

ÍNDICE

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	4
I.1.4	Presentación de la documentación legal	4
I.2	Promovente	4
I.2.1	Nombre o razón social	4
I.2.2	Registro federal de contribuyentes del promovente	4
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal	4
I.2.3.1	RFC y CURP de la apoderada legal	5
I.2.4	Dirección del promovente	5
I.3	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	5
I.3.1	Nombre o razón social	5
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP	5
I.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio	5
I.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio	5

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1.	Rutas de acceso al proyecto.	3

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1.	Ubicación geopolítica del proyecto.	2
Figura I-2.	Acceso al proyecto.	3

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto se denomina **Proyecto Minero de Estabilidad y Recuperación de Taludes Presa de Jales Fase III** promovido por la empresa **Minera Mexicana el Rosario S.A. de C. V.**, con pretendida ubicación en el municipio de Topia Estado de Durango.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El desarrollo del citado proyecto se llevará a cabo en una presa de jales antigua (Peñoles) cuyos derechos tiene actualmente Minera Mexicana El Rosario, S.A. de C.V. de acuerdo al Contrato de Cesión de Derechos sobre Concesiones y Compraventa de Activos celebrado con Compañía Minera Canelas y Topia S.A. de C.V.

En 1944 Peñoles adquirió las concesiones mineras, reactivó algunas minas y construyó una planta de beneficio, iniciando operaciones en 1951. Los primeros jales resultado de los primeros años de operación, están depositados al Este de la planta de beneficio en operación.

En 1986 Peñoles cerró sus operaciones. Posteriormente cedió los derechos al Ing. Mario Macías quien la trabajó a mediana escala hasta 2005, año en que Minera Mexicana El Rosario compró la empresa, iniciando operaciones ese mismo año.

El municipio de topia se localiza al noroeste del estado de Durango y presenta las siguientes características:

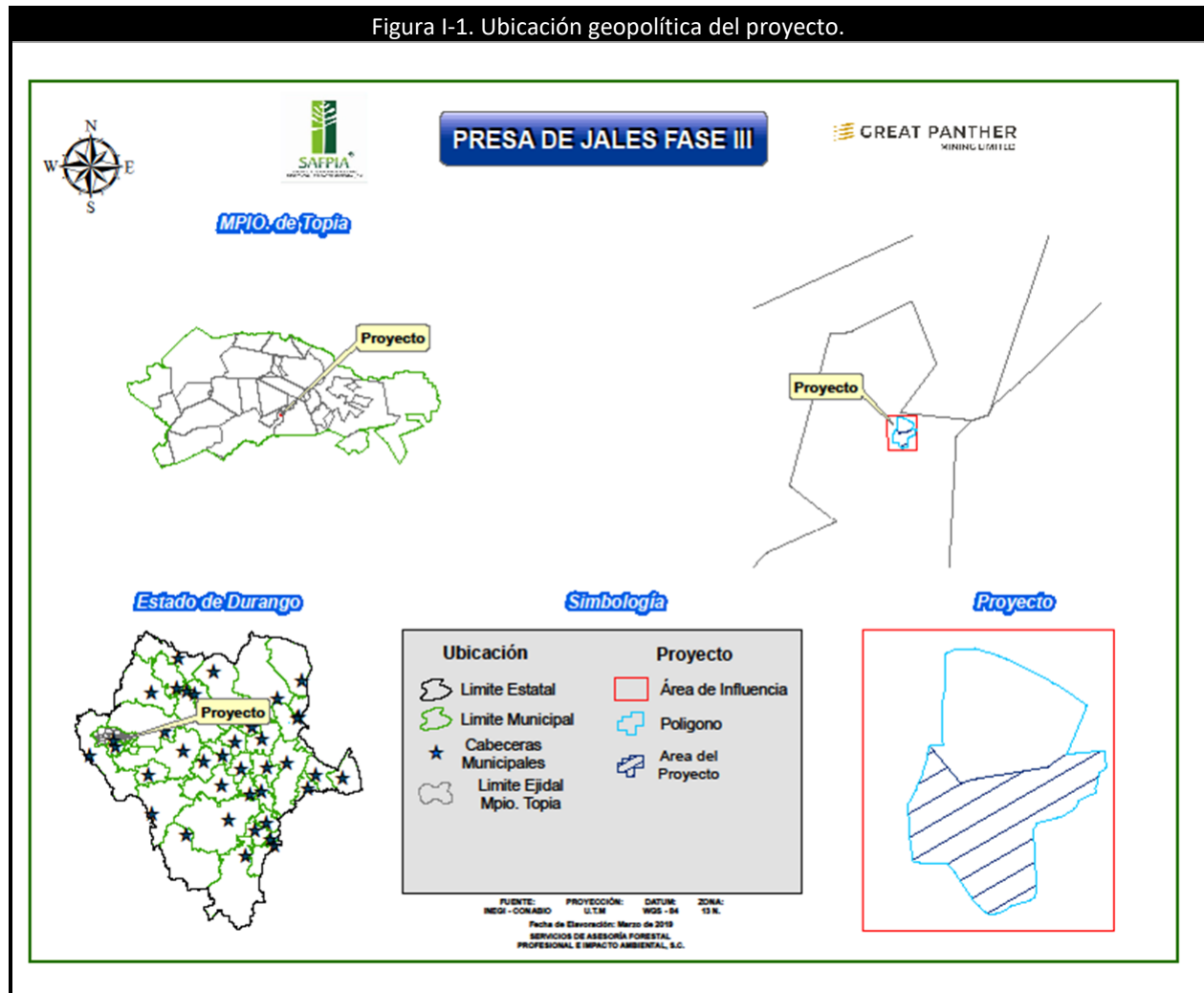
Ficha geográfica municipal de Topia, Dgo.	
Ubicación Hidrológica	Ubicación Geográfica y Física
Región Hidrológica: RH 10 Sinaloa Cuenca: C Río Culiacán Área en Hectáreas: 1,893,075.920	Latitud Norte: 25° 05' y 25° 25' Longitud Oeste: 106° 10' y 106° 58' Altitud: 1800 msnm Distancia a la capital del Estado: 379 Km.
Colindancias	Medio Físico
NORTE: Con el municipio de Tepehuanes. SUR: con el municipios de Canelas. ESTE: Con el municipio de Tepehuanes. OESTE: Con el Estado de Tamaulipas.	Clima: Templado subhúmedo y Semicálido Húmedo. Temperatura media del mes más frío de -3 y 18°C, con una media anual 12° y 18°C Precipitación: 1200 a 1250 mm Tipo de Suelo: Regosol (51.6%), Luvisol (14.3%), Phaeozem (11.3%), Umbrisol (7.8%), Leptosol, (7.4%), Cambisol (4.1%) y Arenosol (3.4%) Provincia: Sierra Madre Occidental subprovincia: Gran mesetas y Cañadas Duranguenses
Flora	Fauna

En las partes altas de la sierra predominan las especies de pino, encino, aile, robles, arbustos, cedros, tascaste, madroños y hacia las parte bajas existe un vegetación clasificada como selva baja caducifolia y diferentes tipos de matorrales.

Las principales especies son: Venado, coyote, ardillas, liebres, conejos, gato montés, puma, jabalí, reptiles, diferentes tipos de aves entre otros.

Comprende una superficie territorial aproximada 1,630.965 kilómetros cuadrados, ocupa 1.3% de la superficie del estado.

Figura I-1. Ubicación geopolítica del proyecto.



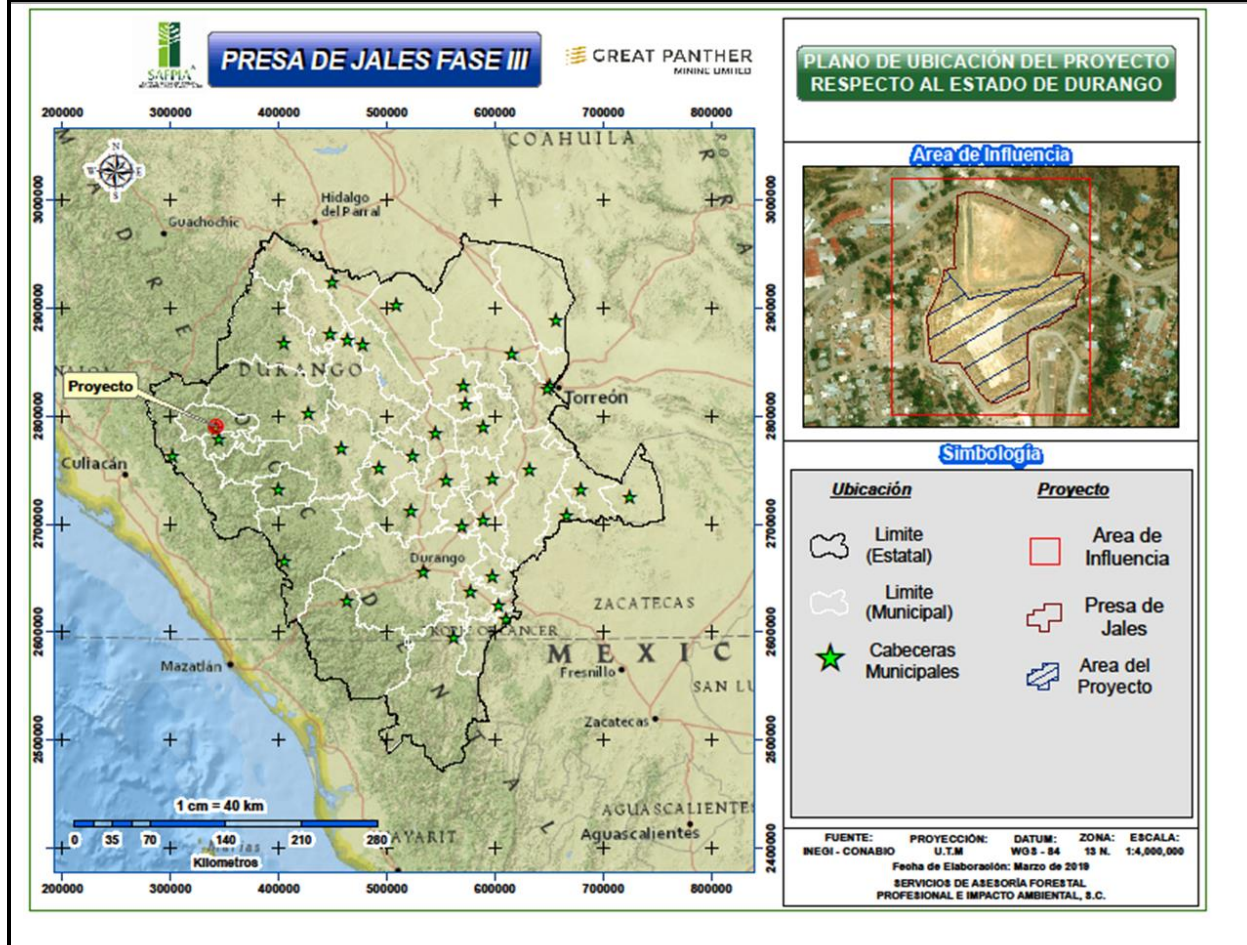
El proyecto se ubica al interior del sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental, en gran meseta y cañadas duranguenses, con un sistema de topoformas de sierra alta con cañones, siendo su acceso principal por la carretera que conduce a Parral, Chih., desviándose en el kilómetro 51 conocido como la granja, de esta localidad se recorren 117 kilómetros con rumbo noroeste para llegar a Santiago Papasquiaro, Dgo., de este punto se toma el camino de Herreras – Topia con el mismo rumbo y al caminar una distancia de 174 kilómetros se entronca con el poblado Ciénega de Nuestra Señora – entronque de Terracería a Topia y continuando por este mismo camino a una distancia de 26 se alcanza el área del proyecto y la localidad de Topia:

Cuadro I-1. Rutas de acceso al proyecto.

Ruta de acceso al proyecto.		
Nombre	Tipo de Carretera	Long.(Km)
Plaza de Armas Cd. De Durango-entronque la Granja	Carretera Pavimentada (libre) Mex. 45	51.5275
Entronque la Granja –Santiago Papatzi	Carretera Pavimentada (libre) Mex. 23	117.2257
Santiago Papatzi – Entronque Ciénega de Nuestra Señora	Carretera Pavimentada (libre) Mex. 23	10.1578
Entronque Ciénega de Nuestra Señora – Entronque de terracería a Topia	Carretera Pavimentada (libre) Mex. 36	174.2164
Entronque de terracería a Topia – Topia	Terracería	26.2351
Total		379.3625

Para una mejor referencia en la siguiente figura se presenta el croquis con la ubicación del proyecto.

Figura I-2. Acceso al proyecto.



I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Actualmente en la mayoría de los países la industria minera se rige bajo estrictas reglamentaciones que permiten el menor impacto posible a las áreas explotadas, sin embargo, las actividades mineras pasadas no se regían por estas leyes y como consecuencia, la actividad minera a nivel mundial ha dejado un legado global de sitios abandonados, que requieren ser rehabilitados urgentemente, tal es el caso de la superficie que motiva el presente proyecto

El proyecto se traduce en una obra indispensable, por las preocupaciones de los vecinos de la cabecera municipal de Topia, que incluyen aspectos relacionados con los antiguos jales y sus impactos de escurrimientos en épocas de lluvia, polvos en tiempo de secas e impacto visual; este proyecto tendrá un gran impacto social - ambiental en la localidad de Topia, al mitigar todos los impactos ya mencionados, para lo cual se requiere la construcción de obras de estabilización y recuperación del talud de la presa de jales fase III conocida comúnmente en la región como **Presa Peñoles**, cuya descripción se detalla en el Capítulo II de esta MIA-P, y por lapso de tiempo detallado a continuación:

Etapas del proyecto	Tiempo estimado en meses
Preparación del sitio y construcción de infraestructura	6
Operación (estabilización permanente del talud).	24
Abandono del sitio	6

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En su **anexo respectivo** se muestra la documentación legal relacionada con el proyecto; Acta Constitutiva de la empresa, la carta poder del apoderado legal, contrato de compraventa donde la antigua presa de jales (área de la presa fase III), tajos, zanjas, socavones, plantillas de barrenación a diamante, caminos, etcétera; así como las concesiones mineras que permiten realizar las actividades de exploración, explotación y beneficio de los minerales que son la materia prima.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Minera Mexicana el Rosario S.A. de C. V.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

MMRP807063P1

Se presenta copia del RFC de la empresa en el Anexo respectivo.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Ing. José Ángel Armendáriz Cereceres (Gerente General de Unidad Topia).

En el Anexo respectivo se presenta copia de identificación oficial, así como el poder certificado que acredita la personalidad del representante legal.

I.2.3.1 RFC y CURP de la apoderada legal

RFC: AECA7303233M5

CURP: AECA730323HCHRRN00

(Se anexan copias del RFC y del CURP del representante legal).

I.2.4 Dirección del promovente

Domicilio: Calle Circonio núm. 202

Colonia: Fraccionamiento Joyas del Valle

Código Postal: 34237

Localidad: Durango.

Municipio: Durango.

Entidad Federativa: Durango.

Teléfono: (618) 1685744, (618) 2368374, (614)1760166

Correo electrónico: pocampo@greatpanther.com; jarmendariz@greatpanther.com
iyanez@greatpanther.com.

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**I.3.1 Nombre o razón social**

Servicios de Asesoría Forestal Profesional e Impacto Ambiental SC

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

SAF-090204-2V6

En el Anexo respectivo se presenta copia simple de la cédula de identificación fiscal con el Registro Fiscal de Contribuyente de la empresa responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Faustino Simental García

RFC: SIGF-630215-L11

No. de Cédula Profesional: 1297534.

CURP: SIGF630215HDGMRS09.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Domicilio: Tepehuanes N° 602-2.

Colonia: Hipódromo.

Código Postal: 34270.

Localidad: Durango.

Municipio: Durango.

Entidad Federativa: Durango.

Teléfono (618) 810-41-11 Cel. (618) 152-07-82.

Correo electrónico: fasiga_1@hotmail.com

ÍNDICE

II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
II.1	Información General del Proyecto.....	1
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	1
II.1.2	Selección del sitio.....	12
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización	16
II.1.4	Inversión requerida	21
II.1.5	Dimensiones del proyecto.....	24
II.1.6	Uso Actual del Suelo.....	25
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	26
II.2	Características particulares del proyecto	27
II.2.1	Programa General de Trabajo	28
II.2.1.1	Estudios de campo y gabinete	30
II.2.1.1.1	Valoración de la vegetación por afectar	30
II.2.1.1.2	Programa de protección de especies	30
II.2.1.1.3	Programa de rescate de flora y fauna	30
II.2.1.1.4	Programa de conservación de suelos.....	31
II.2.2	Preparación del sitio.....	31
II.2.3	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	32
II.2.4	Etapa de Construcción	33
II.2.5	Etapa de operación y mantenimiento.....	38
II.2.6	Descripción de obras asociadas al proyecto	45
II.2.7	Etapa de abandono del sitio.....	45
II.2.8	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	48
II.2.8.1	Etapa de preparación del sitio	48
II.2.8.2	Etapa de construcción	49
II.2.8.3	Etapa de operación	49
II.2.9	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	53
II.2.10	Otras fuentes de daños	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II-1. Empleos generados por la ejecución del proyecto.	13
Cuadro II-2. Rutas de acceso al proyecto.	18
Cuadro II-3. Coordenadas UTM de ubicación de la Estabilización y Recuperación de Taludes.	19
Cuadro II-4. Coordenadas UTM de ubicación de la Ampliación del Camino de Acceso.	20
Cuadro II-5. Cuantificación de superficies que contempla el proyecto por uso y tipo de vegetación.	24
Cuadro II-6. Clasificación de superficies.....	24
Cuadro II-7. Uso actual del suelo.	25
Cuadro II-8. Programa general de trabajo.	29
Cuadro II-9. Equipo y maquinaria a utilizarse en las obras	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II-1. Presa de jales antigua de la Compañía Minera Peñoles	2
Figura II-2. Proceso de concentración de metales por el sistema de flotación selectiva.	4
Figura II-3. Colindancias del municipio de Topia, Dgo.	16
Figura II-4. Ubicación geopolítica del proyecto.....	17
Figura II-5. Acceso al proyecto.	18
Figura II-6. Ubicación física del proyecto.	21
Figura II-7. Esquema conceptual de construcción, operación y abandono.	34
Figura II-8. Ubicación de la ampliación y rehabilitación del camino de acceso principal.....	36
Figura II-9. Pileta de captación de líquidos percollados o lixiviado.	37
Figura II-10. Esquema en la recuperación y estabilización de taludes.	39
Figura II-11. Esquema emblemático de la recuperación y estabilización de taludes.	40
Figura II-12. Ubicación de los pozos de monitoreo de agua.	42

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información General del Proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto se refiere a la construcción de una serie de obras que permitirá la recuperación y la estabilidad de taludes de una presa de jales antiguos, que se localiza al interior de la localidad del poblado de Topia, para lo cual se requiere llevar a cabo una obra que comprenden por una parte las etapas de Preparación, Construcción, Operación y Abandono necesarias para la estabilidad y recuperación de taludes de un depósito de jales antiguos y que en la actualidad se ha convertido en un problema social – ambiental para los pobladores de esta población, mayormente a los habitantes que viven en la periferia de esta presa antigua.

En razón a lo anterior se presenta la caracterización socioeconómica, técnica y ambiental de las obras que se detalla a continuación para el proyecto, donde es prioridad para esta empresa, obtener las licencias y permisos ambientales en materia de impacto ambiental y poder iniciar con las fases de preparación, construcción y operación del sitio de interés, así como ejecutar el Plan de Manejo de residuos Mineros autorizado por la SEMARNAT el 19 de JULIO del 2018 con folio No. 10-PMM-0181-2018

Obra 1. Estabilidad y Recuperación de Taludes Presa de Jales Fase III.

Origen de los jales Antiguos (Presa Peñoles).

El proyecto se diseña, teniendo como objetivo principal la estabilización y recuperación de taludes de una presa de jales antigua que quedó como pasivo ambiental por la **Compañía Minera de Peñoles** que inició sus operaciones en 1944 y en el año de 1951 instaló una planta de molienda y beneficio obteniendo concentrados de minerales de plomo, plata y zinc, a través de flotación selectiva con una capacidad de 180 ton/día, este sistema consistía en la trituración del mineral de 8" a 3/8" mediante el uso de quebradoras de quijada y de cono, clasificando con una criba vibratoria para almacenar el mineral triturado en las tolvas de finos.

