaciones. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.- ABANDONO DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A) Actividades de biorremediación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B) Restauración de la zona y plantación de especies nativas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 4 Programa general del trabajo

1.- Preparación del sitio.

2.- Construcción.

3.- Etapa de operación y mantenimiento.

4.- Abandono del sitio.

La preparación del sitio se realizará aproximadamente en 4 semanas.

Las obras y actividades que se realizarán durante la ejecución del proyecto, se ejecutarán con cuadrillas de trabajo, siendo 15 trabajadores en total; se utilizará maquinaria especializada; no se contratará empresa externa para la ejecución de los trabajos ya que correrá por parte del personal del proyecto minero Atocha.

A continuación se explica cada una de las etapas del proyecto.

1.- Etapa de preparación del sitio

- Se delimitará el área en la cual se desarrollará el proyecto, señalando los límites del mismo.



- Se realizará un inventario forestal con la finalidad de identificar las especies vegetales y animales existentes en el área de influencia del proyecto; así como determinar las características dasométricas del arbolado a remover.
- Se ahuyentará a la fauna que habite el área o se reubicará en caso de que sea necesario.
- La ampliación de la presa de jales contempla el despalme y desmonte de 8.1 hectáreas; para lo cual se requerirá de herramienta manual y maquinaria para retirar la cubierta vegetal; se pretende utilizar la tierra fértil existente en el área y reubicarla en la presa de jales que se encuentra en restauración, con la finalidad de utilizarla para reforestar.

2.- Construcción

- Acarreo de materiales para realizar la construcción de la presa de jales.
- Se nivelará el terreno, se compactará el jal que ya se ha depositado y se elevará el nivel de la cortina con el mismo material que se genera en la mina, tepetate y jal de la presa.
- Obras de captación y conducción de agua pluvial o contracunetas; estas obras de drenaje se construyen con la finalidad de desviar el agua que escurre sobre la superficie del terreno natural, la conduce a la parte baja del terreno para evitar la saturación, deslave y erosión de la presa.
- Se implementará una red de tuberías para la recuperación de los lixiviados y la precipitación; estos se conducen a una pileta de recuperación que se encuentra aguas debajo de la presa de jales. El agua se envía a los tanques de almacenamiento para reutilizarla en el proceso, lo que implica un ahorro de agua y de químicos utilizados en el proceso de flotación del mineral.

3.- Etapa de operación y mantenimiento

- Se pretende que la Ampliación Presa de Jales Dos reciba 1,200 toneladas de relaves derivados de las actividades mineras diariamente; el jal es depositado en la presa por medio de una tubería struck pack; durante el periodo de operación el escurrimiento de jal será constante.
- El agua que se encuentre dentro de la presa de jales será reincorporada al proceso de la planta de beneficio; esto para ahorrar reactivos y evitar la contaminación del agua.
- Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento para el correcto funcionamiento de la presa de jales, así como el monitoreo constante de los sistemas de recuperación de agua, monitoreo del nivel de agua y de las estructuras de la presa.

4.- Abandono del sitio



- Al finalizar la vida útil de la Ampliación Presa de Jales Dos, se realizará un proceso de fitorremediación, en el cual se utilizarán plantas de girasol (*Helianthus annuus*) y cebada (*Hordeum vulgare*); estas serán plantadas en la presa de jales, se cortarán y se analizará el contenido de metales pesados retenidos en la biomasa y finalmente se incinerarán.
- Se cubrirá la presa de jales con tierra fértil y se procederá con la reforestación, utilizando especies nativas de la zona.

Actualmente el proyecto minero Atocha se encuentra en desarrollo, por lo que en caso de seguir en funcionamiento puede haber modificaciones a la etapa de abandono; esto dependiendo de la vida útil de la mina.

II.2.2. Preparación del sitio.

Para la construcción de la Presa de Jales Dos se realizó un estudio geológico para evaluar el suelo y decidir las acciones que se realizarán para concretar la obra. Este mismo estudio se utilizó para la planeación de la segunda etapa, que es la Ampliación de la Presa de Jales Dos.

Etapa de preparación

- Se delimitará el área en la cual se desarrollará el proyecto, señalando los límites del mismo.
- Se ahuyentará a la fauna que habite el área o se reubicará en caso de que sea necesario.
- La ampliación de la presa de jales contempla el despalme y desmonte de 8.1 hectáreas; para lo cual se requerirá de herramienta manual y maquinaria para retirar la cubierta vegetal; se pretende utilizar la tierra fértil existente en el área y reubicarla en la presa de jales que se encuentra en restauración, con la finalidad de utilizarlo para reforestar.

Los impactos que se deriva de la preparación del sitio se mencionan a continuación:

Desmonte: Provocará la pérdida de cobertura vegetal siendo afectadas un total de 8.1 hectáreas. Previamente se realizó un muestreo para identificar las especies de importancia ecológica y económica; al tratarse de un área con bajas existencias maderables no se considera pertinente realizar la extracción. Los árboles existentes no cuentan con características óptimas para su comercialización, por lo que serán donados a los habitantes de los poblados cercanos para utilizarlos como leña. El resto de la vegetación será utilizada en obras de conservación de suelos.

La fauna del lugar será ahuyentada y las especies vegetales que formen parte del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010 serán reubicadas como parte de las medidas de mitigación.



II.2.3 Construcción de obras mineras

La Ampliación Presa de Jales Número Dos abarcará un área de 8.1 hectáreas y se pretende que tenga una vida útil de 5 años; tiempo durante el cual diariamente se verterían 1,200 toneladas de relaves.

Para la ampliación de la Presa de Jales Número Dos se realizará el despalme con personal y se utilizará máquina especializada; la cual se cita a continuación:

- **Retroexcavadora.** Será utilizada para el despalme de la tierra en el área del proyecto.
- **Camión de volteo.** Con capacidad de 12 m³ los cuales se utilizarán para transportar el material producto del despalme.
- **Camionetas.** Serán utilizadas para transportar combustible y herramientas necesarias para la operación y funcionamiento de los equipos involucrados en el proceso de construcción de la presa de jales.
- **Tractor.** Se usará para excavar y empujar tierra en el momento del despalme.
- **Scooptram.** Equipo utilizado para levantar y transportar carga pesada.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Actualmente el proyecto minero Atocha se encuentra activo y cuenta con infraestructura activa, como oficinas, dormitorios, baños, almacenes, talleres y áreas de servicio; las cuales se describen en el siguiente listado.

Servicio médico y respuesta a emergencias

Se cuenta con una enfermería a un costado de la oficina. Está equipada con un equipo de primeros auxilios, camilla, inmovilizador y un vehículo para transportar al personal en caso de incidentes. Para atención médica mayor se acudirá al servicio médico de la ciudad de Santa Catarina de Tepehuanes.

Todo el personal debe utilizar equipo de seguridad, consistente en botas de trabajo, chaleco con cinta reflectante y casco de seguridad; para evitar toda clase de incidentes se cuenta con protocolos de acción y medidas de seguridad que deben ser respetadas por el personal.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres

El almacén general ocupa una superficie de 30 m², paredes de concreto, techo de lámina y piso de cemento para evitar filtraciones.

Área del taller mecánico; ocupa una superficie de 600 m² y se brinda el servicio de mantenimiento y compostura a los equipos y maquinaria.

El mantenimiento del equipo de la empresa, se brindará en el taller mecánico. Se tomaron varias consideraciones al momento de la construcción del mismo, como el piso de cemento para evitar infiltraciones, además se encuentra en pendiente con



la finalidad de dirigir los derrames hacia una rejilla; así el contaminante se retiene en piletas las cuales se vacían en contenedores especiales de color amarillo, con capacidad de 55 galones (220 litros); estos almacenan los residuos peligrosos que son identificados con letreros.

Área de taller de servicio menor; se ubica a un costado de la nave industrial y ocupa una superficie de 26 m², este cuenta con techo de lámina, piso de cemento y paredes de concreto.

Almacén temporal de residuos peligrosos; se ubica a lado del laboratorio y ocupa una superficie de 52 m². Los residuos almacenados se encuentran identificados con etiquetas amarillas y una descripción del contenido, por ejemplo estopas usadas, aceite gastado, filtros usados, etc. Además se señala el tipo de residuo utilizando el rombo de seguridad.

El control del almacén se llevará utilizando una bitácora, en la cual se especificará el tipo de sustancia peligrosa que ingrese o egrese, fecha de entrada y de salida del almacén, la cantidad, empresa encargada de la recolección, placas, permiso de la SEMARNAT para el transporte y la empresa encargada de la disposición final.

Dormitorios y comedores; en las instalaciones del proyecto minero se cuenta con dormitorios para el personal operativo; hay un comedor para los empleados. En total ocupan una superficie de 1,500 m².

Instalaciones sanitarias; se cuenta con cuatro fosas sépticas para tratar las descargas sanitarias.

Bancos de material; no se contempla la apertura de bancos de material.

Planta de tratamiento de aguas residuales; no se requiere la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, ya que el agua que se utiliza en el proceso industrial de la mina se recupera en la pileta de captación de lixiviados, esta se reincorpora al proceso al existir un circuito cerrado para el agua.

Abastecimiento de energía eléctrica; no será necesario realizar obras para el suministro de energía eléctrica.

Helipuertos, aeropistas u otras vías de comunicación; no aplica en el proyecto que se desarrollará.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

a) Descripción de los servicios que brindarán las instalaciones.

La operación de la presa de jales estimada en un periodo de 5 años, consistirá en el llenado paulatino de la misma; ya que se emplearán líneas de conducción compuestas por tubos struck pack para depositar los relaves e ir conformando taludes.



El depósito de jales se distribuye por toda la presa, es decir no serán depositados siempre en el mismo sitio, sino que seguirá un orden para que el llenado sea uniforme; al ser finas partículas de sólidos en suspensión, se sedimentan los minerales y se separan del agua; la cual se recupera de la presa de jales y se reincorpora al sistema de la presa, para ser utilizada en los procesos productivos.

b) Tecnología que se utilizará.

Para la construcción de la presa de jales, será necesario el uso de maquinaria pesada, como tractores y camiones de volteo; debido a las actividades de construcción y transporte de material habrá polvo y partículas transportadas por el viento, de igual manera habrá emisiones de gases de escape de fuentes móviles, por lo que se mantendrá bajo control el mantenimiento de los vehículos involucrados en las actividades.

Durante el periodo operativo de la presa de jales se emplearán líneas de conducción construidas con PVC para verter el relave en la presa; el agua que se derive del proceso pasará a una pileta de lixiviado y usando una bomba se reincorporará el sistema de líquidos de la mina.

C) Reparaciones a sistemas o equipos.

Las reparaciones de los equipos utilizados durante las diferentes etapas del proyecto, serán realizadas en el taller ubicado en las inmediaciones del proyecto minero, cuya superficie abarca 600 m² el cual cuenta con mecánicos y personal especializado a disposición; las medidas preventivas serán coadyuvantes en la minimización de riesgos, como fallas mecánicas, filtración o derrame de líquidos o sólidos que tengan impactos adversos en el ecosistema.

Se designan lugares específicos para llevar a cabo las revisiones de los equipos; habrá técnicos a cargo de llevar a cabo las revisiones y el correcto funcionamiento del sistema.

D) Control de malezas o fauna nociva.

No se pretende llevar a cabo manejo de flora o fauna nociva, debido a que en las actividades de preparación del sitio se habrán ahuyentado las especies faunísticas presentes y se habrá hecho el despalde del área afectada por el proyecto.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio (Post-operación).

El proyecto de Ampliación Presa de Jales Dos, tiene un tiempo de vida operativa estimada de 5 años; al cabo de los cuales se realizarán actividades de restauración.

Se desea compactar el jal acumulado, llevar a cabo actividades de fitorremediación utilizando plantas con capacidad de almacenar metales pesados para reducir la cantidad de contaminantes en el suelo; se les realizarán estudios en laboratorio para



calcular la cantidad de contaminantes acumulados en la biomasa y finalmente se procede a incinerarlas.

Se cubrirá la presa de jales con material grueso a finos, posteriormente una capa de suelo fértil y se llevará a cabo una reforestación con especies nativas.

Se limpiará la zona en general, retirando la basura y los residuos peligrosos que aún se pudieran encontrar en la zona.

II.2.7 Utilización de explosivos

Para el proyecto no se utilizarán explosivos.

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

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos; se describen a continuación:

Descargas líquidas; el agua utilizada se reincorporará al proceso de la mina; no se contempla la opción de descargas industriales.

Respecto a las descargas sanitarias, se cuenta con cuatro fosas sépticas.

Residuos sólidos; se dividirán en no peligrosos, los cuales se depositarán en contenedores identificados los cuales se llevarán al relleno sanitario de la ciudad Santa Catarina de Tepehuanes; la incineración de los residuos no se permitirá.

Los residuos sólidos peligrosos, como las estopas impregnadas con aceite usado, filtros usados o aceite, tendrán un confinamiento especial en toneles con una etiqueta que indique el contenido; los cuales se depositarán en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, de ahí serán trasladados a su disposición final.

Emisiones a la atmósfera; el principal emisor en este proyecto serán los vehículos utilizados; para minimizar el impacto ambiental se les realizarán servicios periódicamente y se mantendrán en las mejores condiciones posibles.

En el caso de las partículas de polvo que se encuentran en suspensión; la medida de mitigación será regar y mantener húmedo el camino para que el polvo no se levante debido al movimiento o las corrientes de aire.

Contaminación por ruido; la emisión de ruido estará controlada por los silenciadores de fábrica de los equipos a utilizar, las actividades se realizarán durante el día para evitar perturbar a las comunidades cercanas en horarios inapropiados; aunado a estas medidas los centros poblacionales se encuentran a una distancia considerable de la zona del proyecto minero.

Para evitar daños en el personal operativo se les brindará el equipo de seguridad, orejeras y tapones auditivos.



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

Descargas líquidas: No se considera realizar descargas industriales, ya que el proceso de beneficio es un circuito cerrado y el agua lixiviada en la presa de jales se reincorpora al mismo.

Respecto a las descargas sanitarias, no se cuenta con sistema de drenaje ni planta de tratamiento de aguas residuales; pero se tienen 4 fosas sépticas en funcionamiento.

Residuos sólidos no peligrosos; se tendrán contenedores para este tipo de residuos, en las instalaciones del proyecto no se cuenta con relleno sanitario, por lo que se enviará la basura a la ciudad de Santa Catarina de Tepehuanes para su disposición final.

Residuos sólidos peligrosos; durante la fase de mantenimiento de los equipos utilizados en la mina se deriva una cantidad considerable de residuos de manejo especial, como aceites usados, materiales impregnados con aceite, contenedores vacíos de sustancias químicas; estos se depositarán en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos a espera de ser enviados a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo, tratamiento y disposición. En la ciudad de Durango no se cuenta con este tipo de servicios, por lo que se contratará a empresas foráneas.

II.2.10 Otras fuentes de daños

A) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa.

La contaminación lumínica durante el proceso de construcción de la Ampliación Presa de Jales Dos, se mantendrá al mínimo, ya que los vehículos y las fuentes de luz que puedan afectar los patrones de fauna nocturna se mantendrán apagados cuando finalice la jornada laboral.

B) Posibles accidentes.

Los riesgos latentes en una obra de ingeniería como lo es la construcción de una presa de jales, son los derrumbes, accidentes laborales durante el desarrollo del proyecto, infiltraciones en la presa de jales, sismos o sobrecarga de la presa debido a las precipitaciones.

Para evitar incidentes, se cuenta con medidas de seguridad, a continuación se mencionan.

Derrumbes: para evitar cualquier incidente se realizan estudios geológicos de la zona y se realiza la planeación tomando en cuenta la capacidad de la presa y los riesgos de la zona en la que se efectuará la obra.

Accidentes laborales: con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores del proyecto, se les brinda capacitación, equipo de seguridad consistente en botas de trabajo con casquillo de metal, chaleco con tiras reflejantes, casco de seguridad,



orejeras, mascarillas y lentes de seguridad; se tienen protocolos de acción en caso de incidentes, además de equipo de descontaminación, antídotos para casos de intoxicación por cianuro, extintores en áreas estratégicas y se cuenta con enfermería y vehículo para traslados en casos que así lo requieran.

Infiltración de los lixiviados de la presa de jales: para evitar incidentes de este tipo se utiliza una capa de material impermeable, con alto porcentaje de arcillas, para evitar el drenaje ácido.

Sismos: La zona en la que se desarrolla el proyecto es asísmica, por lo que la ocurrencia de este tipo de fenómenos es muy rara.

Sobrecarga de la presa de jales debido a las precipitaciones: Para evitar el desborde por lluvias extraordinarias no se llenará la presa a su máxima capacidad.



III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental.

III.1 Información sectorial

En el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, se hace mención acerca de la importancia de la modernización de la infraestructura, al ser importante para el traslado de bienes y productos dentro del estado, además de comunicar a las comunidades.

Según el SINAP la zona en la que se realizará el proyecto, no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida.

El área del proyecto tampoco forma parte de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

III.2 Análisis de los instrumentos de planeación

En el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, se enfatiza en impulsar a la industria minera en el estado; de manera que se desea difundir y promocionar el potencial geológico-minero del estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera; se busca apoyar a la industria minera en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar los trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería.

Otro de los puntos en los que se relaciona es en el deseo de incrementar la competitividad y el atractivo del estado como destino de inversión; también se hará conciencia para que los mineros trabajen en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante la capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 se hace hincapié en impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo, por lo que es importante atraer inversión y generar empleos.

III.3 Análisis de los instrumentos normativos

Para la realización de actividades mineras se cuenta con diferentes instrumentos normativos; en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente específicamente en el artículo 5°, fracción II en la que establece que la Federación debe regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de la jurisdicción federal.

En el artículo 15° inciso IV, se establece que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha afectación implique.

De igual manera en el artículo 108° se establece que para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en



el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para diferentes casos, para nuestro proyecto aplica la fracción III que hace referencia a la adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas.

En el artículo 109° se establece que las normas oficiales mexicanas establecidas en el artículo 108° deben ser observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.

En la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en el artículo 32 bis, fracción XI, se le atribuye a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado; así como resolver sobre los estudios de riesgo ambiental.

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en el artículo 5° se mencionan las facultades de la federación; en los artículos 28° al 35° BIS 3, se establecen los lineamientos en lo que evaluación de impacto ambiental se refiere.

En el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se deberán observar los siguientes artículos: 4° fracciones I y VI; 5° inciso L, fracción III; 12° acerca del contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental y 14° acerca del cambio de uso de suelo.

En la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplica el artículo 68° fracción I; en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se toman en cuenta los artículos 120°, 121°, 122°, 123°, 124° y 127°.

Las leyes que fueron analizadas para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular para el proyecto Ampliación Presa de Jales Dos, son las siguientes:

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018.

En la Ley Federal de Derechos, se toman en cuenta los artículos 194-H y 194-M.

En la Ley Agraria artículos 93°, 94°, 95°, 96° y 97°.

Ley General de Vida Silvestre, artículos 56° y 58° (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del año 2000).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral De Los Residuos Peligrosos, artículo 17°.



Los reglamentos que se analizaron fueron los siguientes:

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

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Reglamento de la Ley Agraria.

Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, artículos 2°, 6°, 9°, 25°, 28° y 29°.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Peligrosos, artículos 33° y 34°.

Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables son las siguientes:

NOM-001-SEMARNAT-1996, Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-035-SEMARNAT-1993, establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006, protección ambiental, vehículos en circulación que usan diésel como combustible; límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

NOM-047-SEMARNAT-2014, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas, licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.

NOM-053-SEMARNAT-1993, que 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.

NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.



NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

NOM-077-SEMARNAT-1995, que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

NOM-080-ECOL-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

NOM-141-SEMARNAT-2003, que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post operación de presas de jales.

NOM-157-SEMARNAT-2009, que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.



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

IV.1 Delimitación del área de estudio

En el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, modificado en el año 2016; se planifican los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso de suelo y las actividades productivas del estado, para esto se toman en cuenta el tipo de usos de suelo y vegetación.

La zona en la que se desarrollará el proyecto ubicada en el municipio de Tepehuanes, cuenta con capacidad en los sectores de aprovechamiento forestal maderable y minería.

Desde la ciudad de Durango se toma la carretera federal 23 por 169 kilómetros hasta Santiago Papasquiari, se sigue por la carretera federal 23 “Santiago–Tepehuanes” a partir del kilómetro 51.6 se sigue rumbo al poblado San José de la Boca y a 10.8 kilómetros se encuentra un entronque, por el cual se conduce 1.3 kilómetros hasta el Proyecto Minero Atocha.

Para delimitar el sistema ambiental se tomarán en cuenta los factores bióticos, abióticos, sociales, económicos y culturales presentes en el área de influencia.

a) Dimensión del proyecto.