En la etapa de molienda el mineral era reducido de 3/8" a 50% -74 micras, mediante molinos de bolas 6' x 14' y 4' x 8', usando un clasificador para asegurar que el mineral que se alimentaba a la etapa de flotación cumpliera con el tamaño necesario. En esta etapa solo se adicionaba agua de proceso para el manejo del mineral en forma de pulpa, ningún reactivo era usado en esta etapa.

Esta planta tenía la capacidad de procesar 200 Toneladas por día, la principal diferencia del mineral era ley de zinc que se manejaba en el mineral que se alimentaba a la planta siendo mayor en esta época (8% de Zn en cabeza).

En la etapa de separación y concentración por el método de flotación selectiva con celdas de flotación Denver tipo sub A se obtenían concentrado de plomo, concentrado de Zn y colas finales.

En la flotación de plomo como colector se usaba xantato 343 y 301, (50 g/t aprox.) además como depresor de mineral de zinc sulfato de zinc (600 g/t aprox.), el producto de esta etapa era un concentrado de plomo, las colas de esta sección se alimentaban a un tanque acondicionador donde eran dosificados sulfato de Cobre (400 g/t aprox.) y cal (1.2Kg/t aprox.) en este lugar empezaba la sección de flotación de Zinc. Como colectores de mineral de zinc se usaban los

mismos xantatos (60 g/t aprox.), de esta etapa se obtenían un concentrado de zinc y las colas o jales finales.

Los concentrados de plomo y Zinc eran enviados a un filtro de discos donde el agua de proceso es retornada a la pileta de agua de proceso y el concentrado filtrado es separado en los patios de concentrados para su embarque final.

Las colas o jales eran enviadas por medio de bombas centrifugas a la presa de jales a 20% de sólidos, donde se almacenaban por el método de aguas arriba con la construcción del bordo principal con el mismo jal depositado, los escurrimientos de esta presa eran captados por chinos de decantación hasta la pileta de agua recuperada donde se bombeaban a la pileta de agua recuperada para reutilizarla en la planta concentradora.

Es posible que el porcentaje de recuperación de agua era menor a 80% debido a que al ser bombeados como pulpa la retención de humedad y evaporación eran mayores en la presa de jales

De 200 toneladas por día que procesaban, 7.5 TPD aprox. de concentrado de plomo, 16.2 TPD aprox. de Zinc y 176.3 TPD aprox. de jal se producía en promedio, con variaciones dependiendo de los contenidos del mineral que se procesaba.

En razón a lo anterior y considerando que la **Compañía Minera de Peñoles** en un lapso de tiempo de 1951 a 1989 genero un volumen de jal de 825,434.42 m³, el cual quedo depositado en una superficie de 42,946.64 m², tal y como se ilustra en la siguiente figura:

Figura II-1. Presa de jales antigua de la Compañía Minera Peñoles



Origen de los jales filtrados por la empresa Minera Mexicana El Rosario.

Los jales filtrados que se generan por medio de las operaciones que tiene actualmente la empresa Minera Mexicana el Rosario S.A. de C. V. “Unidad Minera Topia” provienen de proceso de concentración de metales por el sistema de flotación selectiva, donde la empresa posee concesiones en la región de Topia que comprenden 6500 hectáreas y son accesibles por caminos de terracería.

Dentro de estas concesiones se tienen minas propiedad de la empresa, cuyo método de explotación de las vetas es por medio de un sistema de corte y relleno, donde el relleno se obtiene de la roca estéril adyacente a las vetas y el mineral extraído de las diferentes minas es acarreado, en camiones a la planta concentradora, donde el proceso de concentración empieza con la preparación mecánica del mineral en las etapas de trituración y molinos. En Trituración el mineral es reducido de 4” a 3/8”, usando una quebradora de quijada 24 x 36 en la etapa de trituración primaria y en la etapa de trituración secundaria una quebradora de cono HP100, para la clasificación es usada una criba vibratoria con abertura de 3/4”, el mineral producido en esta etapa es almacena en tolvas de finos, esta sección tiene la capacidad de procesar 50 TPH. Y opera dos turnos de 8 horas.

La sección de molienda está constituida por 3 molinos de bolas 6’ x 14’, 4’ x 8’ y 5’ x 10’ donde el mineral es reducido de 80% -3/8” a 60% -74 Micras, la clasificación del mineral se hace con un hidrociclón D-10, este se encarga de separar el mineral grueso para que retorne a los molinos y el fino, que es enviado a la sección de flotación donde es separado y concentrado el mineral de Pb-Zn, del material estéril. Esta sección procesa en promedio 210 TPD y trabaja las 24 horas en 3 turnos.

En esta etapa es necesario la adición de agua de proceso en los molinos, a partir de esta etapa se maneja el mineral como una pulpa o lodo y su transporte es por tubería usando bombas centrifugas, también en esta etapa se empieza a adicionar reactivos para el proceso de flotación, el promotor A-7310 es adicionado en la descarga del molino 4’ x 8’ a razón de 5 g/t molida, como colector de Mineral de plomo.

También es adicionado sulfato de Zinc y sulfito de sodio (57 g/t y 29 g/t) en esta etapa como depresores de mineral de zinc y fierro necesarios en la flotación de minerales de plomo.

La separación y concentración de minerales de plomo-zinc es por el método de flotación selectiva por espuma, obteniendo un concentrado de Pb, un concentrado de Zn y un rechazo conocido como jal o colas del proceso.

En la primera etapa un concentrado de plomo es flotado mediante el uso de celdas de flotación tipo sub-A con la adición de los siguientes reactivos, Colector aerophine A-3416 (8 g/t) este reactivo es diluido al 4% para su control, sulfato de zinc y sulfito de sodio como depresores de Zinc y Fierro (120 g/t y 80 g/t) también diluidos para su manejo en solución al 4% y 2%.

Las colas de este proceso se envían a la etapa de flotación de Zinc previamente en la descarga al acondicionador se adiciona Sulfato de cobre como activador del mineral de Zn a razón de 80 g/t, el colector que se adiciona para la flotación de minerales de zinc es el MX-5160 (11 g/t), en esta etapa también es necesaria la dosificación de cal (450 g/t) con el objetivo de tener concentrados de mejor calidad deprimiendo el mineral de fierro. Un concentrado de zinc y colas finales son obtenidas en esta etapa.

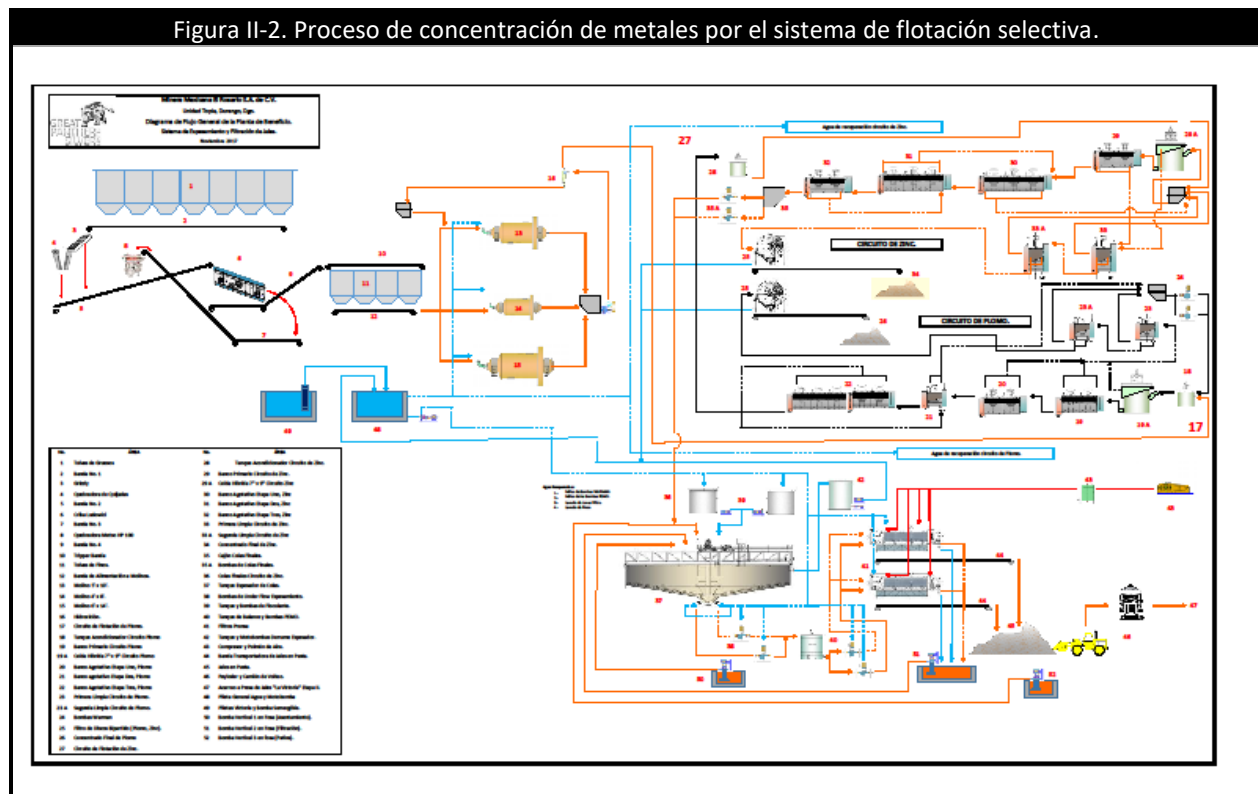
Los concentrados de plomo y Zinc son enviados a un filtro de discos donde el agua de proceso es retornada a la pileta de agua de proceso y el concentrado filtrado es separado en los patios de concentrados para su embarque final.

Por otra parte las colas o jales son enviados a la sección de filtros de jales donde inicialmente son sedimentados en un tanque espesador para subir el porcentaje de sólidos de 20% a 55% de sólidos, es necesario el uso de un floculante (5.3 g/t) para obtener una agua de proceso con menor porcentaje de sólidos en suspensión esta es enviada a la pileta de agua de proceso, la descarga del tanque espesador **es enviado a filtros prensa donde se obtiene una torta de jal con 15% de Humedad**, este jal es acarreado a confinamiento final en la presa se jales destinada para este material y el agua de proceso e escurrimientos es captada y retornada para su uso en el proceso de la planta concentradora.