El proyecto Ampliación Presa de Jales Dos se ubicará en un área de 8.1 hectáreas (81,000 m²), dentro del complejo minero Atocha; se realizará la ampliación de la presa de jales en funcionamiento la cual se ubica a 100 metros de la planta de beneficio.

Actualmente la mina se encuentra en funcionamiento, por lo que cuenta con oficinas administrativas, planta de beneficio, talleres, dormitorios, enfermería, laboratorio, comedor, obras mineras subterráneas, baños, vestidores, dos presas de jales, de las cuales una se encuentra en funcionamiento y la otra ha terminado su ciclo de vida por lo que ese espacio será rehabilitado.

Los poblados más cercanos al proyecto son Rancho Tovar y la ciudad de Santa Catarina de Tepehuanes.

En el municipio de Tepehuanes se ubican las siguientes Unidades de Gestión Ambiental: 50, 55, 56, 63, 69, 76, 92, 114 y en la UGA 257 se ubica la ciudad de Santa Catarina de Tepehuanes, cabecera municipal del municipio de Tepehuanes.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

El complejo minero Compañía Minera Atocha, se ubica dentro del municipio de Tepehuanes, el cual forma parte de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre



Occidental; esta se encuentra formada mayormente por rocas ígneas extrusivas, en el paisaje dominan los picos, mesetas, grandes cañones y barrancas. Se extiende cerca de la costa occidental de nuestro país, con una dirección noreste-sureste; se inicia 50 km al sur del límite internacional con los Estados Unidos para terminar en el río Santiago en Nayarit y el Eje Neovolcánico (INEGI, 2008).

Pertenece a la subprovincia de Gran Meseta y Cañadas Duranguenses.

Clima

En el área de estudio se presentan el tipo de clima templado subhúmedo, de acuerdo al sistema de Köppen modificado por Enriqueta García tiene asignada la siguientes clave C(w0).

Los climas de tipo C(w) se localizan en la mayor parte de las montañas del centro y sur de México; también se encuentra en las porciones del norte y centro de la Sierra Madre Occidental y en la parte norte de la Sierra Madre Oriental.

El subtipo denominado C(w₀) se caracteriza por ser el más seco de los tipos C(w); obtiene su propio subtipo al tener un cociente P/T menor de 43.2.

El rango de temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 C y (la del mes más caliente mayor de 6.5 C°.

La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm, Por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco.

En el siguiente mapa se observa el área de estudio y el tipo de clima que predomina en la misma.

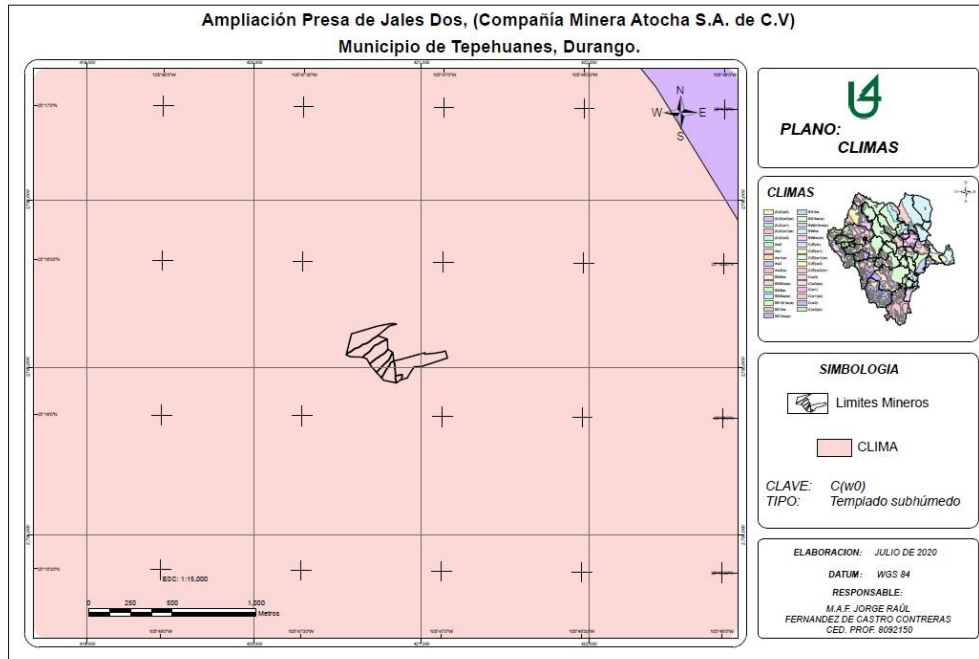


Ilustración 3 Clima en el área del proyecto.

En la Base de Datos Climatológica Nacional (CLICOM) podemos analizar los datos recabados en la estación climatológica 10084 ubicada en Tepehuanes, Durango; los cuales fueron recabados desde el año 1922 hasta 1988.

Como podemos observar en la gráfica siguiente, la temperatura máxima promedio anual es de 26.4°C y la temperatura promedio mínima anual es de 6.95°C.

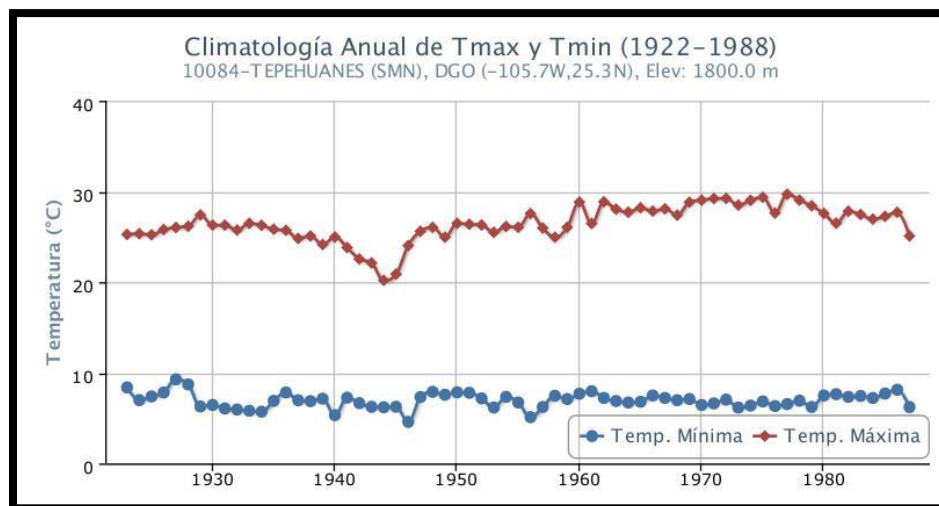


Ilustración 4 Histórico de las temperaturas máximas y mínimas en el municipio de Tepehuanes, Durango.
Fuente: Base de Datos Climatológica Nacional, estación meteorológica 10084 Tepehuanes.



También se realizaron mediciones durante la temporada de abril a octubre, meses durante los cuales el clima es más cálido. La temperatura mínima promedio es de 10.9°C y la temperatura máxima promedio es de 29.1°C.

En la siguiente gráfica se aprecia la variación de la temperatura a lo largo del tiempo de medición.

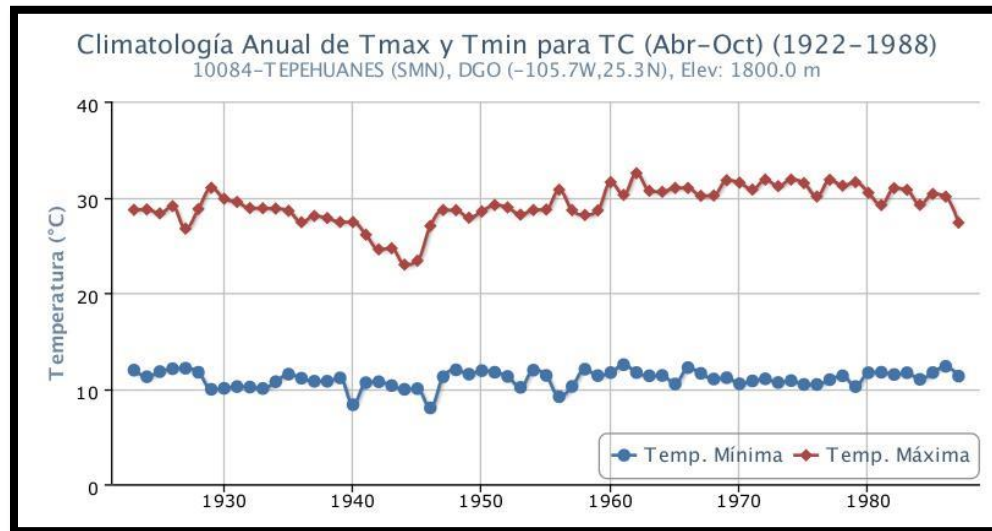


Ilustración 5 Variación de la temperatura máxima y mínima, para los periodos de abril a octubre.
Fuente: Base de Datos Climatológica Nacional, estación meteorológica 10084 Tepehuanes.

Las temperaturas mínimas y máximas promedio se muestran en la siguiente tabla.

| Parámetro | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Temperatura máxima (C°) | 19.8 | 22.2 | 25.5 | 28.4 | 31.3 | 32.4 | 29.8 | 29.5 | 28.5 | 27.1 | 24.2 | 21.3 |
| Temperatura mínima (C°) | -0.4 | 0.3 | 2.9 | 6.1 | 9.3 | 14.1 | 14.7 | 14.2 | 12.4 | 8.5 | 3.2 | 0.1 |

Tabla 5 Temperaturas máximas y mínimas en Tepehuanes
Fuente: Weather atlas (2020).

La evaporación anual promedio es de 1,423.28 milímetros, en la gráfica a continuación se pueden apreciar los datos recabados en la zona.

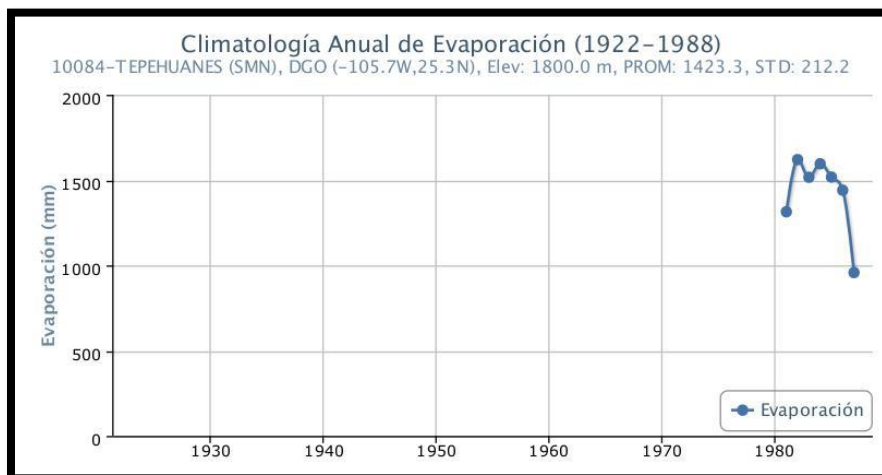


Ilustración 6 Evaporación anual en el municipio de Tepehuanes.

Fuente: Base de Datos Climatológica Nacional, estación meteorológica 10084 Tepehuanes.

El promedio de precipitación anual es de 407 milímetros según los datos de la gráfica que se muestra a continuación, la cual muestra datos recabados durante un período de 66 años. En el Prontuario de Información Geográfica Municipal del municipio de Tepehuanes, el rango de precipitación es de 400 mm a 1,300 mm por año.

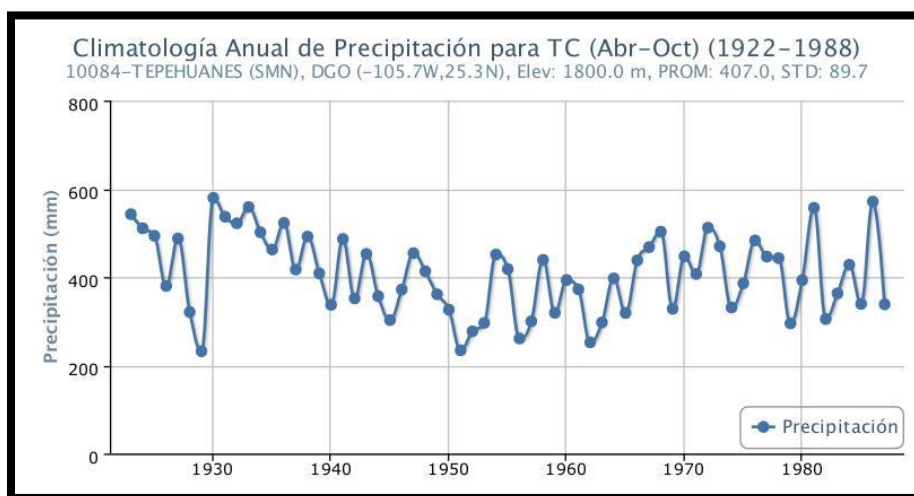


Ilustración 7 Precipitación anual en los períodos de abril a octubre en el municipio de Tepehuanes.

Fuente: Base de Datos Climatológica Nacional, estación meteorológica 10084 Tepehuanes.

Fenómenos climatológicos

En la ciudad de Santa Catarina de Tepehuanes, suele haber inundaciones debido a la cercanía del río con la cabecera municipal; sin embargo en el área del proyecto no hay riesgos de inundación.



En el Sistema de Información sobre Riesgos, de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el municipio se encuentra categorizado con un grado de peligro medio respecto a riesgo debido a ciclones tropicales; en el mapa a continuación se muestra.



Ilustración 8 Riesgo en el municipio de Tepehuanes debido a la ocurrencia de ciclones tropicales.
Fuente: Sistema de Información sobre Riesgos de la Comisión Nacional del Agua (Consultado: mayo, 2020).

No se dan fenómenos climatológicos extraordinarios en la zona. Ocasionalmente se presentan nevadas en la temporada invernal.

Según el Sistema de Información sobre Riesgos, de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el municipio de Tepehuanes tiene más de 120 días de heladas anuales, como se aprecia en el siguiente mapa. El municipio se encuentra resaltado en color rosa oscuro.

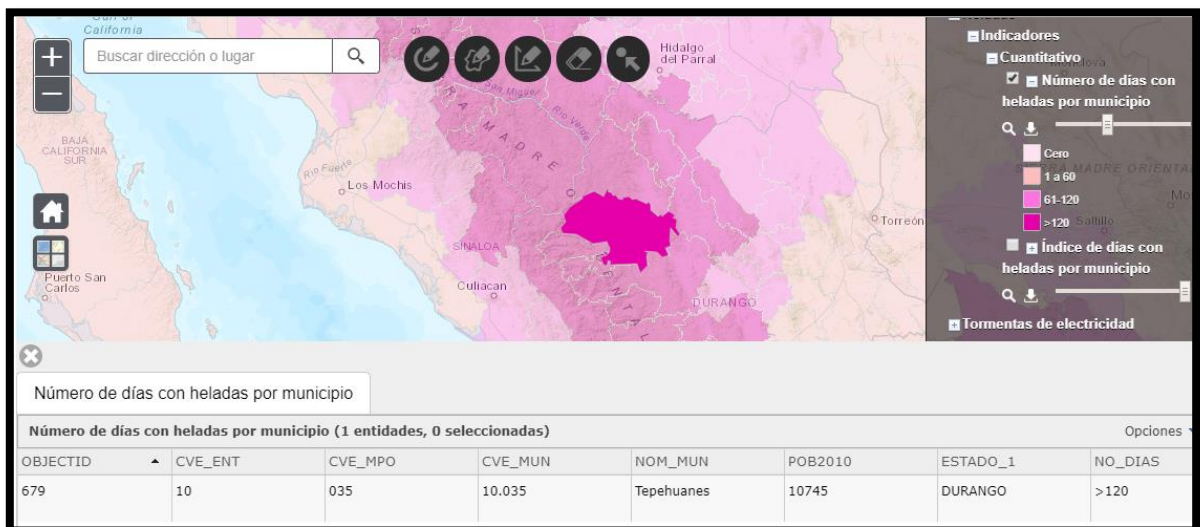


Ilustración 9 Días con heladas en el municipio de Tepehuanes.
Fuente: Sistema de Información sobre Riesgos de la Comisión Nacional del Agua (Consultado: mayo, 2020).



Otro de los fenómenos climatológicos que pueden afectar el área del proyecto son las sequías; el mapa a continuación muestra el grado de peligro ante la sequía existente en el municipio de Tepehuanes; al estar resaltado en color amarillo entra en el rango de riesgo medio.

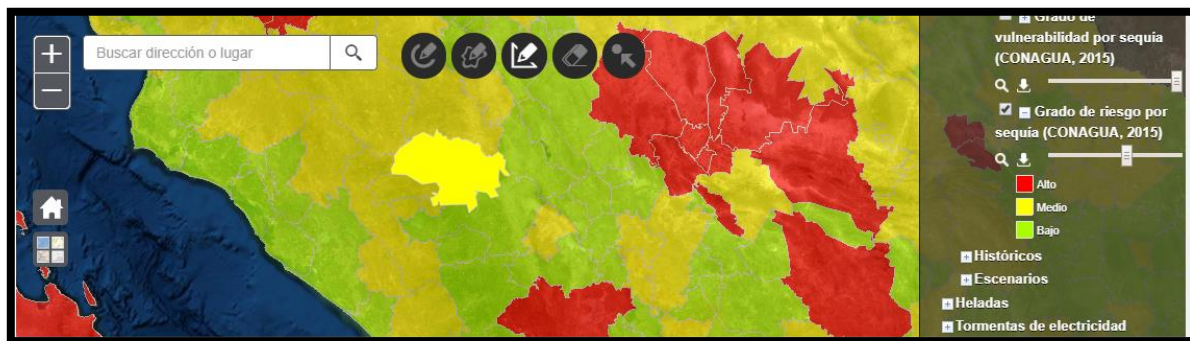


Ilustración 10 Riesgo de sequía en el municipio de Tepehuanes.

Fuente: Sistema de Información sobre Riesgos de la Comisión Nacional del Agua (Consultado: mayo, 2020).

Geología

Características litológicas y geomorfológicas

El proyecto minero Atocha se ubica dentro de la provincia geológica denominada como Faja Ignimbrítica Mexicana; la cual es la más grande de México al contar con 300,000 km², 1,600 km de longitud y un promedio de 250 km de anchura.

En el municipio de Tepehuanes predomina el tipo de roca ígnea extrusiva y sedimentaria; en la zona de ejecución del proyecto el tipo de roca presenta es ígnea extrusiva ácida. Debido a la riqueza de minerales es que se ha desarrollado en la zona la actividad minera.

Las rocas ígneas extrusivas, también consideradas volcánicas o piroclásticas, son producto de la cristalización de los materiales expulsados por los volcanes.

El principal problema de las rocas volcánicas es su fácil desintegración al secarse y humedecerse y la presencia de arcillas activas como la montmorillonita como subproducto del proceso de meteorización. Las principales rocas volcánicas son la riolita, la andesita y el basalto y las tobas.

En el mapa se aprecia que el tipo de roca predominante en el área es ígnea extrusiva ácida; la característica de este tipo de rocas es su alto contenido de cuarzo. Se identifica la era geológica Cenozoica o Terciaria en la zona del proyecto; esta era se inició hace 66 millones de años y se extiende hasta el día de hoy.

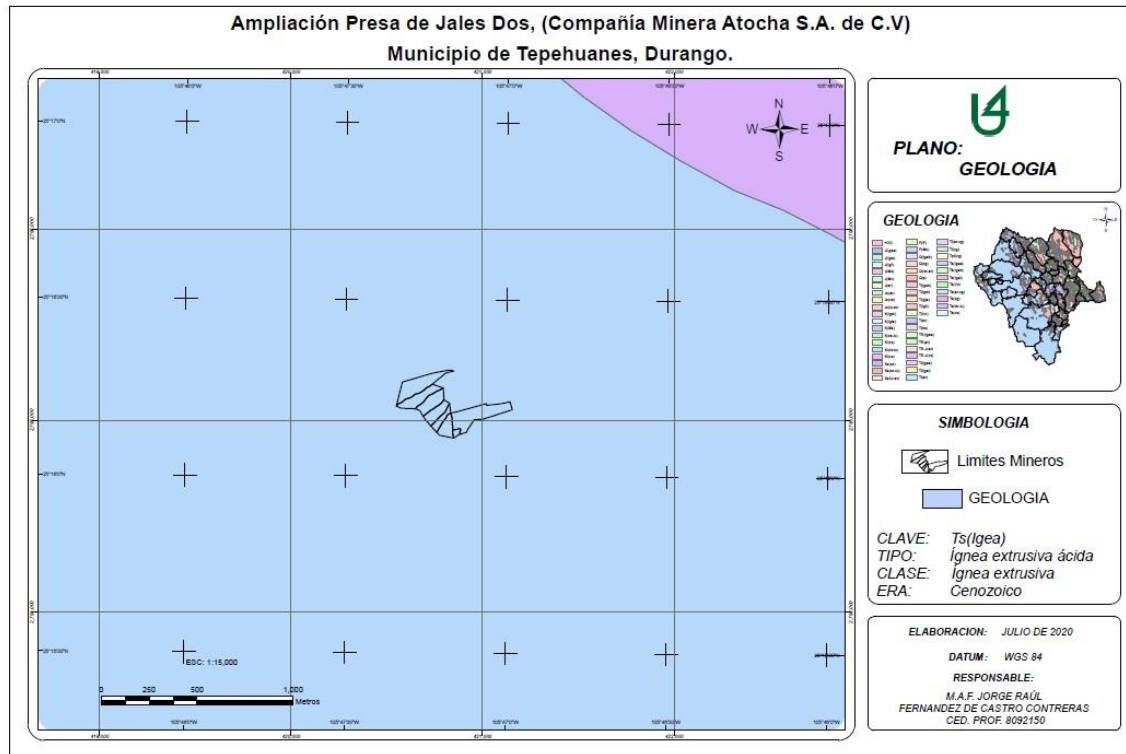


Ilustración 11 Geología presente en la zona de estudio.

El estado de Durango se caracteriza por contar con yacimientos minerales de gran valor comercial, por lo que es una de las actividades económicas más importantes; las diferentes zonas de explotación se denominan como Distritos Mineros.

En la siguiente imagen aparecen los 54 Distritos Mineros existentes en el estado de Durango; la zona del proyecto minero se resalta con un recuadro negro.

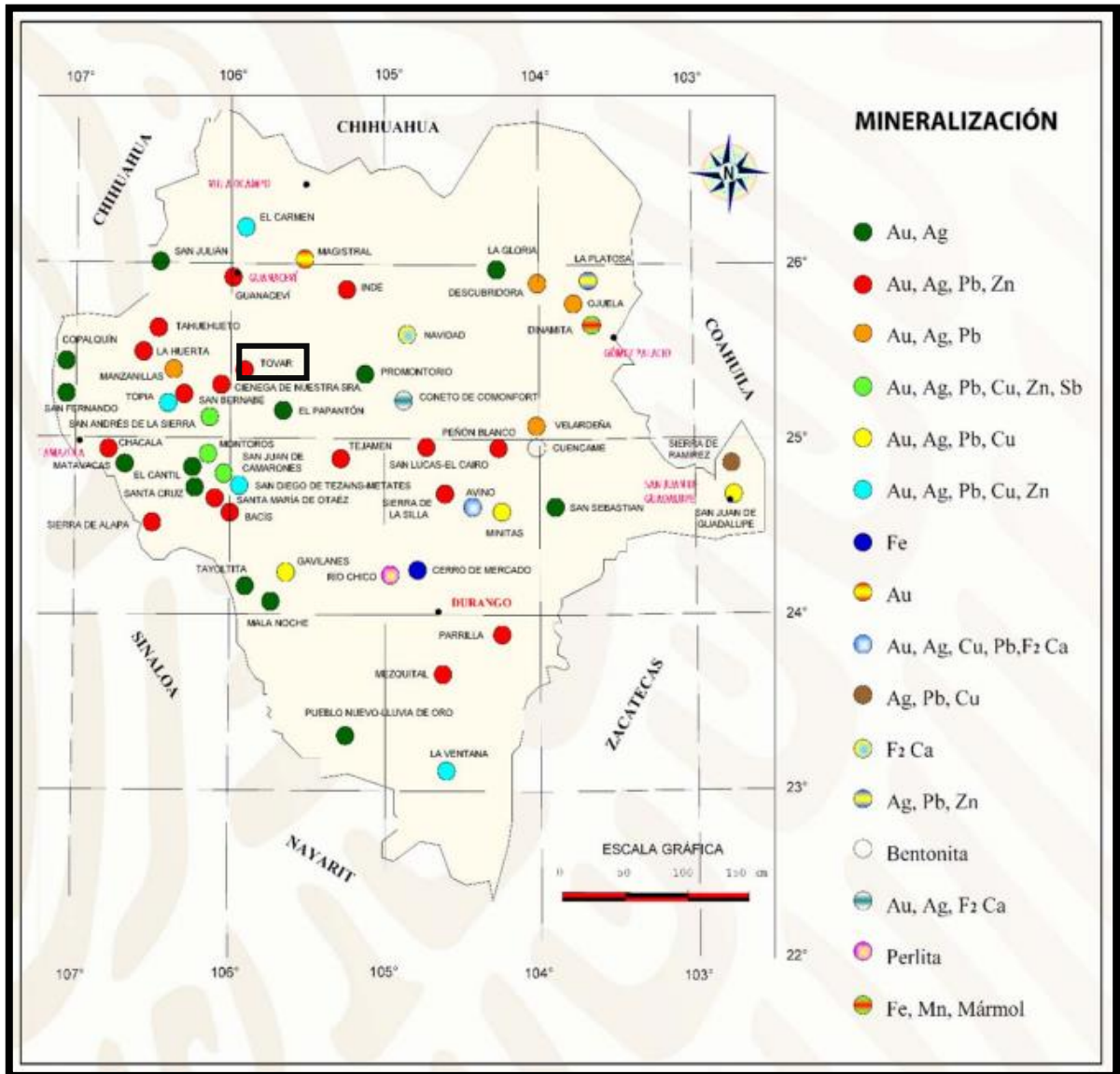


Ilustración 12 Distritos mineros del estado de Durango.

Estratigrafía

Está representada por las secuencias volcánicas Paleógeno-Neógenas pertenecientes al Supergrupo Volcánico Superior y al Complejo Volcánico Inferior. Además se tienen afloramientos de rocas conglomeráticas y basálticas del Mioceno, y del Plioceno al Holoceno. Las características litológicas se mencionan a continuación:

Cenozoico

Paleoceno-Eoceno Superior

Complejo Volcánico Inferior (TpaeA-BvA)



La litología está constituida por andesitas y brechas andesíticas, megascópicamente las andesitas presentan una textura afanítica de color gris, gris claro, verde oscuro y rojiza; las brechas andesíticas están conformadas por fragmentos angulosos de andesitas y riolitas de pequeñas dimensiones de color variable con tonalidades de púrpura al gris claro.

Generalmente esta secuencia tiene la características especial de presentarse en forma de pseudoestratos de 50 a 1.5 m y se encuentra aflorando en forma de ventanas estructurales debido a la tectónica y a la erosión.

Esta unidad se encuentra aflorando de manera diseminada al norte del cerro Las Mangas, en los alrededores de las minas El Refugio y Tovar. La litología predominante en este complejo consiste de andesitas y brechas andesíticas de color gris morado. Las andesitas presentan una textura afanítica y generalmente con una alteración principalmente propilítica.

Oligoceno-Mioceno

Supergrupo Volcánico Superior (ToTR-Ig, Tomlg-TR, TomRP)

Una extensa secuencia de ignimbritas intercaladas con flujos de lavas y sedimentos epiclásticos tobáceos sobreyacen el Complejo Volcánico Inferior y forman la capa superior de la Sierra Madre Occidental. Esta gran acumulación de rocas volcánicas del Terciario Medio se ha denominado como el “Supergrupo Volcánico Superior”. Las rocas dominantes en esta secuencia son ignimbritas riolíticas a riolíticas con un grado de soldamiento de moderado a alto. Cantidades menores de rocas máficas están usualmente presentes hacia la cima de las secuencias.

Esta unidad está caracterizada por rocas volcánicas ácidas, como tobas riolíticas, riolitas, brechas riolíticas e ignimbritas. Regionalmente esta incluye varias unidades caracterizadas por litologías volcánicas félsicas afines: a) tobas líticas con pequeños fragmentos de rocas hipabisales y volcánicas con pseudoestratificación de delgada a masiva; b) ignimbritas fluidales y vitrófidos pelíticos asociados a tobas y brechas riolíticas piroclásticas con contenido de calcedonia; su espesor varía de 50 a 100 m; c) ignimbritas masivas con escasos fragmentos líticos; d) ignimbritas rosadas, moradas y rojizas con estructura fluidal y juntas columnares y e) tobas brechoides y aglomeráticas de composición ácida con fragmentos de bloques a bombas envueltos en una matriz de ceniza litificada.

Al norte del poblado Tepehuanes hay un afloramiento semicircular de una riolita porfídica (TomRP) también incluida como parte del Supergrupo Volcánico Superior.



Presencia de fallas y fracturamientos

En la siguiente imagen se puede apreciar la zona en la que se realizará el proyecto, siendo la línea rosa la falla geológica más cercana.

En el lugar no se han presentado incidentes debido a movimientos telúricos.

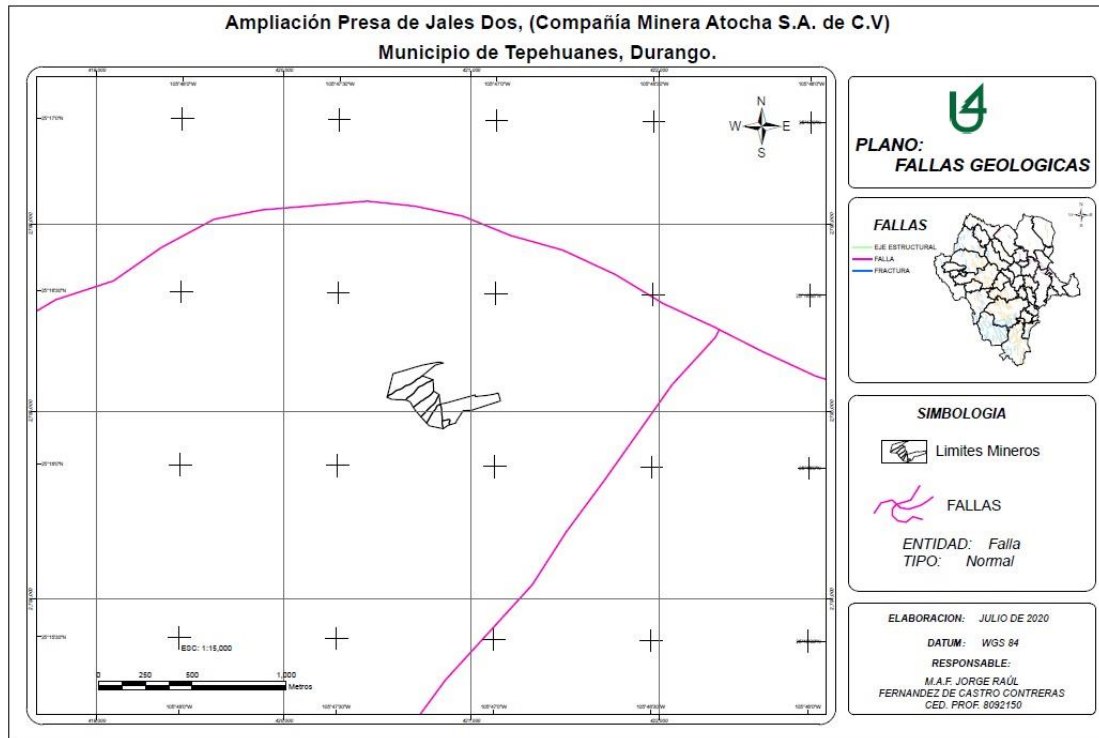


Ilustración 13 Fallas geológicas cercanas al área del proyecto.



Susceptibilidad

En la zona no hay actividad volcánica ni cercanía a volcanes activos; de igual manera el estado de Durango se ubica dentro de las Regiones Sísmicas A y B; por lo que no es común la ocurrencia de sismos en la entidad.

El área de estudio se ubica en la zona B, que es riesgo intermedio ya que no se registran sismos frecuentemente y son zonas afectadas por altas aceleraciones, las cuales no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La imagen a continuación muestra las regiones sísmicas en México.

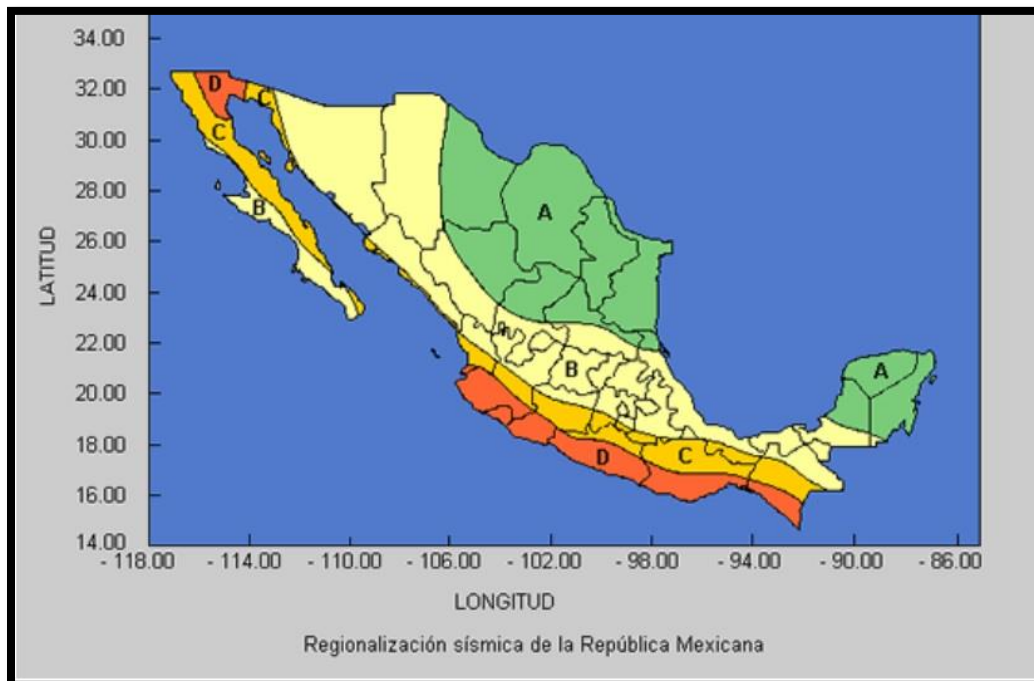


Ilustración 14 Regiones sísmicas en México.



Suelo

La zona se caracteriza por tener distintos tipos de suelos; según el mapa de edafología del INEGI en el Marco Geoestadístico Municipal (2005) los tipos de suelos presentes en el municipio de Tepehuanes son leptosol, luvizol, cambisol, regosol y phaeozem.

En el mapa siguiente se aprecia el tipo de suelo existente en el área del proyecto.

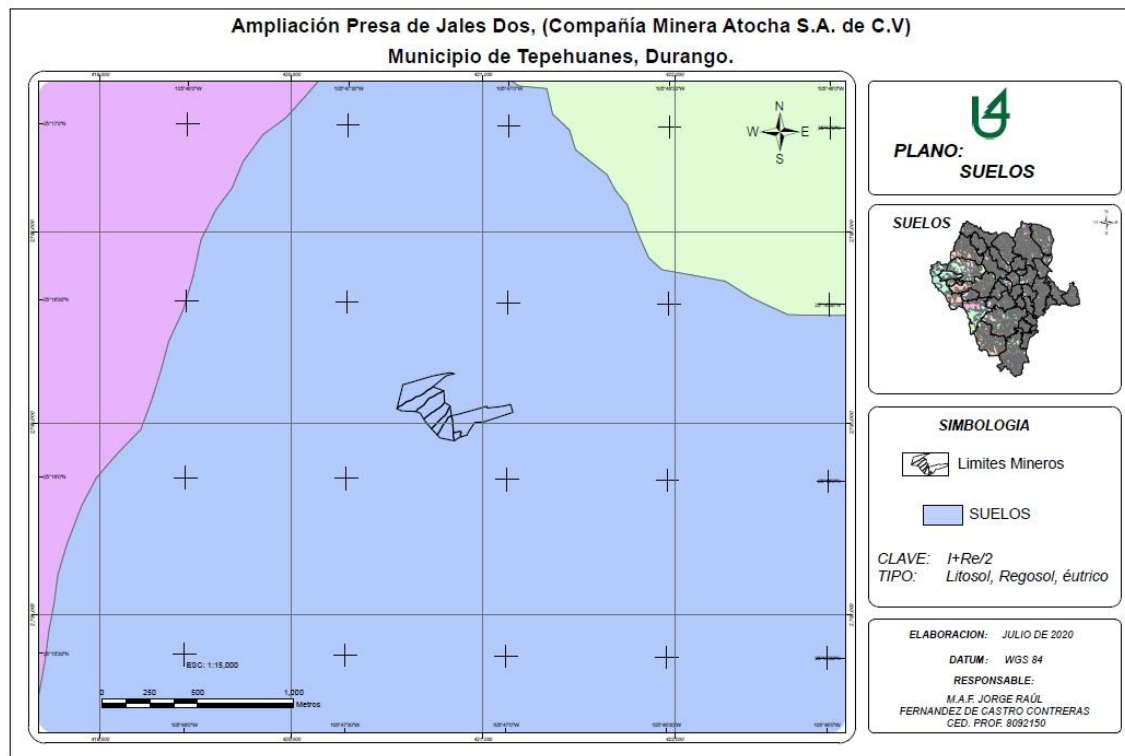


Ilustración 15 Suelo predominante en el área del proyecto.

En el sitio se encuentra suelo de tipo litosol y regosol éutrico clave L+Re/2.

El suelo litosol se caracteriza al ser suelo muy delgado, su espesor es menor de 25 centímetros, descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. A esa escasa profundidad se desarrolla una capa de roca continua, una capa calcárea o una capa de abundantes rocas sueltas.

Debido a su condición poco profunda y a su alto contenido en rocas, presenta drenaje libre por lo que retienen poca agua.

El suelo tipo regosol se caracteriza por ser un suelo joven que se desarrolla sobre material no consolidado, de colores claros y pobres en materia orgánica.

Los regosoles éutricos se caracterizan por tener una capa ócrica, que cuando se retira la vegetación se vuelve dura y costrosa; lo que impide la penetración del agua



hacia el subsuelo y dificulta el establecimiento de las plantas. Ambos factores favorecen la escorrentía superficial y la erosión.

Hidrología superficial y subterránea

El proyecto minero Ampliación Presa de Jales Dos se encuentra en un área perteneciente al Organismo de Cuenca VII "Cuencas Centrales del Norte"; dentro de la Región Hidrológica 36 Nazas-Aguanaval, la cual tiene una extensión territorial continental de 93,032 km² y abarca 16 cuencas hidrológicas.

Se ubica en la cuenca Presa Lázaro Cárdenas y en la subcuenca Río Los Tepehuanes.

La hidrología superficial se caracteriza por conformarse de corrientes intermitentes; siendo el arroyo de Tovar el más cercano al área de influencia del proyecto.

El río de Santa Catarina, el cual es una frontera natural de la cabecera municipal Santa Catarina de Tepehuanes es el más importante en el área; sin embargo no será afectado por la ejecución del proyecto Ampliación Presa de Jales Dos.

En el siguiente mapa aparecen las corrientes superficiales existentes en las cercanías del proyecto.

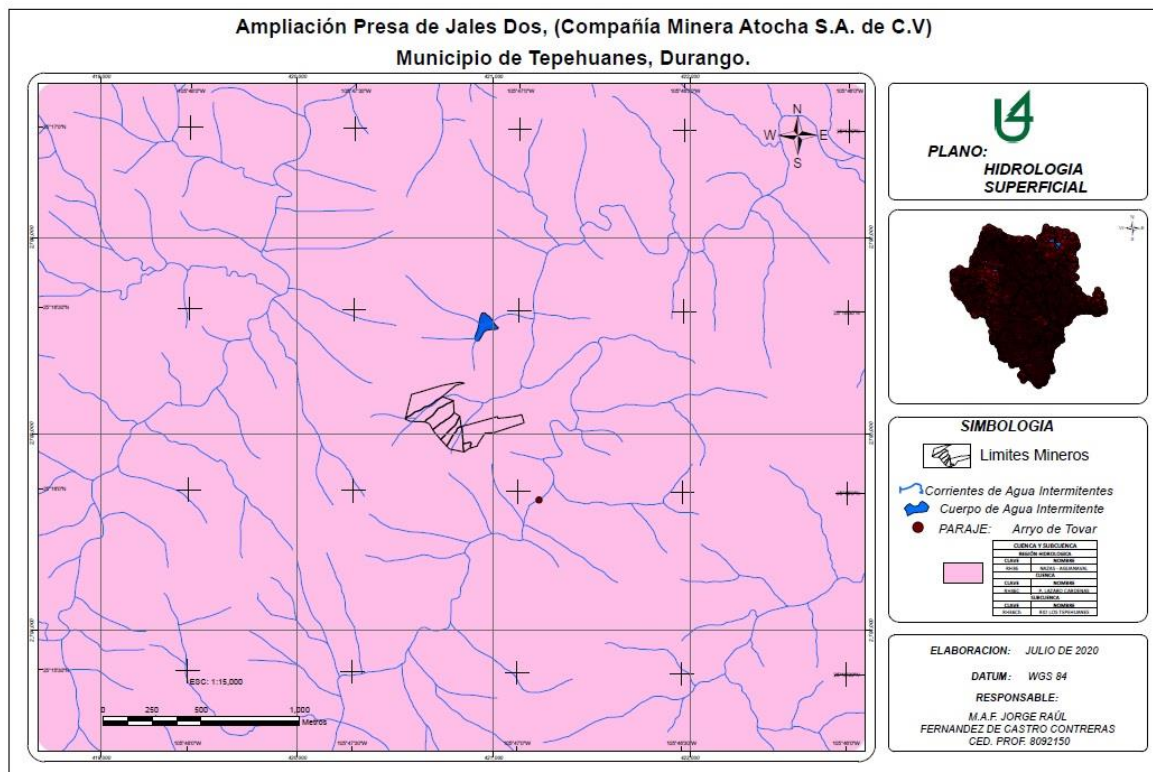


Ilustración 16 Hidrología superficial.