En promedio un 80% del agua utilizada en la planta concentradora es reciclada en los procesos de espesamiento, filtrado y presa de jales, sin embargo, se requiere recuperar 20% con agua captada que es bombeada al proceso para completar la demanda del proceso.

De 210 toneladas por día que se procesan, 9.55 TPD de concentrado de plomo, 11. 92 TPD de Zinc y 188.53 TPD de jal se produce en promedio, con variaciones dependiendo de los contenidos del mineral que se procesa, en la siguiente figura se presenta el diagrama del proceso por flotación selectiva (Ver Anexo VIII.1.4.1 plano de proceso).

Figura II-2. Proceso de concentración de metales por el sistema de flotación selectiva.



Estabilización y Recuperación de Taludes.

Para poder cumplir satisfactoriamente con el objetivo principal del proyecto, referente a la estabilidad y recuperación de taludes, es necesarios mezclar jales filtrados procedentes de la planta de beneficio en operación de la empresa sobre los jales amarillos antiguos, en donde se considera que el Terraplén es un combinado de Material de relleno de (jal nuevo gris filtrado o seco), compactado y combinado en sus variables con jal amarillo (antiguo), con cemento o cal, y en las condiciones apropiadas material inerte, en espesor máximo de 15 a 20 cms compacto a un 95% de su (PVSM) Peso Volumétrico Seco Máximo Porter determinado por la norma AASHTO estándar según resultados de laboratorio. Sin embargo (La Mecánica de Suelos) nos determina que en el cuerpo del terraplén podrán realizarse mezclas a conveniencia para uniformizar humedad o evitar la pérdida de compactación por vibración en materiales puramente friccionante como lo es el (jal amarillo viejo “peñoles”).

El Perfil del proyecto, comprende de tal forma que nos permita recuperar el área de interés, desde el ámbito ambiental, salud, visual y técnico con acciones e ingeniería que no sea imperceptibles a la vista común y al día a día de los habitantes del área de influencia del proyecto, con una evolución operativa dinámica y un proceso constructivo buscando un resultado de estética arquitectónica lenta pero constante, para mejorar la apariencia visual actual de la presa de jales antigua y por consiguiente evitar la continuidad de los procesos erosivos por el viento y agua y disminuir polvos furtivos de los jales, mejorando el impacto visual y la calidad de vida de la sociedad en esta región.

Derivado del estudio de materialidad (**Ver Anexo VIII.2.6**) basado en el modelo de GRI realizado en 2017 y que incluyó entrevistas con representantes de distintos grupos de interés de la operación en la Unidad Topia, se identificó que la “Presa de Jales Peñoles” es una de las inquietudes más importantes para los habitantes de la cabecera municipal de Topia.

Las preocupaciones de los vecinos de Topia incluyen aspectos relacionados con los antiguos jales y sus impactos en la comunidad en épocas de lluvias por escurrimientos o en períodos de sequía en los cuales el control de polvos puede representar un gran desafío.

En base a la caracterización de los diferentes materiales se incluye: Jales Peñoles, Jales Filtrados, Jales Combinados, cemento o cal y a conveniencia material inerte, en donde el monitoreo y control de calidad durante la estabilización y recuperación de taludes de la presa jales Peñoles se realizara durante toda la vida útil del proyecto.

En nuestro caso solamente se están considerando restaurar una superficie de 2.167119 hectáreas (21,671.19 m²) totales para este proyecto, donde se está considerando un Volumen de Cajeo de relleno estructural para cimentación de Gaviones con una longitud de 395.0 metros lineales por 7.00 metros de ancho por 1 metro de alto para acomodar un volumen total de 2,765 m³ de cajeo. En la operación del terraplén para la estabilización alcanzara una altura promedio de 18.40 metros en donde se colocara un volumen estimado de retaque en las cárcavas y perfilado incluye pateo de talud hasta piso terminado alrededor de 76,375.09 m³ mismos que servirán de soporte en esta (Primera etapa) para la estabilización y recuperación de taludes de la presa de jales antigua, donde esta obra, pueden incidir de forma positiva o negativa sobre los componentes ambientales.

Se implementaran de manera programada todos los lineamientos establecidos en la NOM-141-SEMARNAT-2003 y NOM-157-SEMARNAT-2009 con la finalidad de garantizar que no se presentaran afectaciones en la calidad ambiental en la zona de influencia del proyecto.

Etapas de operación dentro del proyecto; 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

- **Etapas 1;** Trafico de vialidad principal a pista de aterrizaje, mejoramiento del pavimento hidráulico en el acceso al área de impacto social y visual.
- **Etapas 2;** Cajeo relleno estructural y relleno compactado para mejoramiento del anclaje o cimentación de los gaviones.
- **Etapas 3;** Anclaje de gaviones, cunetas de captación y piletas de tratamiento de agua recuperada.
- **Etapas 4;** Terraplén es un combinado de Material de relleno de (jal nuevo gris filtrado o seco), combinado en sus variables con jal amarillo (antiguo), con cemento o cal, y en las condiciones apropiadas material inerte, en espesor máximo de 15 a 20 cm compacto a un 95% de su (PVSM).
- **Etapas 5;** Recubrimiento, revestimiento con materia vegetal y colocación de biomanta (Vasetex).
- **Etapas 6;** Estabilidad y calidad de suelo y piso terminado. El material cortado y recuperado será stokeado y en su momento balconeado en los huecos, para mejoramiento del talud por medio de equipo manual y mecanico.
- **Etapas 7;** Restitución del sitio.

Para evitar la generación de **drenaje ácido** se proyecta captar los líquidos percollados o lixiviado, producto propio de la humedad natural de los residuos más el agua de precipitación pluvial que cae sobre el talud o área depositada de la presa de jales fase III “Peñoles”, se tiene contemplado construir en toda la periferia del pateo del talud una estructura de contención 395.00 metros lineales a base de Gaviones en combinación con Geotextil opcional de acuerdo con las condiciones de flujo de agua.

Un elemento importante después de los Gaviones es la colocación de 395.00 metros en Cunetas que nos permitirán Asegurar un drenaje adecuado a lo largo del sistema de la calle.

Estas cunetas están diseñadas para captar y conducir el líquido percollado o lixiviado, producto propio de la humedad natural de los residuos más el agua de precipitación fluvial que cae sobre el talud o área de depósito en estabilización de la presa de jales fase III “Peñoles”.

Los líquidos percollados se conducirán a una pileta de captación de líquidos infiltrados con un proceso constructivo específico:

- Área de sedimentación
- Trampa de grasas.
- Agua libre de grasas.
- Agua de residencia para su tratamiento de neutralización.
- Pileta cisterna con su sistema de bombeo.

Para su recuperación al beneficio y/o bien para la homogenización de material de compactación o en su caso lecho natural.

Se cuenta con estudios específicos de laboratorio sobre la caracterización del jal los cuales se seguirán realizando para tener un constante monitoreo y de llegar a ser el caso que sean generadores potenciales de ácido se tomaran las recomendaciones descritas

El material que se utilizara para la estabilización y recuperación de taludes y mejor calidad de suelo son jales sólidos con un nivel de humedad bajo, provenientes de la planta de beneficio actual, esto permite su manejo en condiciones de estabilidad tanto física como química.

El diseño del proyecto lo contempla así, por lo que de manera inicial no se considera la formación de **drenaje ácido**, no obstante se mantendrán el muestreo y caracterización de jales, con la finalidad de contar con información básica para definir estrategias a seguir en su manejo.

En caso necesario para corregir la acidez del suelo podemos utilizar 2 elementos para realizar una corrección de (pH). Por un lado, estaría la cal viva y por otro la caliza. Según el producto se utilizaran en distintas cantidades por lo que vamos a ponerlo de forma separada, suelo arcilloso, suelo limoso, suelo franco, suelo arenoso.

Los estudios de análisis de agua y caracterización del jal, se presentan como anexo en este documento (**Ver Anexo VIII.2.6**).

El proyecto integrado es una propuesta de actividades a realizar sobre los taludes de **la presa de jales fase III conocida como “Presa Peñoles”** cuya fase de preparación, construcción y operación del proyecto se presentan en el apartado de construcción y operación de obras mineras de este mismo capítulo, con un diseño factible y tangible de forma colaborativa entre empresa, gobierno y sociedad, que de soluciones reales, que mejore el impacto visual y condiciones de salud a través de un diseño arquitectónico y dinámico aprovechando los recursos disponibles que sirvan como parte piramidal para sustentar ambiental, técnico y social el proyecto, contemplando los siguientes aspectos:

Aspectos Fundamentales del Proyecto.

a).- Trafico vialidad principal a pista de aterrizaje:

- Incluye La división entre el tráfico motorizado y los peatones que debemos tomar en consideración. Banquetas y bordos de protección en flujo continuo.
- Doble circulación vial en avenida principal con una longitud de 350.00 metros por 6.0 a 7.0 metros de ancho.
- Habilitación de anillo perimetral vial de circulación.
- Mejoramiento de pavimento hidráulico en áreas de acceso a esta principal vialidad.
- Colocación de guardas de seguridad y parapetos viales.

b).- Impacto visual:

- **Modernización:** Como parte del proceso de modernización que busca garantizar condiciones óptimas para la comunidad.
- **Hermoseamiento:** Mejoramiento del aspecto de la zona que estamos recuperando, esto a través de reforestación de los taludes que se vayan avanzado durante el proceso, evitando con esto la erosión y escurrimientos de los jales antiguos.