El proyecto se ubica en el área del acuífero Tepehuanes-Santiago designado con la clave 1006 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA; este se localiza en la porción centro-occidental del estado de Durango, entre las coordenadas 24°19' y 25°36' de latitud norte y 105°00' y 116°10' de longitud oeste, abarcando una superficie de 5,087 km², en la siguiente imagen se muestra la ubicación del acuífero.

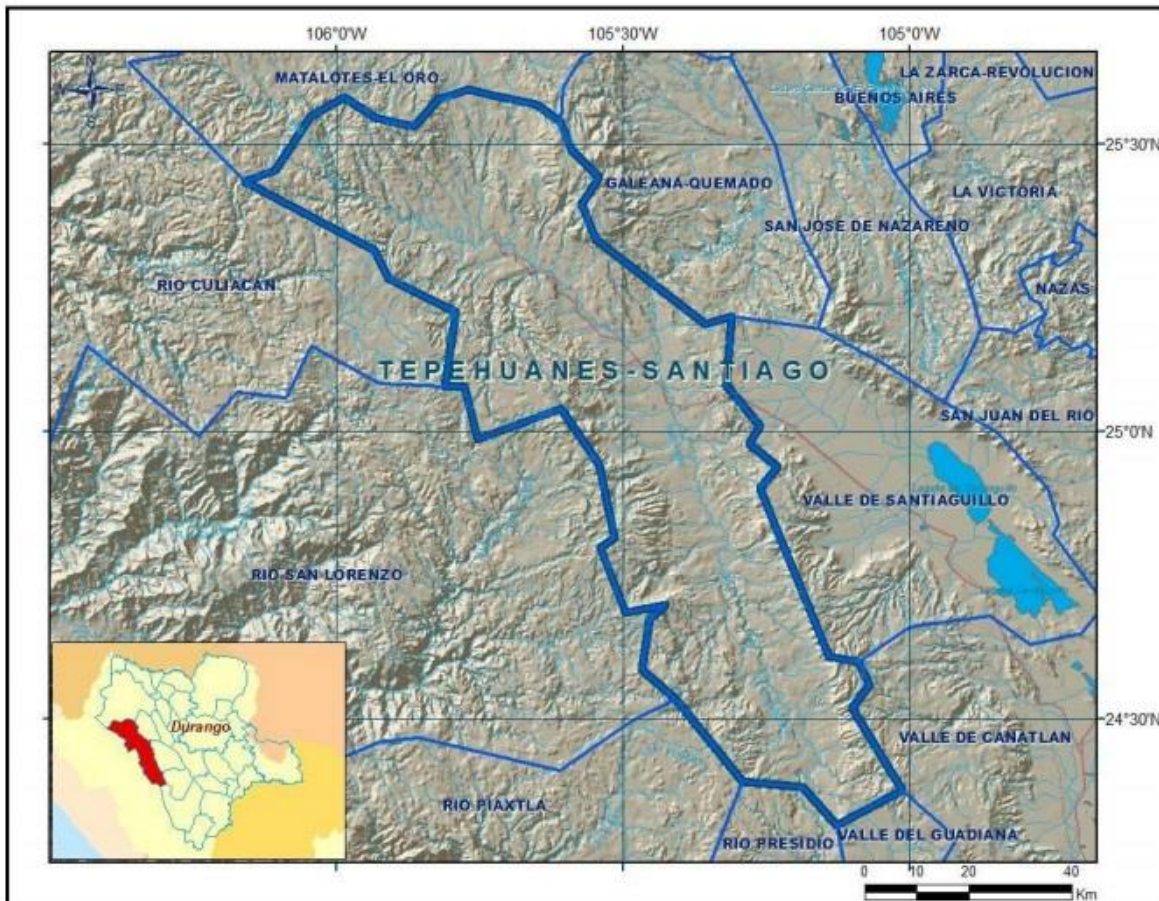


Ilustración 17 Acuífero Tepehuanaes-Santiago, clave 1006.

Fuente: Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tepehuanes-Santiago (1006), estado de Durango (abril del 2015).

IV.2.2 Aspectos bióticos

Flora

El municipio de Tepehuanes en Durango, se caracteriza por contar con diferentes tipos de vegetación, entre las que se incluyen pastizal, bosque de pino encino, selva húmeda y matorral.

En la zona del proyecto se identifican elementos del matorral desértico y bosque de pino encino.

En la siguiente imagen se aprecia el uso de suelo y la vegetación predominante en el municipio.

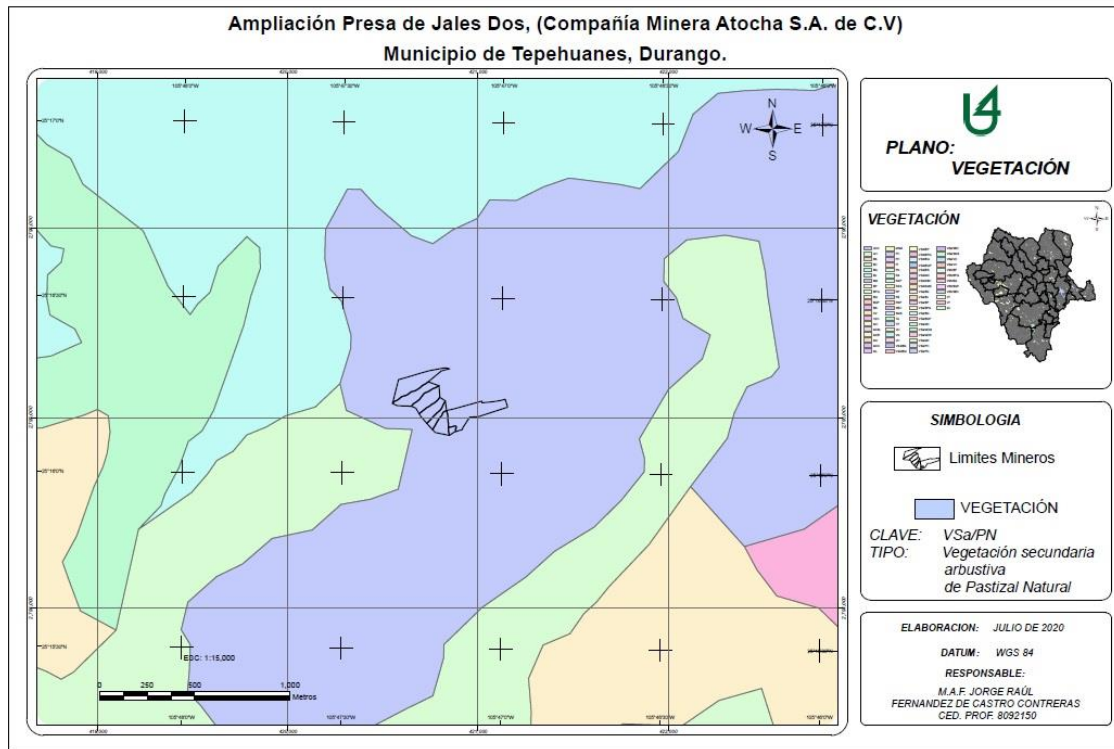


Ilustración 18 Vegetación predominante en el área del proyecto.

El plano indica la presencia de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, sin embargo al momento de realizar el inventario se encontró relación con matorral desértico, el cual se caracteriza por la presencia de arbustos cuya altura no rebasa los 4 metros de altura, nopaleras, magueyales y herbáceas.

Con la finalidad de conocer la diversidad de flora en el área en la que se desea llevar a cabo el proyecto, se realizó un inventario forestal.

Metodología del inventario

La primera fase consistió en una visita previa al sitio en el que se desarrollará el proyecto. En la oficina de la U4 se analizó el área de estudio con imágenes de Google Earth para determinar las características de la zona y cómo se realizaría la división por rodales y puntos de muestreo; tratando de muestrear la mayor proporción de territorio y así obtener datos fidedignos y más cercanos a la realidad.

Se investigó el tipo de vegetación y fauna predominante en el área, basándose en información del INEGI y el Prontuario Estadístico del Municipio de Tepehuanes; con lo cual se creó una lista de especies vegetales cuya presencia fuera probable de ubicar; así como las especies forestales maderables y no maderables que pudieran



ser de interés económico o ecológico; de igual manera se verificó el listado de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para la realización del inventario se hicieron 4 brigadas; las cuales se encargaron de levantar la información en campo utilizando formatos impresos. Las herramientas utilizadas para levantar la información son las siguientes:

- Formatos de inventario.
- Brújula
- Clisímetro
- GPS
- Cinta de 20 metros.
- Cinta diamétrica.
- Taladro de Pressler.
- Escalímetro.
- Flexómetro.
- Planos rodalizados.
- Machete

La siguiente imagen es el plano rodalizado, en el cual se marcan cada uno de los sitios del muestreo. Durante la realización del inventario, hubo varios sitios que se segregaron, debido a que no contaban con las condiciones necesarias; al estar muy cerca del camino que se encuentra en el área o por encontrarse muy cerca de otros sitios de inventario.

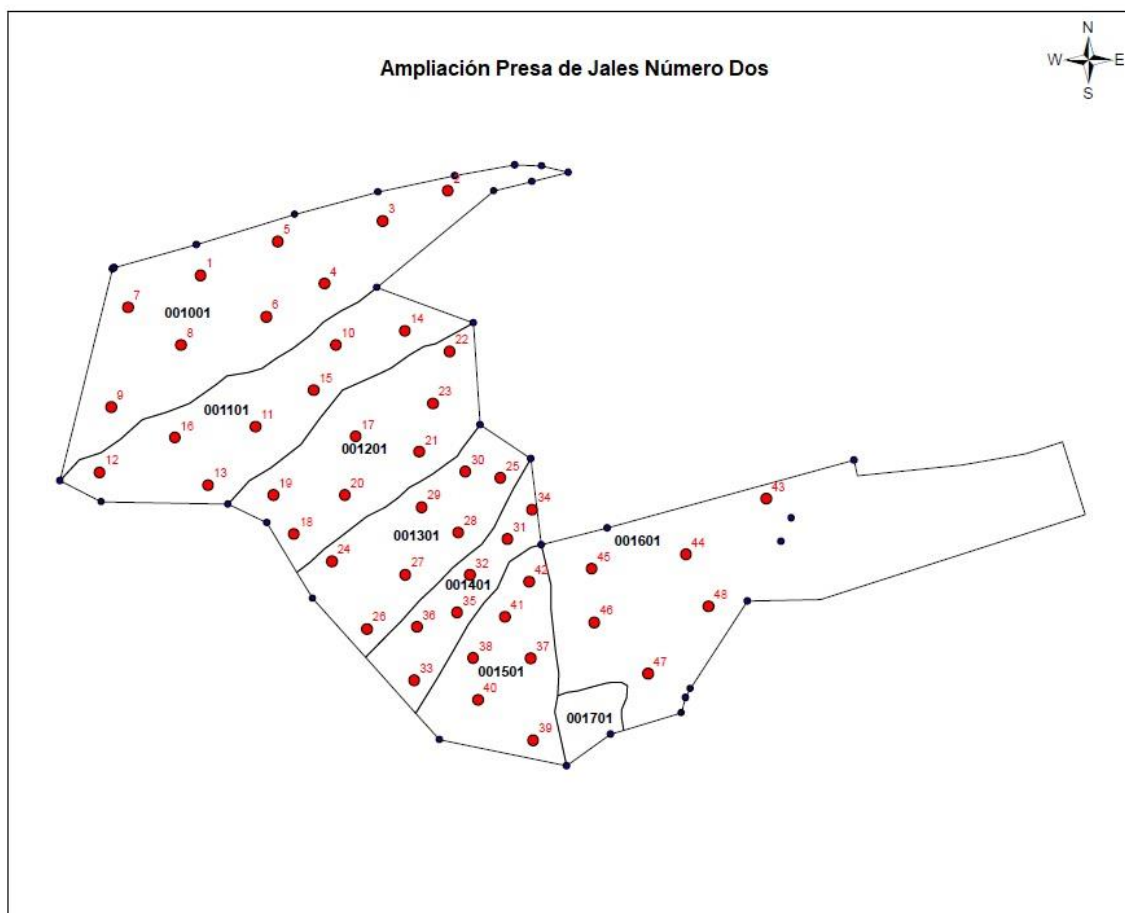


Ilustración 19 Sitios de muestreo para la realización del inventario forestal.

En la tabla siguiente se enlistan las coordenadas, en las cuales se levantaron cada uno de los sitios.

| SITIO | COORDENADAS (ZONA 13) | |
|-------|-----------------------|---------|
| | UTM X | UTM Y |
| 1 | 420634 | 2795196 |
| 2 | 420780 | 2795246 |
| 3 | 420741 | 2795228 |
| 4 | 420707 | 2795191 |
| 5 | 420680 | 2795216 |
| 6 | 420673 | 2795172 |
| 7 | 420591 | 2795177 |
| 8 | 420622 | 2795155 |
| 10 | 420721 | 2795140 |
| 11 | 420669 | 2795099 |
| 12 | 420575 | 2795080 |
| 13 | 420638 | 2795072 |



| | | |
|----|--------|---------|
| 14 | 420752 | 2795158 |
| 19 | 420681 | 2795065 |
| 20 | 420725 | 2795077 |
| 21 | 420761 | 2795088 |
| 22 | 420782 | 2795146 |
| 23 | 420763 | 2795121 |
| 24 | 420709 | 2795022 |
| 25 | 420806 | 2795072 |
| 28 | 420754 | 2795015 |
| 29 | 420761 | 2795059 |
| 30 | 420786 | 2795078 |
| 31 | 420810 | 2795033 |
| 33 | 420759 | 2794957 |
| 35 | 420783 | 2794997 |
| 39 | 420830 | 2794923 |
| 40 | 424797 | 2794949 |
| 41 | 420810 | 2794984 |
| 42 | 420833 | 2795015 |
| 44 | 420926 | 2795033 |
| 45 | 420864 | 2795025 |
| 46 | 420873 | 2794993 |
| 47 | 420896 | 2794957 |
| 48 | 420934 | 2795001 |

Tabla 6 Coordenadas de los sitios de inventario.

Se realizó el muestreo de 35 sitios, en cada uno de ellos se tomaron los datos que se mencionan a continuación: altura sobre el nivel del mar, pendiente, grosor de materia orgánica y hojarasca; cobertura de arbustos, herbáceas pastos y hojarasca. La exposición, compactación del suelo, material predominante, textura, erosión observada, uso actual del suelo, identificación de rasgos que indiquen uso pecuario o agrícola, accesibilidad y perturbaciones.



| SITIO | ASNM | Pendiente % | Grosor de materia orgánica (Cm) | Grosor de hojarasca (Cm) | Cobertura de arbustos % | Cobertura de herbáceas % | Cobertura de pastos % |
|----------|---------|-------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1 | 2005 | 45 | 0.5 | 0.3 | 60 | 15 | 15 |
| 2 | 1966 | 55 | 0.3 | 0.5 | 50 | 10 | 25 |
| 3 | 1982 | 42 | 0.2 | 0.4 | 60 | 15 | 25 |
| 4 | 1977 | 55 | 0.2 | 0.5 | 50 | 15 | 20 |
| 5 | 1992 | 55 | 0.2 | 0.3 | 50 | 5 | 15 |
| 6 | 1989 | 55 | 0.2 | 0.1 | 50 | 15 | 20 |
| 7 | 2036 | 55 | 0.2 | 0.3 | 60 | 30 | 25 |
| 8 | 2009 | 45 | 0.2 | 0.3 | 55 | 15 | 30 |
| 10 | 2010 | 60 | 0.1 | 0.3 | 60 | 35 | 70 |
| 11 | 2017 | 70 | 0.7 | 0.5 | 23 | 40 | 60 |
| 12 | 2042 | 70 | 0.2 | 0.4 | 60 | 15 | 25 |
| 13 | 2021 | 70 | 0.2 | 0.4 | 50 | 15 | 25 |
| 14 | 1985 | 50 | 3.5 | 2.5 | 35 | 60 | 70 |
| 19 | 2029 | 45 | 0.3 | 1.5 | 42 | 38 | 60 |
| 20 | 2016 | 40 | 0.3 | 0.1 | 35 | 20 | 45 |
| 21 | 1971 | 40 | 0.3 | 0.2 | 40 | 20 | 35 |
| 22 | 1978 | 45 | 0.5 | 0.4 | 45 | 25 | 65 |
| 23 | 1960 | 40 | 0.4 | 0.3 | 40 | 20 | 55 |
| 24 | 2026 | 56 | 0.6 | 0.8 | 40 | 20 | 30 |
| 25 | 1978 | 44 | 0.3 | 0.1 | 42 | 10 | 60 |
| 28 | 2014 | 46 | 0.5 | 0.1 | 60 | 30 | 20 |
| 29 | 1991 | 39 | 0.3 | 0.2 | 60 | 40 | 30 |
| 30 | 1984 | 38 | 0.3 | 0.1 | 60 | 40 | 40 |
| 31 | 1986 | 55 | 0.3 | 0.1 | 40 | 10 | 30 |
| 33 | 2031 | 49 | 0.5 | 0.2 | 20 | 10 | 60 |
| 35 | 2011 | 57 | 0.2 | 0.1 | 30 | 20 | 40 |
| 39 | 2041 | 52 | 0.3 | 0.5 | 40 | 20 | 20 |
| 40 | 2032 | 55 | 0.4 | 0.7 | 30 | 30 | 30 |
| 41 | 2005 | 53 | 0.6 | 0.9 | 40 | 20 | 30 |
| 42 | 2005 | 45 | 0.5 | 0.8 | 30 | 20 | 30 |
| 44 | 1982 | 56 | 0.3 | 0.4 | 50 | 20 | 30 |
| 45 | 1985 | 55 | 0.4 | 0.5 | 40 | 30 | 30 |
| 46 | 2017 | 65 | 0.8 | 1 | 30 | 30 | 30 |
| 47 | 2026 | 70 | 0.2 | 0.3 | 40 | 20 | 20 |
| 48 | 2001 | 70 | 0.3 | 0.4 | 30 | 20 | 40 |
| PROMEDIO | 2002.86 | 52.63 | 0.44 | 0.47 | 44.20 | 22.80 | 35.86 |

Tabla 7 Promedios de datos obtenidos en el inventario forestal

La altura promedio en la zona del proyecto es de 2002 msnm, con pendiente de 52%. El grosor promedio de la materia orgánica es de 0.44 centímetros y el grosor de hojarasca es de 0.47 centímetros. La cobertura de arbustos promedio es de 44%, la de herbáceas es del 22% y la de pastos es de 35%.

Después de levantar los datos de la información ecológica del sitio, se procedió a la identificación de las especies existentes; se anotaron los diámetros, dominancia y alturas del arbolado comercial.



Las especies maderables muestreadas son las siguientes: *Pinus cembroides*, *Pinus leiophylla*, *Quercus rugosa*, *Quercus crassifolia*, *Quercus emoryi*, *Acacia farnesiana* y *Juniperus monosperma*.

Para comenzar con el levantamiento de información, se elige un punto central en el sitio, a partir del cual se miden 17.84 metros que es la medida del radio, ya que se circunscribe un círculo cuya área es de 1000 m²; se mide el diámetro de todos los árboles y arbustos que se encuentren dentro de esta área a altura del pecho y su altura comercial; también se identifica si son dominantes, codominantes o suprimidos y si existe la presencia de plagas o plantas parásitas. Cada uno de los árboles o arbustos cuya información ha sido tomada, se marca con un pequeño corte del machete para evitar confusiones.

Se define el grupo estructural de cinco árboles, tomando como árbol número 1 el que se encuentra al centro del sitio y los 4 árboles más cercanos con diámetro mayor a 7.5. Se inicia tomando como árbol número 2 al que se encuentra en el azimut positivo más cercano al 0 y se continúa en orden ascendente siguiendo las manecillas del reloj. Hubo sitios en los que no se podía realizar esta actividad, debido a la falta de especies arbóreas.

En los sitios en los que había presencia de pino, se analizaron virutas extraídas para definir la edad de los árboles y el tiempo de paso.