Muro perimetral en forma de gaviones. Realza la belleza de la vialidad separa espacios e imprime más características y valores como seguridad

- **Servicio peatonal:** (banquetas, camellones y señalética). No solo realza los espacios privados, sino que imprime características y valores de seguridad para los que por ahí transiten.
- **Iluminación:** La iluminación arquitectónica se está erigiendo como una nueva disciplina al servicio de la comunidad, que no sólo realza la belleza natural de determinados espacios, sino que les imprime más características y valores, como seguridad, señalización, separación de espacios.
- **Detalles:** Que son esenciales para el bienestar y serenidad de la vida comunitaria, dando preferencia a los espacios abiertos y privados en forma de jardines.

c).- Mitigación de impactos:

- Asegurar un drenaje adecuado a lo largo del sistema de la calle.
- Colocación de cunetas para captar el líquido percollado o lixiviado, producto propio de la humedad natural de los residuos más el agua de precipitación pluvial que cae sobre el talud o área de depósito en estabilización de la presa de Jales fase III.
- Los líquidos percollados se conducirán a una pileta de captación de líquidos infiltrados para su recuperación al beneficio y/o bien para la homogenización de material de compactación.
- Implementar temporalmente un control de polvos en áreas de operación y preparación a base de barreras de **biomanta (vasetex)** o mallas de protección en el área de trabajo; asimismo, se instalará una cortina perimetral fija de 4.00 más. De altura.
- Dentro de las actividades identificadas y que se programaran se tiene la reforestación de toda la superficie de taludes recuperada por la presa, restableciendo el componente vegetal en el sitio, evitándose así el incremento en las tasas de sedimentación de sólidos y la generación de polvos fugitivos.
- Colocación de **biomanta (vasetex)** y revestimiento vegetal en taludes especiales, protección permanente contra la erosión, revestimiento de canales y reservorios y nos permite fortalecer el crecimiento de césped o raíces poco profunda en zonas áridas. En su remediación de suelos.
- El proyecto de Presa de Jales considera en su revegetación, para tal fin se utilizara suelo recuperado además de otros elementos que puedan ser necesarios como la reconformación de taludes, técnicas específicas de siembra, el propósito de la cubierta final en un sitio de disposición final es aislar a los Jales cercanos a la superficie del ambiente y controlar los polvos generados.
- El tratamiento en la estabilidad y recuperación de los taludes merece atención especial en función de su Arquitectura e ingeniería en su proceso constructivo en base a la caracterización de los residuos y diseño estructural (mecánica de suelos).

Obra 2. Ampliación del camino de acceso principal.

Se pretende ampliar la vía de acceso principal iniciando en la coordenada UTM posición (X)= 341,718.8330, posición (Y)= 2,789,465.4327 y posición (Z)= 1,764.5484 hasta finalizar en la coordenada UTM posición (X)= 341,874.9891, posición (Y)= 2,789,522.7919 y posición (Z)= 1,769.1143, (actualización de datos geo-referenciados con sistema WGS84) de tal forma de contar con un camino principal entre 6.0 y 7.0 metros de ancho, que permita la doble circulación, comprendiendo una longitud de 350.00 metros y una superficie de 2,450 m² (0.2450 has).

Esta obra se realiza para agilizar el tráfico, permitiendo una mejor comunicación y transportación de todos los insumos que se requieren para la construcción de la obra de estabilización y recuperación de taludes de la presa de jales antigua que se contempla desarrollar en este proyecto, además de permitir el acceso de personal, contratistas, prestadores de bienes, servicios, gente de la región y el ingreso de los apoyos gubernamentales de salud y educación y movimientos agropecuarios de forma eficiente y segura.

En razón a lo anterior se presenta la caracterización:

Ambiental.- de hecho el proyecto es ambientalmente factible, debido a que su localización se decidió que fuera sobre la parte sur de la presa de jales antigua conocida localmente como presa peñoles ya que existe forma de poder agregar o depositar jal nuevo sobre el jal viejo combinado con cemento o cal. Sin embargo (La Mecánica de Suelos) nos determina que en el cuerpo del terraplén podrán realizarse mezclas a conveniencia para uniformizar humedad o evitar la pérdida de compactación por vibración en materiales puramente friccionante como lo es el (jal amarillo viejo “peñoles”).

Los muros de gaviones (Muros de Contención) están diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se localiza en el pateo de los talud, por medio de la colocación de gaviones en combinación con Geotextil (opcional) sobre el mismo terreno rocoso que soporte de forma natural y le proporcione estabilidad el material depositado. El sitio para realizar la estabilización y recuperación de taludes carece totalmente de vegetación nativa, libre de especies de vida silvestre con algún estatus de conservación y/o protección y carece de corrientes permanentes

Técnico.- El diseño conceptual de construcción se perfila principalmente como parte de la mitigación de impactos; visuales, seguridad vial tanto de peatones como de vehículos particulares, desde el área técnica la distancia favorece ya que permitirá bajar los costos de acarreo, movimientos de maquinaria y equipo para disponer los jales filtrados desde la planta de beneficio actual hasta el sitio seleccionado para depositarlos en la presa de jales antigua, de tal forma que nos permita hacer la pasta inerte para la estabilización y recuperación de taludes de la presa peñoles, aparte el mantenimiento y ampliación del camino de acceso será de gran beneficio al facilitar la doble circulación del personal de la empresa, contratistas y gente de la región sin interferir en las áreas productivas y administrativas, favoreciendo con su trazo la eficiencia de los recursos económicos y humanos a fin de ser más eficientes los sistemas de operación y productividad de la empresa y las actividades cotidianas de la gente de la comunidad de Topia. Sin dejar de reconocer que también servirá para bajar el uso de insumos como gasolina y diésel, contribuyendo con esto al cuidado del medio ambiente.

1. **Trafico de vialidad principal a pista de aterrizaje:** Incluye La división entre el tráfico motorizado y los peatones que debemos tomar en consideración. Construcción áreas de Banquetas y bordos de protección en flujo continuo, Doble circulación vial en avenida principal 350 metros de longitud por 6.0 a 7.0 metros de ancho. (aprox. 2,450.00 m2).
2. **Mejoramiento de pavimento hidráulico:** en áreas de acceso a esta principal vialidad y Colocación de guardas de seguridad y parapetos viales.
3. **Impacto visual:** Servicio peatonal e Iluminación arquitectónica se está erigiendo como una nueva disciplina al servicio de la comunidad, que no sólo realza la belleza natural de determinados espacios, sino que les imprime más características y valores, como seguridad, señalización, separación de espacios.

El diseño técnico – constructivo se detalla en el apartado construcción de obras minaras de este mismo capítulo.

Socioeconómico.- Es importante mencionar que mediante un consenso y dialogo con los habitantes de la localidad de Topia, la mayoría de la gente entrevistada manifestaron su preocupación con los jales antiguos, debido a que estos son un problema en la época de lluvias por los escurrimientos de jal y en la época de estiaje los polvos representan una molestia y problemas respiratorios.

Considerando esta problemática la empresa conjuntamente con las autoridades locales tomaron como acuerdo desarrollar un proyecto para frenar los procesos de erosión, la emisión de partículas furtivas de jal y el impacto negativo de forma sustentable, recuperando el total de la superficie en varias etapas hasta alcanzar la meta de recuperación, estabilidad y recuperación de taludes y destinarla a la construcción de áreas verdes, espacios deportivos y culturales.

Con las obras de estabilización y recuperación de taludes y las mejoras al camino de acceso principal se mejorara la apariencia visual y el impacto negativo que en la actualidad se presenta, mejorando la calidad del aire y la salud de los habitantes de la zona, a su vez con la ampliación y mantenimiento al camino principal se tendrá mejor comunicación, menor congestionamiento de tránsito y ruido producto de vehículos que transitan por este camino.

En este sentido, los elementos ambientales que serán integrados o aprovechados para el desarrollo del proyecto consisten en:

El suelo superficial, no se registrará afectación al suelo, debido a que la obra es sobre los jales antiguos de la presa de jales fase III Peñoles.

La vegetación, el sitio seleccionado no presenta vegetación alguna en esta primera fase de remediación y estabilización de taludes mediante la mezcla de los jales antiguos con jales filtrados y en la zona limítrofe a las obras propuestas será protegida, sin que el desarrollo del proyecto la afecte.

El **agua,** que se requiera para el desarrollo de las obras propuestas será tomada del agua de proceso y suministrada por medio de camiones – cisterna equipada con bomba para surtir las áreas que la requieran.

Con respecto al nivel de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto consiga su nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada, será inmediatamente después de su instalación y funcionamiento.

Entendiendo el grado de sustentabilidad del proyecto como la disponibilidad de los recursos naturales que interactuarán en su desarrollo, para ser apreciados y aprovechados por generaciones futuras, éste se alcanzará, una vez que la estabilización y recuperación de taludes este completa y esta área sea usada para la creación de áreas verdes que motive y propicie la construcción de una unidad deportiva para el fomento a la educación y cultura de la comunidad.

Con respecto al agua, no sufrirá aprovechamientos intensivos que pongan en riesgo su calidad y cantidad en la región, debido a que no se requiere de este elemento para la construcción y operación durante los trabajos de mezclado de los jales antiguos con de jales filtrados ya que estos últimos contiene humedad de un 15 a 18% para poder manipularlos sin que generen polvos furtivos.

Los efectos benéficos que se originaran por la ejecución de las obras y las actividades manifestadas tienen un amplio sentido social en la región, al mejorar la calidad del aire, la salud, la apariencia visual, disminución de los procesos de erosión de taludes en la presa antigua y la creación de nuevas fuentes de empleos permanentes y eventuales, así como la fuerte inversión económica para operar este proyecto, traerá una estabilidad social durante su vida útil, sin descuidar la aplicación de las medidas de mitigación y compensación de daños ambientales y en la etapa de abandono se tendrá un área con fines recreativos, deportivos y culturales.

Características de los jales

Se determinó las características físicas y químicas de los jales filtrados, los jales antiguos y una mezcla de ambos con los cuales se pretende utilizados para realizar los trabajos de estabilización y recuperación de taludes en el sitio proyectado conforme a lo señalado en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-157-SEMARNAT-2009 y NOM-141-SEMARNAT-2003, el análisis correspondiente fue ejecutado por **“LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE C.V.”** (Acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación “EMA”: No. R-0091-009/11) y **INTERTEK TESTING SERVICES DE MEXICO, S.A. DE C.V.**, cuyos resultados se presentan en el **Anexo VIII.2.6** de este mismo documento.

Es importante mencionar que la cimentación de los gaviones compactada en capas de máximo 15 a 20 cms de espesor compacto a un 95% de su PVSM determinado por AASHTO estándar si es el caso de requerirlo se instalará una geomembrana para evitar el contacto directo de los jales con el suelo y subsuelo del sitio, a fin de evitar filtraciones que pudieran contaminar los mantos freáticos de la zona.