Se realizó un conteo de las especies forestales no maderables existentes, entre las que destacan las siguientes especies: *Agave parryi*, *Cylindropuntia imbricata*, *Yuca decipiens*, *Opuntia durangensis*, *Opuntia microdasys*, *Opuntia robusta*, *Fouquieria splendens*, *Forestiera durangensis*, *Mimosa aculeaticarpa* var. *Biuncifera*, dos géneros de helechos, *Myriopteris* y *Serpocaulon*; y se identificaron dos especies diferentes de biznagas en el sitio *Echinocerus polyacanthus* y *Mammillaria rhodanta*.

Se contó la totalidad de los individuos de cada especie y se tomaron muestras de las herbáceas presentes en los sitios; así como fotografías que permitieran la identificación específica de cada una.

Se identificó presencia de *Tillandsia recurvata*, o heno motita en la población de mezquite y huizache; esta planta epífita se ha considerado dañina para las poblaciones arbóreas debido a su rápida dispersión, la cual provoca la muerte del individuo al segregar hidroperoxícicloartanos que actúan como inhibidores que provocan la muerte de yemas y abscisión de follaje.

En el sitio 37 no se levantó información, en ese punto existe una plantación de *Pinus engelmannii*, no cuenta con diámetros de más de 7.5 por lo que no se pudo realizar la estimación del volumen maderable. Esta plantación también será removida como parte de los trabajos de preparación del terreno.



En las tablas siguientes aparece el estimado del volumen maderable que se puede extraer de la zona del proyecto. Como parte del inventario se analizó el potencial de aprovechamiento de los árboles encontrados; se determinó que no cuentan con las características ideales para realizar un aprovechamiento forestal, ya que no cumplen con las características comerciales ideales.

| Especie | Nombre común | Individuos | Volumen (m³) |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|
| <i>Pinus cembroides</i> | Pino piñonero | 41 | 4.935 |
| <i>Pinus leiophylla</i> | Pino ocote | 6 | 0.665 |
| <i>Quercus rugosa</i> | Encino | 77 | 4.610 |
| <i>Quercus crassifolia</i> | Encino | 17 | 0.849 |
| <i>Quercus emoryi</i> | Encino | 10 | 0.461 |
| <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | 327 | 5.213 |
| <i>Juniperus monosperma</i> | Táscate | 104 | 5.242 |

Tabla 8 Especies maderables

El número total de cactáceas y agaves identificados se muestran en la siguiente tabla, se contabilizaron los individuos de cada especie encontrada en el área.

| Especie | Nombre común | Individuos |
|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| <i>Agave parryi</i> | Maguey | 2,436 |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i> | Cardenche | 85 |
| <i>Yuca decipiens</i> | Yuca | 4 |
| <i>Opuntia durangensis</i> | Nopal | 415 |
| <i>Opuntia robusta</i> | Nopal | 90 |



| | | |
|--|----------------------|-----------|
| Opuntia microdasys | Nopal cegador | 31 |
| Fouquieria splendens | Ocotillo | 8 |
| Echinocerus polyacanthus/Mammillaria rodhanta | Biznaga | 22 |

Tabla 9 Especies de agaves y cactáceas

Se identificaron las siguientes especies vegetales en la zona de influencia.

| Familia | Especie | Nombre común |
|-----------------------|--|---------------------|
| <i>Agavaceae</i> | <i>Agave parryi</i> | Maguey |
| <i>Asparagaceae</i> | <i>Yucca decipiens</i> | Yuca |
| <i>Bromeliaceae</i> | <i>Tillandsia recurvata</i> | Heno bolita |
| <i>Cactaceae</i> | <i>Echinocerus polyacanthus</i> | Biznaga |
| | <i>Mammillaria rodhanta</i> | Biznaga |
| | <i>Opuntia durangensis</i> | Nopal |
| | <i>Opuntia microdasys</i> | Nopal cegador |
| | <i>Opuntia robusta</i> | Nopal |
| | <i>Cylindropuntia imbricata</i> | Cardenche |
| <i>Cupressaceae</i> | <i>Juniperus monosperma</i> | Táscate |
| <i>Fabaceae</i> | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite |
| <i>Fagaceae</i> | <i>Quercus crassifolia</i> | Encino |
| | <i>Quercus emoryi</i> | Encino |
| | <i>Quercus rugosa</i> | Encino |
| <i>Fouquieriaceae</i> | <i>Fouquieria splendens</i> | Ocotillo |
| <i>Mimosaceae</i> | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache |
| | <i>Mimosa aculeaticarpa</i> var. <i>biuncifera</i> | |
| <i>Myriopteris</i> | | Helecho |
| <i>Oleaceae</i> | <i>Forestiera durangensis</i> | Granjeno, acebuche |
| <i>Pinaceae</i> | <i>Pinus cembroides</i> | Pino piñonero |
| | <i>Pinus leiophylla</i> | Pino ocote |
| | <i>Pinus engelmannii</i> | Pino real |
| <i>Poaceae</i> | <i>Aegopogon tenellus</i> | Pasto |
| | <i>Bouteloua gracilis</i> | Pasto navajita |
| <i>Pteridaceae</i> | <i>Cheilanthes bonariensis</i> | Helecho |
| <i>Serpocaulon</i> | | Helecho |

Tabla 10 Especies de flora en el sitio

Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el área de estudio no se encontraron ejemplares enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Fauna

La fauna silvestre considera todas aquellas comunidades animales que proliferan sin la intervención del hombre en el medio natural; en el área de estudio pertenece al ecosistema de matorral desértico en el cual la fauna es conformada usualmente por reptiles, aves de rapiña y mamíferos pequeños.

En el área de influencia del proyecto, se buscaron rastros de fauna presente durante la realización del inventario forestal; debido a que se encuentra en un área que ya ha sido alterada por la existencia y cercanía con la planta de beneficio de la Mina Atocha, por lo que la mayoría de los animales han modificado sus patrones de comportamiento y su presencia se ha visto reducida por el constante ruido y presencia humana.

Sin embargo se encontraron excretas de venado, presencia de aves carroñeras y pequeños reptiles.

En la tabla siguiente se enlistan las especies observadas en el área de influencia, también se entrevistó a trabajadores de la mina acerca de la fauna que han observado durante sus actividades diarias.

| Nombre científico | Nombre común | Características |
|-------------------------------|--------------------|---|
| <i>Canis latrans</i> | Coyote | Es una especie de amplia distribución, omnívora y se suele ver cerca de asentamientos humanos. |
| <i>Mephitis macroura</i> | Zorrillo | Se localiza en ecosistemas asociados de pino-encino, se alimenta de animales pequeños y plantas. |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | Conejo | Amplia distribución, se alimenta de hierbas y pastos. |
| <i>Lepus callotis</i> | Liebre | Se localiza en áreas abiertas, de amplia distribución se alimenta de hierbas y pastos. |
| <i>Peromyscus spp</i> | Ratón de campo | Especie de amplia distribución, se alimenta de cereales, raíces y restos de alimentos. |
| <i>Odocoileus virginianus</i> | Venado cola blanca | Se localiza en zonas serranas, pero se adapta a diferentes ecosistemas; se alimenta de nopal, frutos de encino y pasto o hierbas. |
| <i>Cathartes aura</i> | Aura | Ave carroñera de amplia distribución, es común encontrarla en cualquier lugar abierto. |
| <i>Corvus corax</i> | Cuervo | Se puede encontrar en gran variedad de ecosistemas, se alimentan de carroña o animales pequeños. |



| | | |
|--------------------------------|---------------------|---|
| <i>Buteo jamaicensis</i> | Aguililla cola roja | Es una raza frecuente en campos abiertos, se alimenta de pequeños mamíferos. |
| <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos | Se encuentra en ecosistemas áridos, se alimenta de insectos y frutos. |
| <i>Columbina inca</i> | Tortolita | Habita desde terrenos desérticos hasta zonas urbanizadas, se alimenta de semillas, hierbas y frutos. |
| <i>Meleagris gallopavo</i> | Guajolote silvestre | Suele ubicarse en bosques de pino-encino, se alimenta de semillas y frutos. |
| <i>Cyrtonyx montezumae</i> | Codorniz Moctezuma | Se encuentra en zonas de bosque de pino-encino o lugares con hierba; se alimentan de insectos, semillas y bulbos. |
| <i>Callipepla squamata</i> | Codorniz escamosa | Se ubica en zonas de pastizal, matorral y campos áridos; se alimentan de semillas e insectos. |
| <i>Crotalus spp</i> | Víbora de cascabel | Tiene una distribución amplia, se alimenta de animales pequeños. |

Tabla 11 Especies de fauna

La mayor parte de la fauna se observó en las cercanías de la zona del proyecto; pero en el lugar exacto donde se construirá la Presa de Jales Número Dos hay poca presencia de animales, esto debido a que se encuentra muy cerca del área de aprovechamiento y es habitual el flujo de personas. De igual manera ya se había alterado previamente con la construcción de una línea eléctrica.

No se realiza ningún tipo de aprovechamiento de las especies mencionadas previamente.

Especies con categoría de riesgo

Se comparó el cuadro de fauna con las especies que se enlistan en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y no se encontraron coincidencias, por lo que no hay especies que requieran manejo especial o que pongan en riesgo la proliferación de una población en riesgo.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje se constituye principalmente de tres elementos, los bióticos, abióticos y antrópicos.

El paisaje predominante en el área se caracteriza por el relieve montañoso, es una zona de transición con presencia de flora de matorral desértico y bosque de pino-encino; se caracteriza por el alto grado de impacto antropogénico con el que cuenta



actualmente; ya que se ha construido una línea eléctrica, existe una presa de jales activa y se encuentra el área de beneficio de la mina Atocha.

La visibilidad del paisaje se considera media, debido a la presencia de lomas y elevaciones, la pendiente también se considera media. Desde la zona exacta del proyecto, se aprecian las instalaciones de la mina y la presa de jales en funcionamiento; la siguiente fotografía se tomó desde la zona de influencia de la Presa de Jales Número Dos.



Ilustración 20 Vista del paisaje del proyecto minero Atocha.

La calidad paisajística del lugar se considera media; esto debido a que la vegetación no presenta una variabilidad que resulte interesante en comparación de otros ecosistemas. Hay una corriente de agua cercana llamada arroyo El Tovar, el cual no suele recibir visitantes ni se considera un punto turístico o de interés para los habitantes de las cercanías.

La calidad visual se encuentra impactada por la existencia de la planta de beneficio; consta de edificios sencillos por lo tanto se considera como una calidad media, ya que no es un escenario que motive a los espectadores. Las colindancias del proyecto, de igual manera no tienen una gran calidad visual, no cuenta con



miradores ni afluencia de personas. La calidad del fondo escénico se considera medio, ya que las elevaciones no permiten observar en la lejanía; de igual manera las emisiones y partículas en suspensión derivadas de las actividades mineras le restan belleza escénica.

La fragilidad del paisaje se considera media; ya que es un sitio modificado por las actividades antropogénicas, primordialmente la minería y ganadería; la presencia de ganado afecta al compactar el suelo y ejerce una gran presión sobre la vegetación, en las cercanías se observan pastizales. De igual manera cuenta con una red de caminos de terracería, los cuales fragmentan el paisaje.

No se cuenta con turismo en esa zona debido a la proliferación de las actividades mineras, ganaderas y lejanía respecto a las zonas urbanas; el punto más cercano con afluencia de visitantes es la cabecera municipal Santa Catarina de Tepehuanes; la cual se encuentra aproximadamente a 11.9 kilómetros de la mina Atocha.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El municipio de Tepehuanes ocupa el 5.95% del territorio total del estado de Durango siendo el 5° en extensión territorial con 6,401.50 km².

Desde su fundación en el año 1597, durante la época colonial; Santa Catarina de Tepehuanes ha sido un punto importante debido a la actividad minera que se ha desarrollado en sus alrededores y que ha permitido el desarrollo y la permanencia de este asentamiento hasta nuestros días.

La compañía minera de Atocha se ubica a 30 minutos de la cabecera municipal, en las inmediaciones del complejo minero no hay pueblos establecidos, solo la infraestructura de la mina, los dormitorios y se cuenta con la presencia del personal que labora en los turnos establecidos.

La información que se muestra a continuación se tomó del sitio del INEGI, basándose en el Anuario Estadístico y Geográfico de Durango del 2017.

a) Demografía

La población total del municipio de Tepehuanes es de 11,060 habitantes, los cuales se dividen en proporción masculina y femenina como se muestra en la tabla (INEGI, 2015).

| Municipio | Población total | Hombres | Mujeres |
|------------|-----------------|---------|---------|
| Tepehuanes | 11,060 | 5,563 | 5,497 |

Tabla 12 Población del municipio de Tepehuanes

Fuente: INEGI, Anuario estadístico y geográfico de Durango 2017

Se tienen registrados 251 nacimientos en el municipio (124 niños y 127 niñas) y 107 defunciones (54 hombres y 57 mujeres) (INEGI, 2015).

La densidad de población es de 1.8 habitantes por kilómetro cuadrado.



La distribución de población por edad y sexo se concentra en la siguiente tabla (Fuente: conteo INEGI 2015).

| Distribución de población por edad y sexo | | |
|---|---------------|---------------|
| Rango de edad (Años) | Masculino (%) | Femenino (%) |
| 0-4 | 4.8 | 5.0 |
| 5-9 | 5.2 | 4.3 |
| 10-14 | 4.8 | 4.5 |
| 15-19 | 5.1 | 4.4 |
| 20-24 | 4.0 | 4.5 |
| 25-29 | 3.6 | 3.5 |
| Rango de edad (Años) | Masculino (%) | Femenino (%) |
| 30-34 | 3.0 | 3.4 |
| 35-39 | 3.1 | 2.8 |
| 40-44 | 2.6 | 2.5 |
| 45-49 | 2.3 | 2.7 |
| 50-54 | 2.2 | 2.4 |
| 55-59 | 2.1 | 1.9 |
| 60-64 | 1.6 | 1.8 |
| 65-69 | 1.6 | 1.8 |
| 70-74 | 1.6 | 1.6 |
| 75-79 | 1.3 | 1.2 |
| 80-84 | 0.6 | 0.6 |
| 85 y más | 0.7 | 0.6 |
| TOTAL | 50.3 % | 49.7 % |

Tabla 13 Distribución de población por edad y sexo

Fuente: INEGI, Anuario estadístico y geográfico de Durango 2017

Población económicamente activa

La población económicamente activa se conforma de 3,303 habitantes que representa aproximadamente el 30% de la población, los cuales se encuentran distribuidos en diversos rubros de las actividades comerciales, como se muestra a continuación (Fuente: INEGI, 2015).

| Actividad económica | Porcentaje |
|---|-------------|
| Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos. | 16.08% |
| Trabajadores agropecuarios. | 38.18% |
| Trabajadores en la industria. | 14.26% |
| Comerciantes y trabajadores en diversos servicios. | 30.21% |
| No especificado | 1.27% |
| TOTAL | 100% |

Tabla 14 Población económicamente activa por actividad económica

Fuente: INEGI, Anuario estadístico y geográfico de Durango 2017



La población activa se desempeña en diferentes sectores, los cuales se desglosan en el siguiente gráfico (INEGI, 2015).

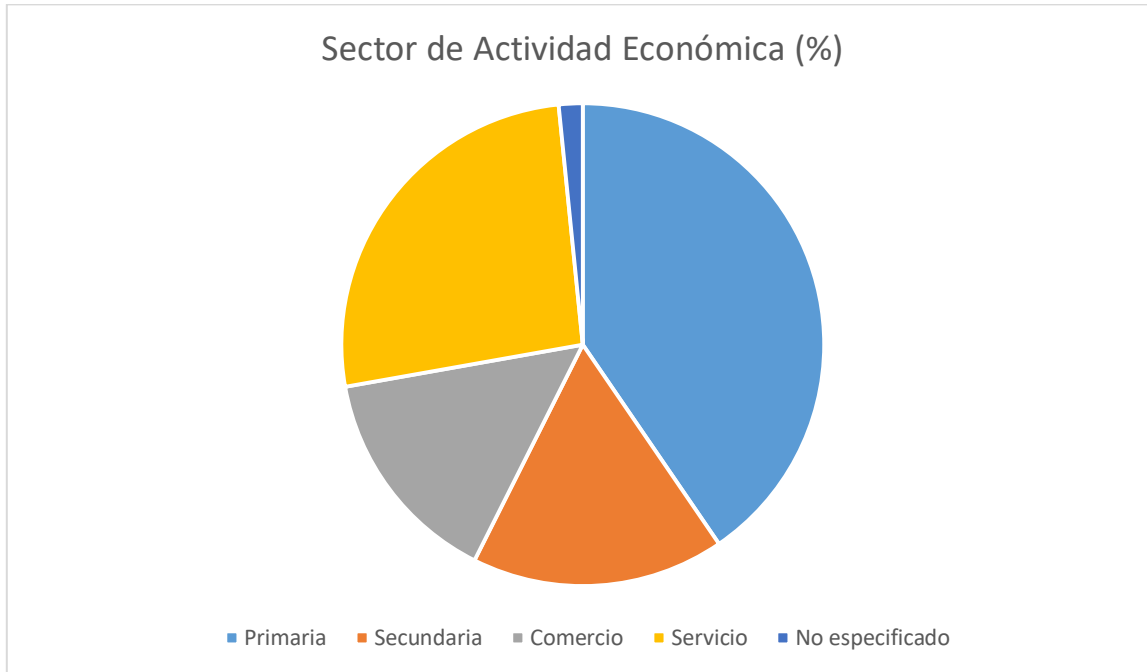


Ilustración 21 Sector de actividad económica (%).

El porcentaje de la población económicamente inactiva es de 70%, la cual se divide en 41.5% de población inactiva y 28.5% de menores de 14 años.

Las principales actividades económicas en el municipio son las relacionadas al ámbito forestal, minero y de servicios.

En la siguiente tabla se muestra el total de volumen autorizado para extracción en el municipio de Tepehuanes durante el año 2016.

| Pino | Táscate | Encino | TOTAL |
|--------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| 145,898 m ³ r | 745 m ³ r | 5,956 m ³ r | 152,599 m ³ r |

Tabla 15 Volumen autorizado de extracción forestal del año 2016.
Fuente: INEGI, Anuario estadístico y geográfico de Durango 2017.



La actividad minera también representa una fuente de ingresos y una industria generadora de empleos en el municipio; en la tabla se muestra el aprovechamiento de metales preciosos por tonelada en 3 diferentes años (INEGI, 2017).

| Mineral | 2014 | 2015 | 2016 |
|---------|-----------|-------|--------|
| | TONELADAS | | |
| Oro | 48 | 103 | 138 |
| Plata | 4,354 | 9,012 | 10,139 |
| Plomo | 492 | 1,407 | 657 |
| Zinc | 652 | 1,474 | 1,246 |

Tabla 16 Aprovechamiento de metales preciosos durante 2014, 2015 y 2016.

Fuente: INEGI, Anuario estadístico y geográfico de Durango 2017.

Condiciones de la vivienda

La mayoría de los asentamientos están contruidos con madera o adobe, siendo estas el 57.16% del total de viviendas, el 42.62% se ha construido con tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (INEGI, 2015).

El 0.13% es de carrizo, bambú o palma, 0.03% se hizo de lámina o material de desecho y el 0.06% es material no especificado (INEGI, 2015).

Los pisos con los que cuentan las viviendas constan de los siguientes materiales y porcentajes: 6.94% tierra, 58.62% cemento o firme, 34.38% mosaico o madera y 0.06% no especificado (INEGI, 2015).

Servicios de salud

Se cuentan con 9 unidades de salud en el municipio de Tepehuanes, de las cuales 2 son clasificadas dentro del régimen de Seguridad Social y 7 en el Régimen de Asistencia Social (INEGI, 2016).

Educación

Se cuenta con las instalaciones para brindar educación básica (preescolar, primaria y secundaria) al igual que a nivel medio superior.

La estadística es de un total de 2,599 alumnos inscritos, de los cuales 1,302 son hombres y 1,297 son mujeres; con una plantilla de profesores de 172 elementos (Ciclo escolar 2015-2016 y 2016-2017).

Migración

En los últimos años ha habido cada vez más migración desde las zonas rurales y serranas del estado hacia las ciudades o a Estados Unidos.

Según el Índice Absoluto de Intensidad Migratoria del año 2010, el municipio de Tepehuanes presenta un grado de intensidad migratorio alto; ocupando el lugar número 17 a nivel estatal.



b) Factores socioculturales

La cultura en el municipio de Tepehuanes es muy rica debido al mestizaje que comenzó desde la época colonial; con la confluencia de los colonizadores y los usos y costumbres de las etnias indígenas originarias.

La arquitectura colonial es representada por los templos católicos construidos en la ciudad Santa Catarina de Tepehuanes, en la comunidad de Bagres y en San José de la Boca; en los cuales se encuentran pinturas que datan de aquella época.

Las fiestas típicas son influenciadas por la religión; entre las más importantes son del 20 al 25 de noviembre en honor de Santa Catarina de Tepehuanes, que además es considerada feria regional.

Del 15 al 19 de marzo se realiza la fiesta en honor a San José en la localidad de San José de la Boca y del 16 al 31 de julio se lleva a cabo en la cabecera municipal el festejo de la fundación de Tepehuanes.

Los centros turísticos, quedan fuera del área de influencia del proyecto minero Atocha, ya que se encuentran de 20 a 40 minutos conduciendo desde la cabecera municipal; consisten primordialmente en aguas termales y sitios con paisajes de riveras de ríos o arroyos.

Las artesanías locales se elaboran con los recursos que provee la naturaleza, se hacen con madera, conservas de frutas y canastas de ixtle.

Dentro de la cultura, el aprovechamiento forestal, minero, la ganadería y agricultura han formado parte esencial del desarrollo económico del municipio; por lo tanto no hay reticencia ante los proyectos mineros por parte de los pobladores, además ayuda con la creación de empleos y fomenta el flujo económico.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental nos permite integrar todos los elementos bióticos y abióticos que conforman el sistema ambiental en el cual se desarrollará el proyecto propuesto; la finalidad es identificar el estado actual del sistema y las tendencias del comportamiento del mismo.

La metodología que se siguió para la elaboración del diagnóstico, consistió primeramente en investigación documental acerca del sitio en el cual se planea desarrollar el proyecto Ampliación Presa de Jales Dos.

Se investigaron los factores bióticos, como la flora existente según los mapas de vegetación del INEGI, la fauna que se encuentra en el sitio y hasta qué punto se ha afectado la distribución animal debido a las actividades mineras, ganaderas y la presencia humana en el área, ya que se han avistado especies que se han adaptado a vivir en áreas con presencia humana, como cuervos y auras.



Se realizó un inventario forestal en las 8.1 hectáreas que se tienen previstas para la ejecución del proyecto, con lo cual se identificaron las especies existentes en el área, estado actual del medio ambiente así como las relaciones entre la flora y fauna. También se evaluó la erosión, el impacto recibido por el sistema ambiental y se buscaron especies de importancia en el área.

Se analizaron los procesos actuales de deterioro ambiental, el impacto antropogénico existente, la calidad del medio actual, se realizó investigación documental y se utilizaron los Sistemas de Información Geográficos para procesar información y comparar los diferentes elementos ambientales.

Se utilizaron los mapas temáticos del INEGI, así como el Prontuario Municipal y el Anuario Estadístico del Estado de Durango. Todas las referencias se citan en el apartado de bibliografía.

Utilizando la información mencionada previamente, se analizó la influencia de la actividad minera y ganadera en el municipio; se consideró que el impacto generado por la actividad minera a pesar de su influencia adversa en el medio, representa un beneficio para la economía de los pobladores y se considera que con las medidas de mitigación adecuadas el impacto puede ser minimizado.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

La ubicación del proyecto Ampliación Presa de Jales Dos se encuentra dentro de la extensión territorial perteneciente a la Compañía Minera Atocha S.A. de C.V.; el proyecto consistirá en la ampliación de la presa de jales actual para alargar la vida útil de la misma por 5 años más.

Se realizará en las siguientes coordenadas, impactando un total de 8.1 hectáreas.

| COORDENADAS DEL PROYECTO AMPLIACIÓN DE PRESA DE JALES NÚMERO DOS | | | | |
|---|--------------|----------------|-------------------|--------------------|
| VÉRTICE | X | Y | LATITUD | LONGITUD |
| 1 | 420,582.6280 | 2,795,200.7300 | 25° 16' 15.978" N | 105° 47' 19.456" W |
| 2 | 420,581.8110 | 2,795,200.0000 | 25° 16' 15.954" N | 105° 47' 19.485" W |
| 3 | 420,550.5801 | 2,795,074.9999 | 25° 16' 11.885" N | 105° 47' 20.575" W |
| 4 | 420,575.1020 | 2,795,062.4120 | 25° 16' 11.480" N | 105° 47' 19.696" W |
| 5 | 420,649.9996 | 2,795,061.0005 | 25° 16' 11.448" N | 105° 47' 17.018" W |
| 6 | 420,672.9793 | 2,795,050.0008 | 25° 16' 11.095" N | 105° 47' 16.194" W |
| 7 | 420,699.9997 | 2,795,005.2604 | 25° 16' 9.646" N | 105° 47' 15.219" W |
| 8 | 420,774.9998 | 2,794,921.7803 | 25° 16' 6.947" N | 105° 47' 12.520" W |
| 9 | 420,850.0000 | 2,794,906.4300 | 25° 16' 6.462" N | 105° 47' 9.836" W |
| 10 | 420,876.0397 | 2,794,924.9996 | 25° 16' 7.070" N | 105° 47' 8.909" W |
| 11 | 420,917.8190 | 2,794,937.6710 | 25° 16' 7.490" N | 105° 47' 7.418" W |
| 12 | 420,920.3800 | 2,794,946.6420 | 25° 16' 7.782" N | 105° 47' 7.328" W |
| 13 | 420,923.2950 | 2,794,951.9930 | 25° 16' 7.957" N | 105° 47' 7.225" W |



| | | | | |
|----|--------------|----------------|-------------------|--------------------|
| 14 | 420,956.8723 | 2,795,003.6464 | 25° 16' 9.642" N | 105° 47' 6.035" W |
| 15 | 421,000.0007 | 2,795,004.6602 | 25° 16' 9.684" N | 105° 47' 4.494" W |
| 16 | 421,156.5725 | 2,795,054.8318 | 25° 16' 11.344" N | 105° 46' 58.906" W |
| 17 | 421,143.0240 | 2,795,097.7812 | 25° 16' 12.738" N | 105° 46' 59.400" W |
| 18 | 421,121.1791 | 2,795,090.7633 | 25° 16' 12.506" N | 105° 47' 0.179" W |
| 19 | 421,083.8281 | 2,795,084.1805 | 25° 16' 12.285" N | 105° 47' 1.513" W |
| 20 | 421,021.8874 | 2,795,077.8544 | 25° 16' 12.067" N | 105° 47' 3.726" W |
| 21 | 421,020.0000 | 2,795,087.0000 | 25° 16' 12.364" N | 105° 47' 3.796" W |
| 22 | 420,874.0000 | 2,795,047.0000 | 25° 16' 11.036" N | 105° 47' 9.007" W |
| 23 | 420,835.0000 | 2,795,037.0000 | 25° 16' 10.703" N | 105° 47' 10.399" W |
| 24 | 420,829.0000 | 2,795,088.0000 | 25° 16' 12.360" N | 105° 47' 10.624" W |
| 25 | 420,799.0000 | 2,795,108.0000 | 25° 16' 13.005" N | 105° 47' 11.701" W |
| 26 | 420,795.0000 | 2,795,168.0000 | 25° 16' 14.954" N | 105° 47' 11.857" W |
| 27 | 420,738.0000 | 2,795,189.0000 | 25° 16' 15.626" N | 105° 47' 13.899" W |
| 28 | 420,807.0000 | 2,795,246.0000 | 25° 16' 17.492" N | 105° 47' 11.444" W |
| 29 | 420,829.6637 | 2,795,251.6659 | 25° 16' 17.681" N | 105° 47' 10.635" W |
| 30 | 420,851.1306 | 2,795,257.0327 | 25° 16' 17.859" N | 105° 47' 9.869" W |
| 32 | 420,835.3310 | 2,795,260.8100 | 25° 16' 17.979" N | 105° 47' 10.434" W |
| 32 | 420,819.4570 | 2,795,261.4340 | 25° 16' 17.996" N | 105° 47' 11.002" W |
| 33 | 420,783.8758 | 2,795,255.1205 | 25° 16' 17.784" N | 105° 47' 12.273" W |
| 34 | 420,738.5170 | 2,795,245.3840 | 25° 16' 17.459" N | 105° 47' 13.892" W |
| 35 | 420,689.4840 | 2,795,232.1180 | 25° 16' 17.019" N | 105° 47' 15.642" W |
| 36 | 420,631.3490 | 2,795,214.3200 | 25° 16' 16.429" N | 105° 47' 17.717" W |
| 37 | 420,582.6280 | 2,795,200.7300 | 25° 16' 15.978" N | 105° 47' 19.456" W |

Tabla 17 Coordenadas Ampliación Presas de Jales Número Dos.

Para la evaluación de los componentes del sistema ambiental, se aplicó una metodología semicuantitativa, en la cual se analizaron los criterios normativos, diversidad, rareza, conservación, distribución y calidad.

Los valores que se asignaron para identificar el impacto son: no aplica, importante, relevante y crítico.

Los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos del sistema ambiental se resumen en el siguiente cuadro:

| Factor | | Estado actual | Valor |
|----------------------|------------|---|------------|
| MEDIO NATURAL | | | |
| Clima | Microclima | Clima templado subhúmedo, clave según Köppen C(w0). Clima regular a lo largo del año, sin grandes variaciones o | Importante |



| Factor | | Estado actual | Valor |
|-------------------------------|----------------------|--|------------|
| | | eventos climatológicos extremos. | |
| Aire | Calidad del aire | Partículas en suspensión por las emisiones del trabajo desarrollado en la mina. | Importante |
| | Ruido y vibraciones | Existencia de niveles de ruido por las actividades mineras; se toman medidas precautorias. | Importante |
| | Iluminación | El complejo minero cuenta con energía eléctrica. | Importante |
| Suelo | Erodabilidad | Media; la zona ya cuenta con cierto impacto derivado de las actividades mineras. | Importante |
| | Compactación | Media; la zona ya se encuentra impactada por las actividades mineras; además parte de la nueva presa de jales forma parte de un pequeño camino de terracería. | Importante |
| | Uso de suelo | El área del proyecto se encuentra dentro de una zona de concesión minera. | Importante |
| Hidrología superficial | Caudal | No habrá modificaciones, ya que dentro de la zona del proyecto no hay corrientes de agua. | No aplica |
| | Calidad | Presencia de partículas de polvos. | Relevante |
| Hidrología subterránea | Recarga de acuíferos | Actualmente el acuífero 1006 cuenta con un volumen 33'654,560 m ³ anuales disponibles, por lo que la ejecución del proyecto no afecta sustancialmente la recarga del mismo. | Relevante |
| | Calidad | El agua del acuífero presenta valores normales basándose en | Relevante |



| Factor | | Estado actual | Valor |
|-----------------------|--|---|------------|
| | | los estatutos de la NOM-127-SSA1-1994. | |
| Geomorfología | Dinámica geomorfológica | La zona cuenta con impactos derivados de las actividades mineras. | Relevante |
| BIOLÓGICOS | | | |
| Flora | Vegetación nativa | No apta para aprovechamiento comercial; impactada actualmente por la cercanía de la mina. | Importante |
| Fauna | Fauna nativa | Actualmente impactada por las actividades mineras, se han establecido en lugares aledaños y han sido ahuyentadas por el ruido y presencia humana. | Importante |
| ESTÉTICO | | | |
| Paisaje | Matorral, bosque de pino-encino, formaciones montañosas. | Actualmente impactada por actividades antropogénicas, poca afluencia y no se considera punto de interés para visitantes. | Importante |
| | Belleza escénica | Poca afluencia, no es un sitio turístico y se encuentra alejado de los puntos de interés. | Importante |
| SOCIOECONÓMICO | | | |
| Socio economía | Población | Los pobladores cuentan con una larga tradición respecto al trabajo relacionado con la minería. | Relevante |
| | Empleo | Se generarán 15 empleos. | Relevante |
| | Economía | Derrama económica en la zona y ampliación de la capacidad del complejo minero. | Relevante |
| | Turismo | No es considerado un sitio de interés para los visitantes. | Importante |

Tabla 18 Factores bióticos, abióticos y socioeconómicos del Sistema Ambiental.



b) Síntesis del inventario

La zona en la cual se ubica el proyecto, se encuentra afectada debido a las actividades antropogénicas; por lo que es un lugar con cierto nivel de degradación presente.

El impacto seguirá durante el tiempo de vida de la mina de Atocha, pero con la finalidad de crear el menor impacto posible se tiene un programa de medidas de mitigación; al término de la vida útil de la presa de jales se realizará un proceso de fitorremediación, se cubrirá la zona con tierra fértil y se reforestará con especies nativas.

El estado actual del sistema ambiental se resume en los siguientes apartados.

Aire

Los factores que impactan en la calidad del aire son las partículas en suspensión, la actividad minera que puede generar emisiones contaminantes, combustión de los vehículos y el ruido generado por las actividades realizadas, las cuales no exceden el límite permitido por la autoridad.

Suelo

Actualmente el suelo es utilizado exclusivamente para la minería.

El principal impacto radica en la modificación de las capas de suelo con la finalidad de extraer minerales, además del cambio de uso de suelo que representará la construcción de la Ampliación Presa de Jales Número Dos. Debido al cambio de uso de suelo, puede haber cierta tendencia a la erosión.

Agua

En el río cercano al proyecto minero Atocha no se observa contaminación, el manejo de residuos se realiza correctamente por las autoridades de la mina con la finalidad de evitar contaminar el suelo o la escorrentía superficial.

Vegetación

La zona se caracteriza por la flora de matorral desértico, con presencia de algunas especies de pinos y encinos. No se cuenta con potencial de aprovechamiento forestal maderable, debido a las condiciones del arbolado, ya que no cumple con las características ideales.

Las especies más representativas son huizaches, agaves, nopales, pasto, táscate, encino y pino.

Fauna

Es propia del ecosistema matorral desértico, consta de mamíferos pequeños y aves carroñeras las cuales se asocian a lugares con presencia humana. Actualmente



debido a las actividades realizadas en el sitio, muchos animales se han desplazado y no anidan o se refugian en el área de influencia del proyecto.

Se comparó el cuadro de fauna con las especies que se enlistan en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y no se encontraron coincidencias, por lo que no hay especies que requieran manejo especial o que pongan en riesgo la proliferación de una población en riesgo.

Paisaje

La calidad del paisaje se considera media, debido a la construcción de obras relacionadas a la mina; además del relieve que no permite una visibilidad amplia. No hay miradores o sitios de interés debido a la belleza del paisaje, se considera un área productiva.

La fragilidad del paisaje es considerada media también, derivado de las actividades antropogénicas.

Se considera que la zona tiene capacidad de absorber el impacto visual de la obra.



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

Después de realizar la descripción y caracterización del medio ambiente en el cual se pretende desarrollar el proyecto, se deben identificar las acciones que afectarán al medio natural durante las fases del mismo; identificando los factores vulnerables y la intensidad con la que se perturbará el medio.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para evaluar los impactos ambientales, se analizaron las actividades que deben desarrollarse durante la preparación del sitio, construcción y etapa de funcionamiento de la presa de jales; de manera que se pudieran elegir los factores naturales que tienen más probabilidades de resultar afectados.

El proceso metodológico que se siguió se describe a continuación:

Se delimitó el área de estudio, comenzando por el espacio en el cual se realizará el proyecto; se identificaron los factores ambientales específicos del proyecto y sus indicadores.

Se realizaron diversas etapas en la caracterización del sitio, incluyendo el inventario forestal, muestreo, superposición de planos y matrices; además de investigación documental en los prontuarios estatales y municipales, así como información del INEGI.

Se realizó la estimación general de los impactos y cuáles serían los factores ambientales mayormente afectados. Seguidamente se estableció la importancia de cada uno de los impactos estimando su magnitud con base en los indicadores establecidos. Finalmente se realizó una valoración de impactos ponderando el valor de cada uno de los factores ambientales afectados y la descripción de los mismos, con la finalidad de definir la factibilidad de realizar el proyecto con el menor daño ambiental asociado.

V.1.1 Indicadores de impacto

Factores ambientales

Para realizar un análisis integral del medio, se realizó una división de dos sistemas el medio físico y socioeconómico; los cuales se subdividieron en cinco subsistemas: inerte, biótico, estético, social y económico.

Cada uno de los subsistemas será conformado por los componentes ambientales susceptibles de recibir impacto.

| SISTEMA | SUBSISTEMA | COMPONENTE |
|--------------|--------------|------------|
| Medio Físico | Medio Inerte | Clima |
| | | Aire |
| | | Suelo |



| | | |
|------------------------------|-----------------|------------------------|
| | | Hidrología superficial |
| | | Hidrología subterránea |
| | | Geomorfología |
| | Medio biótico | Flora |
| | | Fauna |
| | Medio estético | Paisaje |
| Medio socio económico | Medio social | Población |
| | | Turismo |
| | Medio económico | Empleo |
| | | Economía |

Tabla 19 Sistemas, subsistemas y componentes proclives al impacto ambiental.

Para analizar el impacto de la obra Ampliación Presa de Jales Número Dos, se identificaron los factores ambientales que conforman cada uno de los componentes y que son susceptibles de recibir impactos derivados de las obras.

Los factores ambientales se eligieron con base en los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, así como del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, con la finalidad de que brinden información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Facilidad para identificarlos.
- Fácilmente cuantificables.

El estado actual de los factores ambientales elegidos se describe en el apartado IV de este proyecto; por lo que en la siguiente tabla se resumen los componentes ambientales y los factores que se analizarán para verificar el impacto del proyecto en la zona de estudio.

| Componente ambiental | Factor ambiental |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Clima | Microclima |
| Aire | Calidad del aire |
| | Ruido y vibraciones |
| | Iluminación |
| Suelo | Erodabilidad |
| | Compactación |
| | Cambio de uso de suelo |
| Hidrología superficial | Escorrentamiento superficial |
| | Calidad del agua |
| Hidrología subterránea | Recarga de acuíferos |
| | Disponibilidad de agua |
| | Calidad del agua |
| Geomorfología | Dinámica geomorfológica |
| Flora | Abundancia y diversidad vegetal |



| | |
|------------------|--------------------------|
| | Cobertura vegetal |
| Fauna | Distribución |
| | Abundancia animal |
| | Hábitat |
| | |
| Paisaje | Belleza escénica |
| | Continuidad paisajística |
| Población | Bienestar poblacional |
| Empleo | Estadísticas de empleo |
| Economía | Derrama económica |

Tabla 20 Componentes y factores ambientales.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores son medidas directas o indirectas que nos permiten cuantificar y calificar la calidad ambiental, siendo coadyuvante en la evaluación de impactos en el medio.

Los indicadores de impacto ambiental para el proyecto Ampliación Presa de Jales Dos fueron elegidos con base en los siguientes criterios de identificación:

- Ser representativos y relevantes respecto al impacto de la obra.
- Ser excluyente, que no exista superposición entre los diferentes indicadores.
- Ser estimables.
- Fáciles de identificar.

Para facilitar la visualización de los indicadores seleccionados, se realizó una tabla en la cual aparece el factor propenso a recibir impacto y el indicador que será considerado.

| Factor | Indicador ambiental |
|---------------------------|---|
| Microclima | Superficie de vegetación. |
| Calidad del aire | Cantidad de polvos en suspensión. |
| | Número de fuentes fijas. |
| | Número de fuentes móviles. |
| Ruido y vibraciones | Superficie afectada por el ruido. |
| | Nivel del ruido (dB) |
| Iluminación | Superficie susceptible a ser iluminada. |
| Erodabilidad | Superficie afectada |
| | Tipo de suelo |
| Compactación | Nivel de compactación del suelo. |
| Cambio de uso de suelo | Área afectada. |
| Escurrimiento superficial | Área de escorrentía dentro del área del proyecto. |
| Calidad del agua | Parámetros fisicoquímicos |
| Recarga de acuíferos | Infiltración por área. |
| Disponibilidad de agua | Balance hídrico. |
| Dinámica geomorfológica | Impacto de las obras mineras. |



| | |
|---------------------------------|--|
| Abundancia y diversidad vegetal | Existencia de especies protegidas según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Diversidad de especies. |
| Cobertura vegetal | Área del proyecto que cuenta con presencia de flora. |
| Distribución de la fauna | Patrón de distribución de la fauna. |
| Hábitat | Hábitat que será modificado con la ejecución del proyecto. |
| Diversidad y abundancia animal | Especies existentes en la zona del proyecto y abundancia de las mismas. |
| Belleza escénica | Elementos considerados estéticos en el paisaje de la zona del proyecto. |
| Continuidad paisajística | Conectividad del paisaje. |
| Bienestar poblacional | Índices de bienestar de la población. |
| Estadísticas de empleo | Número de empleos generados. |
| Derrama económica | Ingresos derivados de la actividad minera en el municipio. |

Tabla 21 Factores e indicadores ambientales.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Los criterios que se tomaron en cuenta para evaluar el impacto ambiental se enlistan a continuación:

- Intensidad: Grado de impacto en relación a su tamaño, se clasificará en alta, media o baja.
- Extensión: Espacio afectado por el impacto respecto al área de influencia, puede ser local o puntual.
- Permanencia: Tiempo de duración del impacto, ya sea temporal o permanente.