Es importante decir que los jales mineros que se generaron y que posteriormente fueron acumulados en la presa de jales así como los jales actuales que se usaran en la estabilización y recuperación de taludes, son potencialmente generador de drenaje acido, ya que se han realizado los estudios conforme a los lineamientos y parámetros establecidos en la NOM-141- SEMARNAT-2009, y aun cuando presentan parámetros arriba de la norma se considera que no son tóxicos y que no representan peligro de contaminación al tener contemplado implementaran de manera programada todos los lineamientos establecidos en la NOM 141 y NOM 157 con la finalidad de garantizar que no se presentaran afectaciones en la calidad ambiental en la zona de influencia del proyecto, se contemplan la adicción de cal para la neutralización de los jales y construir un sistema hidráulico apropiado para captar los lixiviados o percollados en piletas de recuperación.

II.1.2 Selección del sitio

En esta primera fase de estabilización y recuperación de taludes de la presa antigua se define como el espacio físico que será utilizado para realizar la mezcla de los jales antiguos con los jales filtrados para hacer la combinación que nos permitirá la estabilización de taludes.

El aspecto físico presente en el área de estudio es sierra alta con cañones, al interior de la zona propuesta para el desarrollo de las obras referidas, no registra ningún tipo de vegetación ni fauna local, ya que se trata de jales que se originaron a través de la explotación y beneficio de minerales durante un lapso de tiempo mayor a 30 años, siendo de color amarillo, de partículas redondas con bajo o nulo contenido de humedad, de compacidad suelto de arena limosa.

Se considera una vida útil de 3 años, durante este lapso de operación se pretende realizar o implementar acciones que favorezcan la reducción de los procesos erosivos por viento y agua de taludes, disminuir la suspensión de partículas de polvo hacia el aire así como la atenuación de los daños causados a los elementos formadores del ecosistema.

Bajo esta perspectiva de innovadora y única en su tipo, se contempla aplicar las mejores prácticas que conlleva a realizar los trabajos conforme a programas establecidos a fin de conseguir beneficios tanto económicos como ecológicos sin que esto cause conflictos en la conservación del ecosistema, para ello es necesario que el promovente cumpla con las disposiciones que establezca la Secretaría de Medio Ambiente y Recurso Naturales en la entidad, en cuanto a su ejecución y desarrollo de la obra proyectada. **Anexo VIII.2.4 “Registro plan de manejo No. 10-PMM-1-0181-2018** de este mismo documento.

El sitio seleccionado no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, no registra la presencia de ningún tipo de vegetación ni la presencia de fauna silvestre, además el sitio seleccionado se encuentra cercano a vías de acceso en operación por lo que esta situación favorecerá al desarrollo del proyecto.

El área sujeta a la estabilización y recuperación de taludes y ampliación del acceso principi, en la actualidad no presenta ningún tipo de uso, pero con los trabajos que se pretenden realizar el nuevo uso es más rentable que el actual al generar oportunidades de empleo, reducir los efectos erosivos presentes en la actualidad, mejorar la calidad del aire e impacto visual.

Se estima una generación de 8 empleos permanentes y 20 empleos temporales para las etapas de preparación del sitio y construcción.

El personal obrero será contratado en las localidades cercanas al proyecto y el personal calificado en operación de maquinaria y equipo, así como las actividades propias de la actividad en la Capital del Estado o Estados vecinos.

Cuadro II-1. Empleos generados por la ejecución del proyecto.

Actividad	Función	Cantidad de personal
Empleos permanentes		
Coordinación general	Jefe de Operaciones	1
Control administrativo	Supervisor de obra	1
Planeamiento diario y operación	Operadores	5
Gestiones de seguridad	Coordinador	1
Total		8
Empleos temporales		
Preparación y construcción en la estabilización y recuperación de taludes en presa de jales antigua y ampliación del camino principal.	Ing. Civil	2
	Personal para acomodo de gaviones	9
	Operadores de camión 14m3	4
	Operador Tractor D5	1
	Operador moto conformadora	1
	Operador vibro-compactador	1
	Operador retroexcavadora	1
	Operador excavadora	1
Total		20

En tal virtud los trabajos proyectados son apropiados para llevar a cabo obras de estabilización y recuperación de taludes, permitiendo una disposición adecuadamente de los jales antiguos con jales filtrados proveniente de la planta de procesos, mayor movilidad y seguridad con la ampliación del camino, conjuntamente con este desarrollo minero se definen una serie de acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales que aseguran la reducción de daños hacia el medio natural y un paso más hacia el desarrollo sustentable de este sector productivo.

El área de interés seleccionada para la construcción de dichas obras, fue motivada por las siguientes particularidades de carácter ambiental, técnico y socioeconómico:

Obra	Criterios de selección		
	Ambientales	Técnicos	socioeconómicos
Estabilización y Recuperación de taludes Presa de Jales Fase III.	– En el sitio seleccionado se caracterizaron los aspectos de clima, suelo, hidrología y geotecnia que nos permiten garantizar su diseño conceptual que cumple con lo aspectos normativos y de seguridad. – No se registran especies de flora y fauna silvestre que pudieran verse afectadas con la implementación del proyecto. – El total de la superficie se encuentra a previamente impactada por jales antiguos. – El proyecto se encuentra rodeado por asentamientos humano de la localidad de Topia, y estos se encuentran entre una vegetación de Pastizal Inducido, que tiene una amplia distribución en el sistema ambiental por lo que el desarrollo del proyecto no compromete su permanencia. – Los recursos naturales que se verán afectados con el desarrollo de esta obra no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, Bajo esta situación el lugar seleccionado ofrece las condiciones óptimas para el desarrollo del proyecto. – El sitio seleccionado se definió de acuerdo un consenso entre la empresa – comunidad y autoridades locales y cumpliendo con los parámetros establecidos de la legislación vigente y ordenamientos afines. – El impacto visual negativo que presenta en la actualidad se verá reducido con la implementación del proyecto. – Los servicios ambientales se seguirán generando sin problemas imputables al presente proyecto. – El proyecto no afecta escurrimientos superficiales. – El proyecto se ubica en un área de poca pendiente, asegurando que, en un potencial de derrame de lubricantes o combustibles, el impacto sea poco significativo.	– Se cuenta con los análisis de agua y la caracterización de los jales antiguos, filtrados y la combinación de ambos. – El estudio de calidad de suelos y de taludes que contempla su diseño conceptual para brindar soporte y estabilidad de taludes en los trabajos de estabilización y recuperación, así como actividades para asegurar su permanencia y duración después del cierre. – Cálculo y análisis de estabilidad de taludes. – Campaña de exploración por medio de SPT – La mezcla de los jales filtrado con los jales antiguos se debe a que en la región no existe el suficiente y adecuado material para los trabajos de remediación. – Por la buena accesibilidad que tiene el área del proyecto permite el desarrollo del mismo sin tener que invertir en obras complementarias. – El sitio se encuentra en un terreno de poca pendiente, facilitando las labores de preparación construcción, y operación de dicha infraestructura. – Para la construcción de la obra, el sitio no se encuentra en terrenos frágiles. – El sitio cuenta con un relieve favorable, que favorece a la construcción de la obra y no ocasiona daños a la morfología del lugar. – El sitio seleccionado permite minimizar gastos de operación.	– El terreno superficial donde se localiza la antigua presa de jales y la ampliación del camino principal están actualmente bajo el uso y administración de Minera Mexicana El Rosario, S.A. de C.V. de acuerdo al Contrato de Cesión de Derechos sobre Concesiones y Compraventa de Activos celebrado con Compañía Minera Canelas y Topia S.A. de C.V., Dgo. Los cuales son adjudicados en posesión bajo un contrato de compraventa, asimismo como pasivo ambiental. – Se mejora la calidad del aire y se disminuyen las molestias a la población de Topia por la suspensión de partículas de polvo en la época de sequía. – El sitio no se encuentra dentro de la zona de crecimiento de la empresa y del municipio. – Se mejora la calidad de vida y salud de la población de Topia – Creación de fuentes de empleo. – No es una zona con valor histórico. – No es atractiva para desarrollar condiciones de ecoturismo de naturaleza o aventura. – Habrá beneficios en la adquisición de insumos, servicio y contratación de mano de obra a nivel local y regional. – Optimización de gastos de operación.

Obra	Criterios de selección		
	Ambientales	Técnicos	socioeconómicos
	– En la combinación de los jales antiguos con jales filtrados se añadirá cal para neutralizar y reducir la generación de drenaje ácido. – En el camino y presa de jales antigua se construirán las obras hidráulicas necesarias para dirigir las filtraciones hacia un depósito de recuperación de agua. – El nuevo uso del suelo no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad de la zona de influencia. – Con la implementación del proyecto se reducirán de manera significativa el proceso de erosión por el aire y viento y se mejorara sustancialmente la calidad del aire y la apariencia visual		

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El desarrollo del citado proyecto se llevará a cabo en una presa de jales antigua cuyos derechos tiene actualmente Minera Mexicana El Rosario, S.A. de C.V. de acuerdo al Contrato de Cesión de Derechos sobre Concesiones y Compraventa de Activos celebrado con Compañía Minera Canelas y Topia S.A. de C.V.

El municipio de Topia se localiza en el noroeste del estado de Durango, en lo alto de la Sierra Madre Occidental. Tiene una extensión territorial total de 1,630.965 kilómetros cuadrados y se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas extremas de 25° 05' - 25° 25' de latitud norte y 106° 10' - 106° 58' de longitud oeste. Su altitud fluctúa entre los 2 900 y los 300 metros sobre el nivel del mar.

Sus límites territoriales son al noroeste, oeste y suroeste con el municipio de Tamazula, al norte y este con el de municipio de Tepehuanes y al sur con el de municipio de Canelas (ver Figura II-3 y Figura II-4).