Las perturbaciones que se generan en el sistema ambiental pueden calificarse con varios criterios de acuerdo a la naturaleza del impacto y las características del ambiente.

La naturaleza del impacto puede ser positiva (+), negativa (-) o neutral (0).

También se consideró la intensidad de la perturbación utilizando los siguientes parámetros:

Perturbación alta: cuando el impacto modifica la calidad del ambiente e impide su funcionamiento en forma importante.

Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad.

Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental.



La extensión se refiere a la zona de influencia del impacto que será:

Local: A nivel regional, un área más extensa.

Puntual: Sólo en la zona de ejecución del proyecto.

La permanencia se medirá con el parámetro permanente o temporal.

En la siguiente tabla se muestran los componentes ambientales y estimación de impactos que recibirán cada uno de ellos.

| Componente ambiental | Intensidad del impacto | Extensión del impacto | Permanencia | Signo |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|-------|
| Clima | Baja | Puntual | Temporal | - |
| Aire | Media | Puntual | Temporal | - |
| Suelo | Media | Puntual | Permanente | - |
| Hidrología superficial | Baja | Puntual | Permanente | - |
| Hidrología subterránea | Baja | Puntual | Permanente | - |
| Geomorfología | Baja | Puntual | Permanente | - |
| Flora | Alta | Puntual | Permanente | - |
| Fauna | Media | Local | Permanente | - |
| Paisaje | Media | Local | Permanente | - |
| Población | Baja | Local | Temporal | + |
| Empleo | Media | Puntual | Temporal | + |
| Economía | Baja | Local | Temporal | + |

Tabla 22 Componentes ambientales y estimación de impactos.

Basándose en la información recabada en la tabla se desprenden las siguientes observaciones:

Referente a la intensidad del impacto negativo, solo se presenta una intensidad alta de impacto en el componente de flora, cuatro impactos con intensidad media (aire, suelo, fauna y paisaje), 4 impactos negativos bajos (clima, geomorfología, hidrología superficial y subterránea). Tres componentes recibirán impactos positivos, dos a nivel bajo (población y economía) y un componente tendrá un impacto medio (empleo).

La extensión del impacto se considera puntual en la mayoría de los casos (clima, aire, suelo, hidrología superficial y subterránea, geomorfología, flora y empleo), los componentes cuya extensión de impacto se considera local son fauna, paisaje, población y economía; debido a que las acciones realizadas tendrán incidencia en estos componentes, pero no será directamente.

La permanencia de los impactos en los componentes será permanente en 7 de los componentes (suelo, hidrología superficial y subterránea, geomorfología, flora,



fauna y paisaje) y serán temporales en 5 de los casos (clima, aire, población, empleo y economía).

V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Para realizar la evaluación de los impactos, se elaboró una matriz de doble entrada, en la cual se ingresaron los factores impactados, el grado de impacto y la etapa del proyecto durante la cual tendrá lugar la perturbación.

Los impactos adversos se marcan con signo negativo y los impactos benéficos no tendrán signo. Se utilizó la acotación NA, para los casos en los cuales no se presenta una relación entre los componentes y las etapas del proyecto.

| SISTEMA | SUBSISTEMA | COMPONENTE | FACTORES IMPACTADOS | ETAPA | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------------------|--------------|----|--------------|----|-----------|----|
| | | | | Preparación | | Construcción | | Operación | |
| M= Magnitud I= Importancia | | | | M | I | M | I | M | I |
| Medio físico | Medio inerte | Clima | Microclima | -2 | 2 | -2 | 3 | -2 | 2 |
| | | Aire | Calidad del aire | -4 | 3 | -3 | 4 | -3 | 3 |
| | | | Ruido y vibraciones | -3 | 3 | -5 | 5 | -2 | 1 |
| | | | Iluminación | -1 | 2 | -2 | 2 | -1 | 2 |
| | | | Suelo | Erodabilidad | -6 | 4 | -3 | 3 | NA |
| | | Compactación | | -5 | 4 | -5 | 5 | NA | NA |
| | | Cambio de uso de suelo | | -5 | 4 | -3 | 3 | NA | NA |
| | | Hidrología superficial | Escurrimiento superficial | -2 | 2 | -1 | 1 | -2 | 2 |
| | | | Calidad del agua | -2 | 2 | -2 | 2 | -3 | 3 |
| | | Hidrología subterránea | Recarga de acuíferos | -2 | 2 | -2 | 2 | -4 | 4 |
| | | | Disponibilidad de agua | -1 | 1 | -1 | 1 | -1 | 1 |
| | | | Calidad del agua | -3 | 3 | -3 | 2 | -1 | 1 |
| | | Geomorfología | Dinámica geomorfológica | -5 | 5 | -2 | 2 | NA | NA |
| | Medio biótico | Flora | Abundancia y diversidad vegetal | -7 | 7 | NA | NA | NA | NA |
| | | | Cobertura vegetal | -6 | 6 | NA | NA | NA | NA |
| | | Fauna | Distribución | -5 | 4 | -3 | 3 | NA | NA |
| | | | Abundancia animal | -5 | 5 | -3 | 3 | NA | NA |
| | | | Hábitat | -5 | 5 | -4 | 4 | NA | NA |
| | Medio estético | Paisaje | Belleza escénica | -3 | 4 | -4 | 4 | -5 | 5 |
| | | | Continuidad paisajística | -3 | 3 | -3 | 3 | -4 | 4 |
| Medio socio económico | Medio social | Población | Bienestar poblacional | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Medio económico | Empleo | Estadísticas de empleo | 5 | 5 | 6 | 6 | 3 | 3 |
| | | Economía | Derrama económica | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | | -66 | 80 | -41 | 62 | -21 | 35 |
| Magnitud- Escala de 1 a 10 (+ o -). | | | | | | | | | |
| Importancia- Escala de 1 a 10 | | | | | | | | | |
| NA- No aplica | | | | | | | | | |

Tabla 23 Matriz de Leopold modificada.



Los resultados que arroja la matriz modificada de Leopold son los siguientes:

La fase de preparación del proyecto es en la que el impacto y magnitud serán mayores, esto debido a que durante esta fase se realizará el desmonte del área, se removerá la flora y será ahuyentada la fauna local. La importancia del impacto es alta, debido al cambio de uso de suelo que se llevará a cabo en el área.

La construcción del proyecto tendrá un impacto relevante, primordialmente por la presencia de vehículos automotores, que son fuentes móviles de contaminantes.

Durante la etapa de operación del proyecto el impacto es bajo, ya que se habrán tomado las medidas que permitan una actividad ambientalmente responsable y con las medidas de seguridad pertinentes.

Los componentes ambientales que perciben un impacto positivo son población, empleo y economía ya que las actividades representan una fuente de ingreso para los habitantes de las cercanías; de igual manera al alargar el tiempo de vida útil y de actividades de la minera Atocha, representa un flujo constante de recursos y una derrama económica importante en la región.

Los componentes con impactos adversos poco significativos son microclima, ruido y vibraciones, iluminación, escurrimiento superficial, calidad del agua, recarga de acuíferos, disponibilidad de agua, belleza escénica y continuidad paisajística.

Los niveles de impacto se consideran poco significativos en caso de que la afectación termine inmediatamente al finalizar el proceso u obra, además de que no sea un efecto duradero en el medio o que tenga un efecto sinérgico con los demás impactos.

Los componentes cuyo impacto se considera moderado son calidad del aire, compactación, cambio de uso de suelo, dinámica geomorfológica, distribución, abundancia animal y hábitat afectado.

Los componentes cuya afectación se considera alta son erodabilidad, cobertura vegetal, abundancia y diversidad vegetal. El subsistema biótico será el que reciba el impacto más importante, debido a la alteración de los patrones de distribución de fauna y la pérdida de cobertura vegetal y suelo.

Esgurrimiento superficial

En el caso del componente agua, se presentó una situación especial; ya que con la finalidad de medir el impacto se calculó la cantidad de agua que escorre usualmente por la área de 8.1 hectáreas; esto para comparar la pérdida de infiltración que representa en el sistema ambiental.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$V_m = C P_m A$$



Donde:

V_m = Volumen medio que puede escurrir (m^3).

A = Área de la cuenca (ha).

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

P_m = Precipitación media (mm).

Se obtiene el valor del coeficiente de escurrimiento de acuerdo con los tipos de suelos, uso de suelo y la pendiente. En la tabla siguiente se aprecian los valores del coeficiente de escurrimiento.

| VALOR DE COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO | | | |
|--|-------------------|-------|------|
| Uso de suelo y pendiente del terreno | Textura del suelo | | |
| | Gruesa | Media | Fina |
| Bosque | | | |
| Plano (0-5% pendiente) | 0.10 | 0.30 | 0.40 |
| Ondulado (6-10% pendiente) | 0.25 | 0.35 | 0.50 |
| Escarpado (11-30% y más de 30 pendiente) | 0.30 | 0.50 | 0.60 |
| Pastizales | | | |
| Plano (0-5% pendiente) | 0.10 | 0.30 | 0.40 |
| Ondulado (6-10% pendiente) | 0.16 | 0.36 | 0.55 |
| Escarpado (11-30% y más de 30 pendiente) | 0.22 | 0.42 | 0.60 |

Tabla 24 Valor de coeficiente de escurrimiento.

Fuente: Valor del coeficiente C de la escorrentía, Schwab et al 1981, citado en Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y escorrentía. Boletín de suelos de la FAO-68. (1997).

Para el cálculo se utilizaron los valores de bosque, con textura media y pendiente mayor al 30%, siendo **0.50**.

El valor de pastizal, textura media y pendiente mayor al 30% con valor de **0.42**. Ambos valores se resaltan en la tabla.

La superficie considerada, fue la de cada uno de los rodales. En la siguiente tabla se muestra la división de superficies.

El promedio de lluvia es desde 400 a 1200 milímetros anuales; se consideró la gráfica presentada en el apartado IV y se utilizó el promedio de 407 milímetros de lluvia.

En el caso de la Ampliación de Presa de Jales Número Dos, al haber diferentes tipos de vegetación, se calculó por rodal y se utilizaron los valores correspondientes para el coeficiente de escurrimiento; posteriormente se sumó el resultado de cada uno para obtener el total de escurrimiento superficial en m^3 .

En la tabla se muestran los rodales, la superficie y el escurrimiento de cada uno de ellos.



| Esguerrimiento superficial total | | |
|----------------------------------|-----------------|--|
| Rodal | Superficie (Ha) | Esguerrimiento Superficial (m ³) |
| 001001 | 1.72 | 2,940.17 |
| 001101 | 1.09 | 1,863.25 |
| 001201 | 0.96 | 1,641.02 |
| 001301 | 0.77 | 1,316.24 |
| 001401 | 0.43 | 735.04 |
| 001501 | 0.67 | 1,363.45 |
| 001601 | 2.32 | 4,721.20 |
| 001701 | 0.14 | 284.90 |
| TOTAL | 8.10 | 14,865.27 m³ |

Tabla 25 Esguerrimiento superficial en el área del proyecto Ampliación Presa de Jales Número Dos.

Impactos potenciales significativos

Durante el proceso de la evaluación de impacto ambiental se identificaron los impactos potenciales basados en las actividades que se realizarán durante la ejecución del proyecto. Cada uno de los impactos se describirá de acuerdo al componente ambiental que se verá perjudicado.

Clima

- Microclima: este componente se verá afectado primordialmente por la remoción de la vegetación nativa del área del proyecto; ya que se presenta menos humedad en el ambiente. Se considera un impacto negativo, pero al ser muy puntual se clasifica como bajo.

Aire

- Calidad del aire: El impacto en este componente variará a lo largo de las diferentes etapas del proyecto; durante la etapa de preparación y construcción del proyecto el impacto adverso se derivará del desmonte, incremento de emisiones por la cantidad de vehículos que ingresarán y saldrán del sitio, la maquinaria utilizada y la suspensión de las partículas de polvo debido al movimiento. Durante la etapa de operación no se espera una gran cantidad de partículas en suspensión; se prevé que las emisiones serán fugitivas, puntuales y de corto alcance, por lo que este impacto se considera moderado.
- Ruido y vibraciones: el uso de maquinaria y el aumento de vehículos provocará un incremento de ruido en el sitio; esto ahuyentará a la fauna local y para evitar daños en los trabajadores se les brindará el equipo de seguridad necesario.
El impacto finalizará en el momento que las obras culminen, por lo que es considerado un impacto de nivel bajo.



- Iluminación: Durante el proceso los vehículos incrementarán el nivel de iluminación; este aspecto no tendrá repercusión en poblaciones cercanas ya que se encuentran a una distancia considerable, pero se perturbará a la fauna silvestre. Al ser reversible, puntual y de poca influencia en el área se considera impacto muy bajo.

Suelo

- Erodabilidad: Para la ejecución del proyecto será necesario adecuar la topografía y realizar un cambio de uso de suelo, por lo que al eliminar la capa vegetal se facilita el proceso de erosión. Este impacto se realizará en un área muy puntual y se considera de nivel moderado, ya que durante la fase de operación de la presa, se llenará con jales mineros y al final de vida útil se realizará una restauración del área.
- Compactación: el suelo en el área del proyecto deberá compactarse para aumentar la densidad del suelo y su capacidad de soporte y estabilidad. Sólo se compactará la zona del proyecto por lo que el impacto será puntual y se consideró con la categoría de moderado.
- Cambio de uso de suelo: El impacto será puntual, sólo en el área ya delimitada. Se consideró como un impacto moderado, debido a que no es una extensión que afecte de manera importante el sistema ambiental.

Hidrología superficial

- Escurrimiento superficial: En el área no se presentan escorrentías que crucen por el área donde se desarrollará el proyecto, por lo que el impacto se considera puntual y de impacto bajo.
- Calidad del agua: se puede ver afectada por la suspensión de sólidos durante la ejecución del proyecto, en este caso se considera un impacto bajo al desarrollarse en un área puntual y relativamente lejana de los cursos de agua del área.

Hidrología subterránea

- Recarga de acuíferos: se considera un impacto de nivel bajo, ya que no se tienen problemas por la recarga de acuíferos, según el prontuario municipal. El área afectada será puntual.
- Disponibilidad de agua: actualmente se tiene disponibilidad de agua y los acuíferos no se encuentran sobreexplotados. La ejecución del proyecto no



representa un impacto importante en lo referente a la captación, infiltración y disponibilidad de agua; por lo que se considera como un impacto bajo.

- Calidad del agua: según los estudios municipales, la calidad del agua es buena y se encuentra dentro de los límites permisibles por la norma, la ejecución del proyecto al desarrollarse en una zona puntual no tendrá repercusión grave en la calidad, por lo que se considera impacto de nivel bajo.

Geomorfología

- Dinámica geomorfológica: para la ejecución se modificará la topografía del área del proyecto; se removerá el suelo y se reubicará. El impacto es considerado moderado, debido a que se encuentra en una zona puntual ya delimitada.

Flora

- Abundancia y diversidad vegetal: el impacto sobre este componente es considerado alto, ya que la flora será removida en su totalidad. Actualmente la flora se encuentra impactada por las actividades mineras que se desarrollan en el área circunvecina. Se pretende reforestar al terminar la vida útil de la presa de jales con especies nativas, para mitigar el impacto y mejorar la calidad del sistema ambiental, asemejándose en medida de lo posible a su estado previo.
- Cobertura vegetal: se eliminará la cubierta vegetal, se considera un impacto moderado al concentrarse en una zona puntual; pero será recuperable ya que parte de las medidas de mitigación contemplan la reforestación y la recuperación del área usando especies nativas.

Fauna

- Distribución: La distribución de la fauna se verá restringida en el área del proyecto, de igual manera será ahuyentada en las cercanías debido al inicio de actividades y durante la etapa de vida útil del proyecto. El impacto es considerado como moderado.
- Abundancia animal: La variedad de especies faunísticas no es tan variada como en otros ecosistemas, por lo que se considera un impacto moderado; ya que se realizará el ahuyentamiento de la fauna y al término de la vida útil del proyecto se considera que la fauna volverá a ocupar el territorio.
- Hábitat: la pérdida del hábitat será puntual por lo que se considera como un impacto moderado, ya que no es una zona extensa. Se considera como



impacto recuperable, ya que al término de la vida útil del proyecto se pretende realizar acciones de mitigación que permitan el desarrollo del ecosistema natural previo.

Medio estético

- Belleza escénica: la construcción de la presa de jales modificará el paisaje, se considera un impacto negativo pero de nivel bajo, ya que no se encuentra en una zona turística, es un lugar puntual y el medio cuenta con la capacidad para absorber el impacto de la obra.
- Continuidad paisajística: la construcción de la presa de jales representa una interrupción en la continuidad del paisaje, presentando un efecto moderado; ya que al ser un área puntual no interfiere en la totalidad de la vista.

Medio social

- Bienestar poblacional: la ejecución del proyecto representa una oportunidad de trabajo y derrama económica que no solo beneficia a los trabajadores directos, sino que influye positivamente en la cadena de consumo a nivel local, al elevar la capacidad adquisitiva del sector de la población ocupada y propiciando el flujo de dinero. Se considera un impacto positivo pero bajo, ya que tendrá influencia a nivel local.

Medio económico

- Estadísticas de empleo: durante las diferentes etapas del proyecto, se requerirá el apoyo de trabajadores, por lo que se abrirán oportunidades de laborar. Esto afecta de manera positiva a la población, se considera un impacto positivo moderado.
- Derrama económica: la ejecución de proyectos siempre representa un flujo de dinero que beneficia a nivel local, además al extender la vida útil del proyecto minero se propicia la derrama económica. Se considera un impacto positivo bajo al desarrollarse a nivel local.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Las medidas preventivas y de mitigación tienen la finalidad de reducir el impacto ambiental durante la ejecución del proyecto; esto es realizando cada una de las fases desde una perspectiva ambiental que permita evitar una parte de la alteración y con la cual se minimiza el impacto en el sistema ambiental.

VI.1 Descripción de las medidas o programa de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Cada uno de los componentes ambientales será afectado de diferente manera durante las fases del proyecto; las medidas de mitigación propuestas se señalan a continuación.

- Se ahuyentará la fauna que se encuentre en el sitio de construcción; los especímenes cuya movilidad sea limitada serán reubicados.
- Se brindará capacitación a los trabajadores para evitar la caza, extracción o maltrato de la fauna silvestre.
- Se evitará la dispersión de partículas de polvo o suelo cubriendo las tolvas y góndolas con lonas, también se mantendrá húmedo el camino.
- Los vehículos y herramientas contarán con mantenimiento preventivo periódicamente para evitar la emisión de gases derivados de los combustibles utilizados.
- Los combustibles y aceites serán almacenados en un sitio especial, en el cual se registrará la entrada y salida de insumos.
- La basura se colocará en contenedores especiales dependiendo de su naturaleza, ya sea basura común o residuos de manejo especial.
- Para evitar cualquier clase de accidente, los trabajadores contarán con equipo de seguridad.
- Se realizarán inspecciones, para verificar el cumplimiento de los reglamentos de seguridad.
- En la etapa de construcción de la presa, se utilizará material impermeable para evitar la filtración de lixiviados de los jales durante la etapa de operación.
- Durante la etapa de operación, se realizarán monitoreos constantes para verificar el correcto funcionamiento de la presa de jales, evitar cualquier incidencia y en caso de presentarse una situación anormal, tomar las medidas necesarias de prevención.

Las medidas de mitigación propuestas se utilizarán y ejecutarán durante las diferentes fases del proyecto; a continuación se señala el componente ambiental y las medidas que se utilizarán para prevenir el deterioro del mismo.



- **Aire**

Preparación: Durante esta fase se les pedirá a los contratistas que al momento de acarrear material de construcción o tierra, cubran con lonas las góndolas para evitar la dispersión de partículas que afecten la calidad del aire. De misma manera, se les pedirá que revisen el funcionamiento adecuado de los vehículos para evitar la dispersión de gases o el derrame de aceites.

Construcción: Se pedirá a los contratistas que le den mantenimiento a herramientas, equipo y vehículos para evitar la fuga de aceites o emisión de gases. También se humedecerán periódicamente los caminos para evitar la dispersión de partículas.

Respecto a la contaminación lumínica, se tratará de mantener al mínimo la cantidad de fuentes de luz que perturben el medio nocturno.

Operación: Durante esta fase, el impacto será bajo debido a que puede haber dispersión de partículas, pero no se considera un impacto importante a gran escala.

- **Suelo**

Preparación: Las actividades de desmonte y limpieza del terreno se restringirán solamente al área determinada para la construcción del proyecto, con la finalidad de evitar erosión, deterioro de flora y fauna en los suelos cercanos.

El volumen de suelo orgánico que se removerá, será conducido a la primera presa de jales existente en el proyecto minero; cuya vida útil terminó recientemente y se pretende generar suelo en ella para realizar las labores de restauración.

Construcción: El desplazamiento de los vehículos se restringirá a los caminos establecidos, se revisará que el mantenimiento se realice correctamente para evitar que tiren aceite.

El manejo de residuos será supervisado, para que no contaminen el suelo y se establecerán puntos para depositar basura; la cual además se dividirá dependiendo de su naturaleza, ya que se cuenta con sitios de almacenamiento de residuos peligrosos y basura doméstica.

Operación: Durante la fase de operación, se establecerán caminos para el tránsito vehicular.

Se inspeccionará periódicamente el área para verificar el correcto funcionamiento de la presa de jales y se prestará especial atención durante la temporada de lluvias.

- **Hidrología superficial y subterránea**

Las medidas de mitigación de la hidrología superficial y subterránea se encuentran relacionadas, ya que actividades que se desarrollan durante la fase de construcción tendrán su utilidad real durante la etapa de operación; por lo que se hace el listado de las actividades de mitigación especificando la fase en la cual tendrán utilidad.



Preparación, construcción y operación:

Durante la preparación y construcción, se utilizarán letrinas móviles o los trabajadores podrán ir a los sanitarios del complejo minero; los equipos y maquinaria empleados serán reparados y limpiados en zonas especiales para evitar el derrame de materiales peligrosos, como lubricantes o combustibles.

Los materiales de construcción no se descargarán cerca de escorrentías o en zonas que permitan el arrastre hacia los cuerpos de agua.

Para evitar infiltración de materiales se realizará la construcción utilizando material impermeable como base de la presa de jales, de manera que no se filtren lixiviados durante la fase de operación.

Se verificará la calidad del agua por medio de análisis fisicoquímicos, los cuales se realizarán periódicamente para identificar valores anormales.

- **Flora**

Preparación: la flora será impactada durante esta etapa, ya que es cuando se realizará el desmonte, para evitar impactos asociados solo se ejecutará en el área delimitada del proyecto y se verificará que sólo se realice dentro del polígono establecido.

La vegetación será removida por medios manuales y mecánicos, sin necesidad de usar agroquímicos.

Al realizar el inventario se determinó que los individuos de las especies maderables, no cuentan con las características que permitan su comercialización, por lo que serán donados como leña a los habitantes de los alrededores, el material vegetal restante será depositado en suelo orgánico para que se reintegre al sistema.

Al concluir la vida útil del proyecto se colocará suelo orgánico en las zonas afectadas por el proyecto y se desarrollará un programa de fitorremediación, con el cual se extraerá la cantidad posible de metales pesados existentes en el área. La segunda fase del proceso de recuperación de área, consistirá en la reforestación con especies nativas.

- **Fauna**

Preparación: el personal recibirá capacitación acerca de las especies presentes en la zona del proyecto, recibirán información sobre como capturar y reubicar a los individuos encontrados. Se prohibirá la caza, captura o extracción de la fauna silvestre.

Previamente a comenzar con la fase de preparación del proyecto se ahuyentará a la fauna, de esta manera las especies que cuentan con alta movilidad como aves y



mamíferos huirán por cuenta propia; sin embargo especies de baja movilidad como reptiles, serán capturados y reubicados.

Construcción: durante esta etapa se tendrá especial cuidado al momento de conducir los vehículos y materiales, para evitar el atropellamiento de los individuos presentes en las cercanías del proyecto minero.

La iluminación nocturna se mantendrá en el mínimo para evitar cambios en el patrón de comportamiento de la fauna.

Se limitará toda actividad al polígono delimitado para la construcción de la presa de jales, de manera que se evite la perturbación de las cercanías.

Operación: No se permitirá la caza, captura o extracción de fauna silvestre; en caso de que ocurra se sancionará.

Se le brindará información a los trabajadores acerca de la importancia del respeto a la fauna local.

- **Paisaje**

Las medidas de mitigación que refieren a este componente, serán ejecutadas hasta el final de la vida útil de la presa de jales. Se compactará el suelo y se pondrá una capa de suelo orgánico, se realizarán labores de fitorremediación y finalmente se reforestará con especies nativas.

VI.2 Impactos residuales

Los impactos residuales que se identifican se muestran a continuación, dependiendo del componente ambiental que está sujeto a impacto:

Aire

El impacto residual más importante es la dispersión de partículas fugitivas de jales durante la operación de la presa; esta puede ser derivada por la ocurrencia de vientos en la zona y su área de influencia se estima en los sitios aledaños.

Suelo

Los impactos potenciales se encuentran asociados a la erosión, debido a la pérdida de cobertura vegetal y remoción del suelo. Los efectos se consideran reversibles, ya que al finalizar la vida útil del proyecto se restaurará la zona con material orgánico que permita la proliferación de fauna nativa, de manera que se recupere el área impactada y retorne a su estado previo.

No hay probabilidad de que ocurran efectos significativos o permanentes que alteren críticamente el medio.



Hidrología

El principal impacto residual, se puede considerar la posibilidad de que las partículas de polvo se transporten hacia las corrientes superficiales, lo cual es poco probable ya que hay cierta distancia entre el proyecto y el río más cercano.

No se consideran los efectos residuales como significativos, debido a que las corrientes son intermitentes en su mayoría y no hay corrientes de importancia en el área donde se desarrollará el proyecto.

Flora y Fauna

El principal efecto, es la pérdida de cobertura vegetal derivada del desmonte; así como la pérdida del hábitat de la fauna silvestre de los alrededores; el impacto generado no representa una amenaza para la viabilidad de la comunidad vegetal o faunística del sitio, ya que este evento se dará en una zona muy puntual que no afectará a las colindantes.

No se considera que el efecto sea permanente y a largo plazo, ya que al finalizar la vida útil del proyecto se restaurará la zona.



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

El análisis hecho en los apartados anteriores, nos permite estimar los impactos potenciales, las medidas de mitigación que serán necesarias para evitar un daño mayor y establecer las fases del proyecto que representan mayor impacto, que en este caso es la etapa de preparación y construcción.

El desarrollo del proyecto también tendrá repercusiones positivas en el medio social y económico de la zona. En la tabla se marcan con azul los impactos positivos y con naranja los impactos negativos en la zona.

| Componente ambiental | Intensidad del impacto | Extensión del impacto | Permanencia | Signo |
|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|-------|
| Clima | Baja | Puntual | Temporal | - |
| Aire | Media | Puntual | Temporal | - |
| Suelo | Media | Puntual | Permanente | - |
| Hidrología superficial | Baja | Puntual | Permanente | - |
| Hidrología subterránea | Baja | Puntual | Permanente | - |
| Geomorfología | Baja | Puntual | Permanente | - |
| Flora | Alta | Puntual | Permanente | - |
| Fauna | Media | Local | Permanente | - |
| Paisaje | Media | Local | Permanente | - |
| Población | Baja | Local | Temporal | + |
| Empleo | Media | Puntual | Temporal | + |
| Economía | Baja | Local | Temporal | + |

Tabla 26 Impactos positivos y negativos en los componentes ambientales.

Clima/Aire

Los impactos que se prevén para ambos componentes, son considerados puntuales y a baja escala. La emisión de gases y quema de combustibles, solamente tendrá lugar durante la fase de preparación y construcción.

No se considera que tal impacto tenga repercusión a largo plazo, debido a que se encuentra en una zona con la capacidad de absorber el impacto, además los vehículos y maquinaria que se utilizará no generan una cantidad alarmante de gases de efecto invernadero, aunado al hecho de que se realizarán los chequeos regularmente y se observará el correcto funcionamiento de los mismos.



Suelo y geomorfología

El impacto en el suelo y la morfología se considera permanente, ya que se modificará la topografía y se retirará la capa de suelo orgánico. Durante la fase de preparación y construcción recibirá el mayor impacto.

Durante la fase de operación, a largo plazo se alterarán las características del sitio por el apilamiento de jales y la conformación de los taludes.

Al finalizar la vida útil, se restaurará el sitio y se utilizará suelo orgánico para realizar la reforestación de manera que se asemeje en medida de lo posible a su estado previo; la erosión será minimizada gracias a la cubierta vegetal, por lo que el impacto no se considera grave y la posibilidad de recuperación del área es muy alta.

Hidrología superficial y subterránea

Respecto al uso de agua o modificación de escorrentías superficiales, no se prevén impactos importantes a largo plazo; ya que las medidas de mitigación evitarán la infiltración de contaminantes y no hay cursos de agua superficial que se vean directamente afectados por la construcción del proyecto.

Durante la construcción es esperable que se produzca la suspensión de partículas del suelo, que puedan llegar a las corrientes de agua cercanas, pero no es un impacto considerable.

A largo plazo no se espera un impacto importante, debido a que se cuenta con disponibilidad de agua y el área en la cual se desarrollará el proyecto no se realizará extracción o manejo de aguas subterráneas, con lo que el impacto se mantendría al mínimo.

Flora y fauna

Entre los impactos adversos, los componentes ambientales más afectados serán flora y fauna; debido al desmonte que se realizará, pero al concentrarse en una zona puntual este impacto no afecta gravemente el equilibrio ecosistémico, ya que la zona en la cual se ubica el proyecto representa un área muy extensa en comparación de las 8.1 hectáreas que se impactarán.

Se considera que la fauna silvestre puede encontrar refugio en zonas aledañas sin inconvenientes, sin contar con el hecho de que varias de las especies observadas en los alrededores, se considera fauna oportunista que se asocia a los asentamientos humanos, como las auras y cuervos.

La fauna silvestre nativa, ha sido desplazada previamente por las actividades mineras, el ruido y la presencia humana, por lo que no hubo avistamientos durante las visitas; al finalizar la vida útil del proyecto y realizar las labores de recuperación del sitio y reforestación se espera que los animales vuelvan a habitar el terreno.



Paisaje

El paisaje sufrirá una modificación durante la fase de operación del proyecto con la conformación de taludes, además las líneas de conducción de jales presentan un impacto visual.

Se considera que el área cuenta con la capacidad para absorber el impacto del proyecto y al finalizar el período útil del mismo, se reforestará con flora local con el objetivo de que se desarrolle nuevamente el estrato arbóreo y herbáceo lo más parecido al estado inicial del área.

Población, empleo y economía.

La zona en la que se desarrollará el proyecto cuenta con un proyecto minero activo, por lo que la ampliación de la presa de jales permitirá extender la vida útil del mismo, lo que contribuye de manera positiva en la economía propiciando derrama económica, creación de empleos y permite que los trabajadores cuenten con un trabajo seguro; los impactos positivos se extienden hasta las comunidades cercanas ya que el flujo de dinero contribuye al equilibrio de la cadena de consumo.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental se plantea como una herramienta de gestión que permite a la empresa darle seguimiento a los impactos que sus actividades potencialmente pueden tener sobre el ambiente, así como el momento en el cual se deben aplicar las medidas ambientales propuestas.

Las medidas de mitigación y el método de verificación se concretan en la siguiente tabla.

| Medida de mitigación | Método de verificación | Ejecución de la medida |
|--|---|----------------------------------|
| Uso de las especies maderables; así como disposición de los residuos vegetales de manera que se evite la erosión y se permita su integración al suelo. | Fotografías de la correcta disposición de los residuos vegetales, uso de especies maderables como leña. | Etapas de preparación del sitio. |
| Ahuyentamiento de la fauna silvestre. | Se tomarán fotografías y habrá una persona a cargo de verificar que se realice la medida. | Etapas de preparación del sitio. |
| Reubicación de fauna silvestre. | Fotografías de los individuos que se reubicarán, presencia de un encargado que verifique la ejecución de las medidas. | Etapas de preparación del sitio. |
| El desmante se realizará solamente en las áreas delimitadas como parte del | Inspección a cargo del encargado del proyecto. | Durante la etapa de preparación. |



| Medida de mitigación | Método de verificación | Ejecución de la medida |
|--|---|---|
| proyecto de la presa de jales. | | |
| Transporte del suelo orgánico a la antigua presa de jales. | El supervisor a cargo de la obra verificará que el suelo orgánico se disponga de manera que ayude a la recuperación del suelo de la primera presa de jales, para continuar con las labores de restauración. | Durante la etapa de preparación. |
| Afinación y mantenimiento de los vehículos y herramientas. | Bitácora con las fechas en las cuales recibieron mantenimiento los vehículos; vigilancia por parte del superior a cargo. Observación, en caso de anomalías se envía a revisión la máquina o vehículo que presente el fallo. | Etapas de preparación y construcción. |
| Correcta disposición de los residuos y basura. | Se observará la limpieza del sitio de construcción y se darán indicaciones al personal por parte de los superiores. | Etapas de preparación y construcción. |
| Los combustibles y aceites se almacenarán en una zona específica. | Bitácora con el ingreso y egreso de combustibles y aceites. | Etapas de preparación y construcción. |
| Transporte de suelo y materiales de construcción usando lonas, para evitar dispersión de partículas. | Vigilancia por parte de los superiores. | Etapas de preparación y construcción. |
| Uso de los caminos delimitados para el transporte de vehículos. | Vigilancia por parte de los supervisores de obra. | Etapas de preparación y construcción. |
| Uso de equipos de seguridad por parte de los trabajadores. | Inspección por parte de los supervisores y atención al reglamento interno de seguridad y medio ambiente. | Etapas de preparación, construcción y operación. |
| Rondas de vigilancia del estado de operación de la presa de jales. | Personal a cargo de la mina. | Semanalmente durante la fase de operación y vida útil de la presa de jales. |

Tabla 27 Medidas de mitigación, métodos de verificación y ejecución de la medida.



VII.3 Conclusiones

El proyecto propuesta en esta manifestación de impacto ambiental, denominado Ampliación Presa de Jales Número Dos tendrá un impacto adverso en las condiciones naturales del medio en el cual se desarrollará; sin embargo el sitio elegido ya ha sido impactado previamente con la construcción del proyecto minero y la presa de jales anterior.

La finalidad de realizar esta expansión es evitar dañar una zona nueva y controlar los impactos de la presa anterior.

Los efectos adversos más notables impactarán los recursos flora, fauna, geomorfología, suelo y paisaje; pero se considera factible la realización del proyecto al ser una zona que cuenta con antecedentes en el ramo de la actividad minera.

El impacto positivo que se verá reflejado en la derrama económica, generación de empleos y consecuente bienestar poblacional, es un buen aliciente para que la realización del proyecto se considere necesaria.

Se considera que la mayoría de los impactos considerados adversos, cuentan con una buena reversibilidad o al menos la implementación de las medidas de mitigación permitirá la recuperación del ecosistema y propiciará la recuperación de la flora y fauna del sitio, al término de la vida útil del proyecto.

También es importante recalcar que la ejecución del proyecto no representa riesgos para la salud y bienestar humano, ya que no se encuentra cerca de poblaciones o comunidades.

La calidad del agua y el aire no se verá afectada significativamente por las actividades y los impactos serán temporales.; la zona en la que se realizará no afectará áreas naturales protegidas o con alto valor de conservación.

Los factores que se identificaron en la zona no dan indicios de que pueda derivar en situaciones de emergencia o que propicien la ocurrencia de fenómenos que provoquen un daño irreversible.



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1.1 Planos definitivos

Se anexan los planos de ubicación, clima, vegetación, suelo, geología, fallas geológicas e hidrología.

VIII.1.2 Fotografías.

En los anexos se incluyen fotografías de la flora y rastro de animales.

VIII.1.3 Vídeos

No se tomaron videos de la zona del proyecto.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Se anexan junto con las fotografías de la zona del proyecto.

VIII.2 Otros anexos

Se adjunta la documentación legal.

VIII.3 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



Bibliografía

- Anuario estadístico y geográfico de Durango 2017. (2020). Recuperado 22 Abril 2020, URL https://books.google.com.mx/books?id=XiHZDwAAQBAJ&pg=PA8&lpg=PA8&dq=estacion+meteorologica+tepehuanes&source=bl&ots=GSLfloB_hb&sig=ACfU3U1bByFZTqcGR4dIBsljq6DMsaDetQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjfy5-g1sXoAhVYCTQIHfOdASYQ6AEwCXoECAoQAQ#v=onepage&q=estacion%20meteorologica%20tepehuanes&f=false
- Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2018. (2020). Recuperado 19 Abril 2020, URL http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/AEGPEF_2018/702825107017.pdf
- Asociación de Silvicultores Asociados Sierra Noroeste A.C. (2010). Estudio Regional Forestal UMAFOR 1002. 3 de mayo 2020, de Asociación de Silvicultores Asociados Sierra Noroeste A.C. Sitio web: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/9/3229Estudio%20Regional%20Forestal%201002..pdf>
- Atlas del agua en México 2014. (2020). Recuperado 15 Abril 2020, URL: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-17-14.pdf>
- Audubon. (2020). Guía de Aves de América del Norte. 20 de mayo 2020, de Audubon Sitio web: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves>
- Base de datos climatológica nacional (Sistema CLICOM). (2020). Recuperado 15 Marzo 2020, URL <http://clicom-mex.cicese.mx>
- Comisión Nacional del Agua. (2018). Actualización en la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tepehuanes-Santiago (1006), Estado de Durango. 30 de abril de 2020, de Comisión Nacional del Agua Sitio web: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/durango/DR_1006.pdf
- Consejo Nacional de Población. (2014). Índice absoluto de intensidad migratoria México-Estados Unidos. 10 de julio de 2020, de Consejo Nacional de Población Sitio web: http://www.conapo.gob.mx/work/models/OMI/Publicaciones/IAIM_MX_USA_2000-2010/HTML/files/assets/basic-html/page-70.html
- Cosío, J. (2020). Phaeozems o Feozems (WRB, 1998) Un Universo invisible bajo nuestros pies. Recuperado 23 Abril 2020, URL <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2015/02/12/145465>
- Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM), *Forestiera durangensis* Standl., ejemplar de: Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares. En *Portal de Datos Abiertos UNAM* (en línea), México,



Universidad Nacional Autónoma de México.
Disponible en: <http://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:1150634>
Fecha de actualización: 09/06/2013, 1:55:39 p.m.
Fecha de consulta: 29/07/2020, 4:52:08 p.m.

- Enciclovida. (2020). EncicloVida. 15 de mayo de 2020, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Sitio web: <http://enciclovida.mx/>
- Fitorremediación. (2020). Recuperado el 20 de febrero de 2020, URL https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/55_3/Fitorremediacion.pdf
- García-Azpeitia, L., Loza-Cornejo, S. & Aparicio-Fernández, X. (2018). Tillandsia recurvata, una epífita vascular o un problema de salud forestal. 15 de mayo 2020, de XV Encuentro Participación de la mujer en la ciencia Sitio web: http://congresos.cio.mx/15_enc_mujer/cd_congreso/archivos/resumenes/S2/S2-BYQ25.pdf
- Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Minero, Modalidad: Particular. (2020). Recuperado 17 Febrero 2020, URL https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Banco de Indicadores, Tepehuanes (10035). 1 de julio de 2020, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=020000100010&ag=10035#divFV1002000024>
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2010). Tepehuanes. 15 de julio de 2020, de Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal Sitio web: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM10durango/municipios/10035a.html>
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Peligrosos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 8 de octubre de 2003, México. URL: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. (2020). Recuperado 16 Marzo 2020, URL <https://sre.gob.mx/images/stories/marconormativodoc/leyes/leyorganica.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2008). Base referencial mundial del recurso suelo. 3 de mayo 2020, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Sitio web: <http://www.fao.org/3/a-a0510s.pdf>



- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1997). Medición sobre terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía (Boletín de suelos de la FAO - 68). julio, 2020, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/3/t0848s/t0848s00.htm#Contents>
- Panorama Minero del Estado de Durango. (2018). Recuperado 30 Abril 2020, URL <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/DURANGO.pdf>
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. (2020). Recuperado 15 Febrero 2020, URL https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
- Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tepehuanes, Durango. Clave geoestadística 10035. (2020). Recuperado 18 Abril 2020, URL http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/10/10035.pdf
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (2020). Recuperado 24 Febrero 2020, URL http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Peligrosos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de noviembre de 2006, México. URL: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf.
- Rmz. (2020). Desmonte (trabajos preliminares) Materiales y Procesos Constructivos. Recuperado: 23 Marzo 2020, URL: <https://es.slideshare.net/israel12500193/desmonte-35214962>
- Servicio Geológico Mexicano. (2017). Sismología de México. 30 de abril de 2020, de Servicio Geológico Mexicano Sitio web: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>
- Tepehuanes, México - Información detallada del clima y previsión meteorológica mensual | Weather Atlas. Recuperado 23 Julio 2020, URL <https://www.weather-mx.com/es/mexico/tepehuanes-clima>
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. (2017). Cálculo escurrimiento superficial. julio, 2020, de StuDocu Sitio web: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-agraria-antonio-narro/hidrologia-superficial/apuntes/calculo-escurrimiento-superficial-scs/4904557/view>
- Vibrans, H. & Tenorio-Lezama, P. (2012). Malezas de México. 15 de mayo 2020, de Colegio de Postgraduados Sitio web: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>