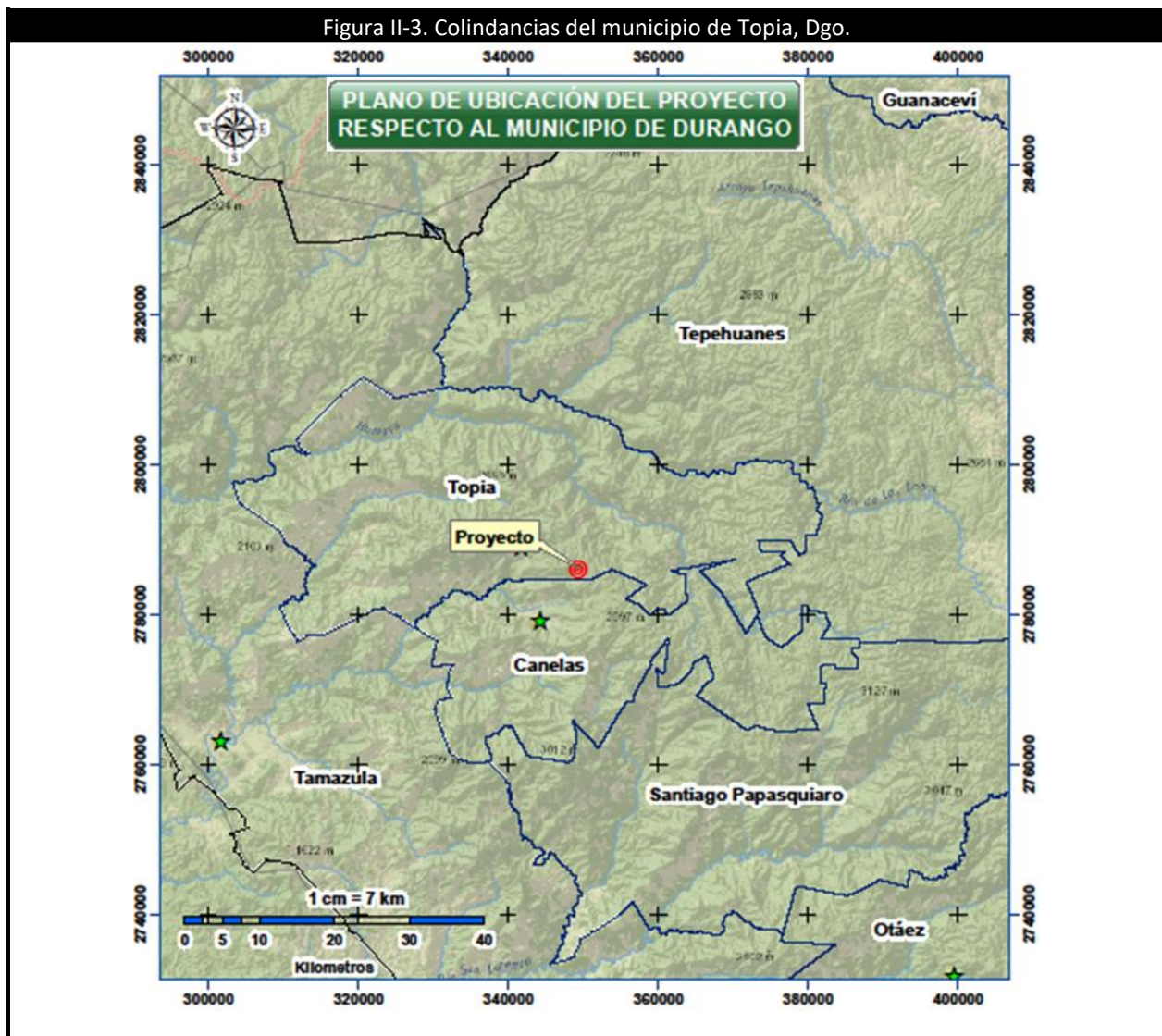
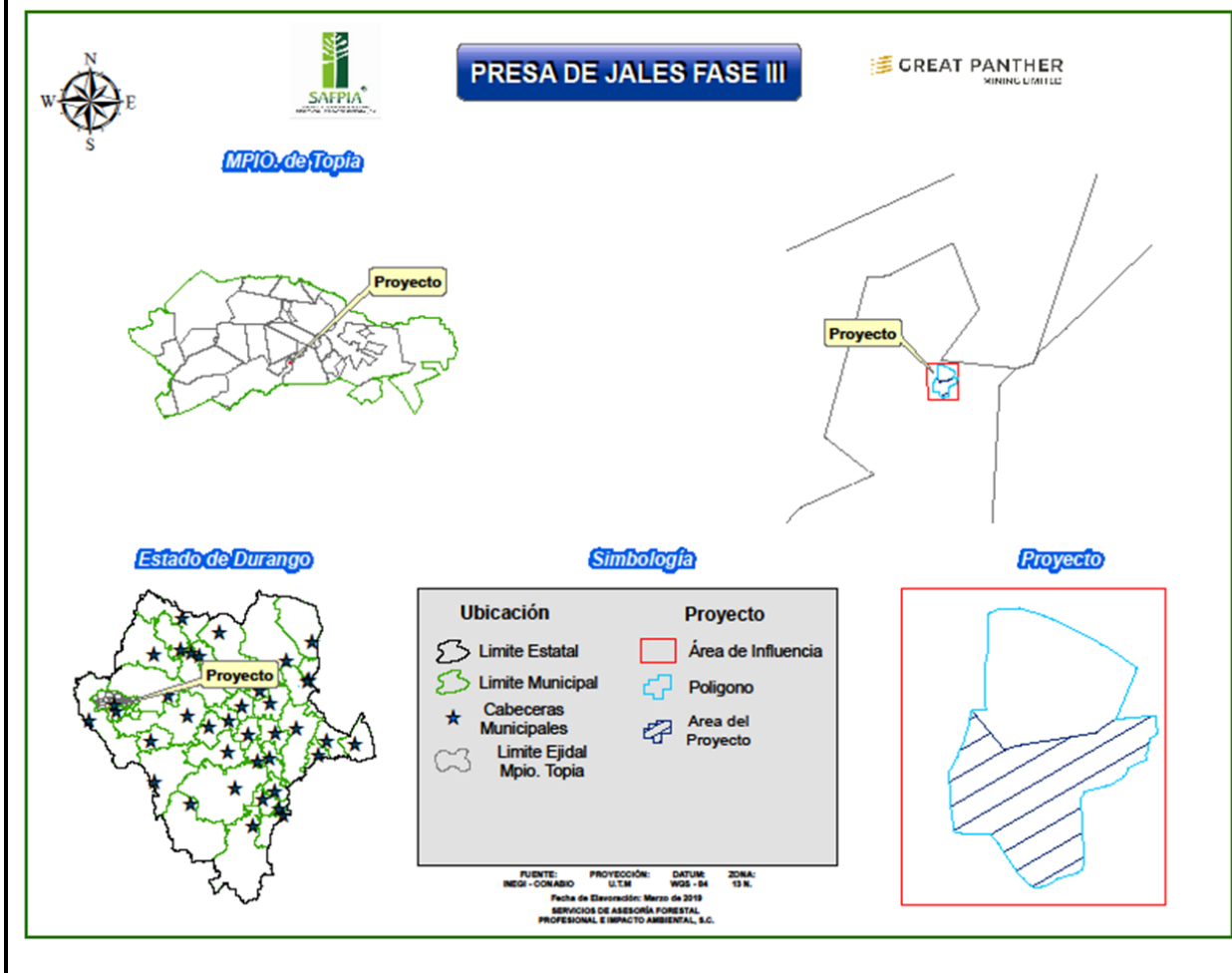


Figura II-4. Ubicación geopolítica del proyecto.



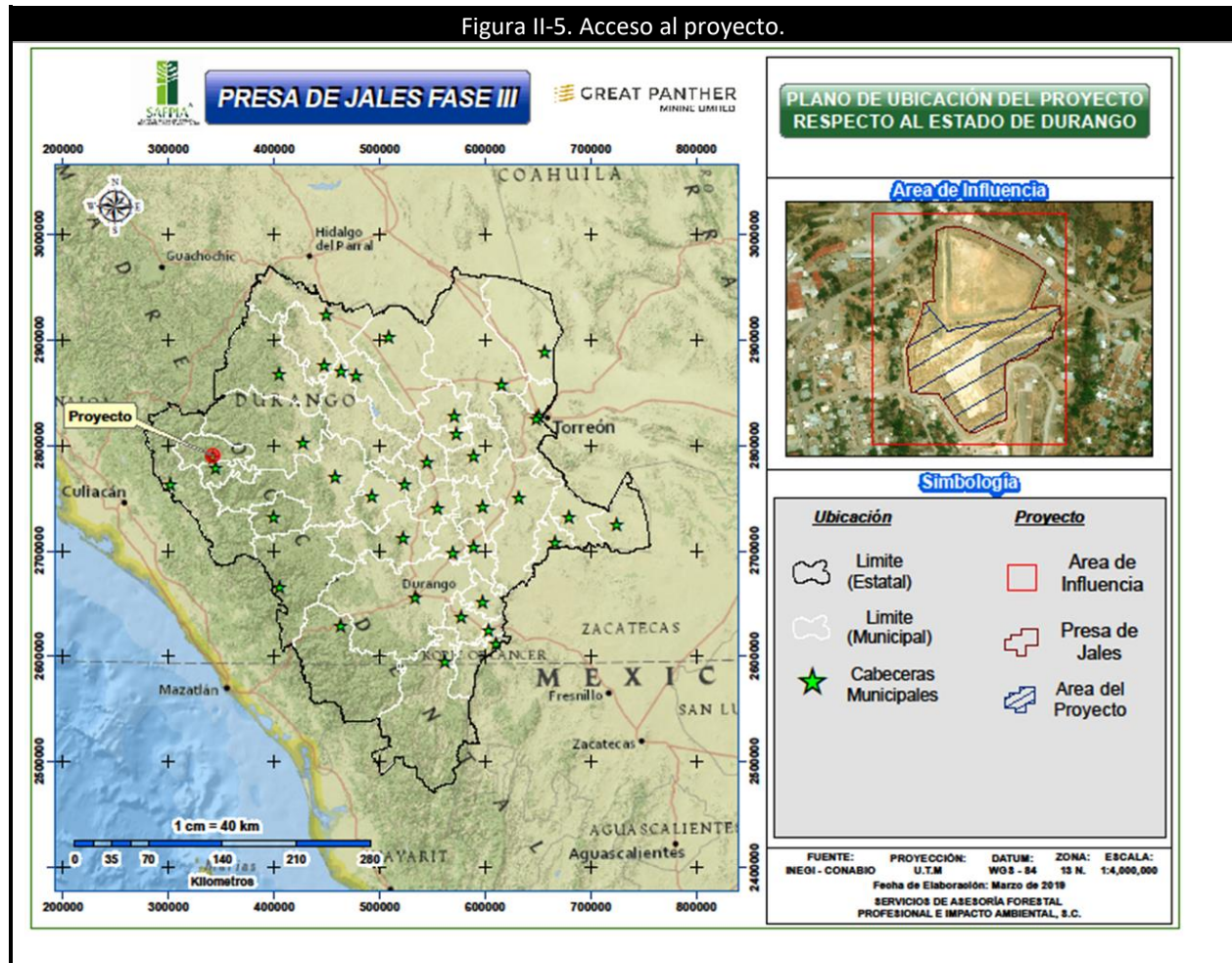
El proyecto se ubica al interior del sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental, en gran meseta y cañadas duranguenses, con un sistema de topoformas de sierra alta con cañones, siendo su acceso principal por la carretera que conduce a Parral, Chih., desviándose en el kilómetro 51 conocido como la granja, de esta localidad se recorren 117 kilómetros con rumbo noroeste para llegar a Santiago Papatzi, Dgo., de este punto se toma el camino de Herreras – Topia con el mismo rumbo y al caminar una distancia de 174 kilómetros se entronca con el poblado Ciénega de Nuestra Señora – entronque de Terracería a Topia y continuando por este mismo camino a una distancia de 26 se alcanza el área del proyecto y la localidad de Topia:

Cuadro II-2. Rutas de acceso al proyecto.

Ruta de acceso al proyecto.		
Nombre	Tipo de Carretera	Long.(Km)
Plaza de Armas Cd. De Durango-entronque la Granja	Carretera Pavimentada (libre) Mex. 45	51.5275
Entronque la Granja –Santiago Papasquiaro	Carretera Pavimentada (libre) Mex. 23	117.2257
Santiago Papasquiaro – Entronque Ciénega de Nuestra Señora	Carretera Pavimentada (libre) Mex. 23	10.1578
Entronque Ciénega de Nuestra Señora – Entronque de terracería a Topia	Carretera Pavimentada (libre) Mex. 36	174.2164
Entronque de terracería a Topia – Topia - Proyecto	Terracería	26.2351
Total		379.3625

Para una mejor referencia en la siguiente figura se presenta el croquis con la ubicación del proyecto en el contexto estatal.

Figura II-5. Acceso al proyecto.



Ubicación geográfica:

El desarrollo del citado proyecto se llevará a cabo al interior de terrenos superficiales cuya tenencia de la tierra es de carácter nacional social los cuales se encuentran bajo la jurisdicción del municipio de Topia, Dgo. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación del proyecto en Proyección Universal Transversal de Mercator, Datum WGS84, Zona 13N.

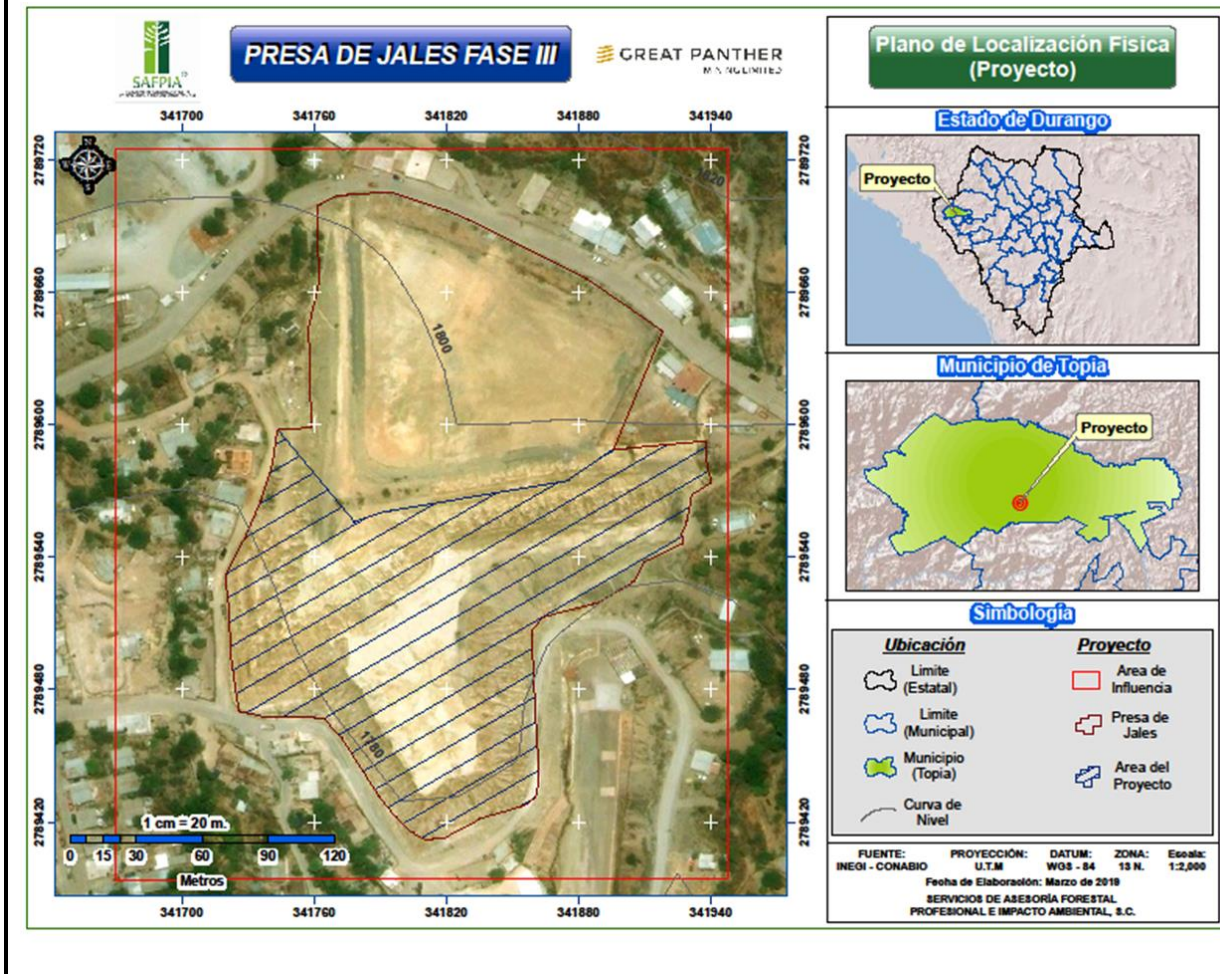
Cuadro II-3. Coordenadas UTM de ubicación de la Estabilización y Recuperación de Taludes.

Vértices	UTM- X	UTM-Y
1	341895.7152	2789588.7155
2	341937.9699	2789592.7188
3	341938.3146	2789580.1225
4	341940.4481	2789574.2818
5	341931.3986	2789568.5459
6	341929.1954	2789556.5092
7	341926.6059	2789550.9525
8	341927.7521	2789546.5643
9	341909.8751	2789538.1693
10	341904.9868	2789529.0801
11	341888.4069	2789519.2860
12	341863.5609	2789512.9423
13	341858.6841	2789506.6526
14	341860.5331	2789467.9774
15	341861.4861	2789451.4715
16	341861.9043	2789439.1169
17	341860.5263	2789431.5145
18	341855.4291	2789427.5780
19	341835.6450	2789421.6995
20	341818.9370	2789412.8835
21	341810.6592	2789411.8083
22	341804.2353	2789415.6465
23	341796.8399	2789422.6371
24	341789.9451	2789431.2444
25	341772.4248	2789458.5507
26	341764.3664	2789467.2988
27	341737.8072	2789467.7962
28	341725.9387	2789470.3365
29	341722.1683	2789495.5243
30	341721.2526	2789517.3948
31	341719.5623	2789531.2866
32	341728.8038	2789548.9906
33	341735.8607	2789565.3253
34	341741.0786	2789581.9227
35	341743.2550	2789597.7126
37	341778.1000	2789556.1805
38	341792.8373	2789560.8001
39	341874.9337	2789574.5107

Cuadro II-4. Coordenadas UTM de ubicación de la Ampliación del Camino de Acceso.

Vértice	X	Y
1	341727.827	2789621.646
2	341738.219	2789605.571
3	341739.601	2789585.938
4	341732.754	2789567.181
5	341725.295	2789548.640
6	341718.075	2789530.159
7	341718.669	2789510.202
8	341720.147	2789490.257
9	341723.454	2789470.750
10	341741.029	2789463.815
11	341760.916	2789463.123
12	341775.275	2789450.034
13	341786.641	2789433.577
14	341799.475	2789418.339
15	341816.262	2789409.451
16	341834.358	2789417.827
17	341856.125	2789424.671
18	341864.382	2789438.986
19	341863.804	2789458.978
20	341863.415	2789478.959
21	341865.151	2789498.843
22	341873.585	2789516.433

Figura II-6. Ubicación física del proyecto.



II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada para el desarrollo de infraestructura necesaria para la estabilización y recuperación de taludes de la presa de jales conocida como “Presa Peñoles” y ampliación de camino principal de acceso, así como realizar las actividades de mitigación, restauración y compensación ambiental asciende un costo estimado de \$ 9,804,798.08.00 de pesos MN.

 Minera Mexicana el Rosario, S.A. de C.V.					
Unidad Topia Dgo.					
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS					
ESTABILIZACIÓN Y RECUPERACIÓN DE TALUDES EN PRESA DE JALES FASE III (PEÑALES)					
DATOS GENERALES:				Nº. DE CONTRATO: MMR-00000-2019	
OBRA:	Terracerías, Muro de gavión, Obra civil y Construcción.			CONTRATISTA:	
UBICACIÓN:	Al (S) de presa de jales fase III, camino del centro a pista.			MODALIDAD DE ADJUDICACIÓN:	
PROYECTO:	21671,19 m2 en superficie total.			FECHA DE CONTRATO ORIGINAL:	
LONGITUD:	395,00 metros lineales x 7,00 metros de ancho.			FECHA INICIO SEGÚN BITÁCORA:	
VIDA UTIL:	3 años desde su desplante hasta el nivel de restitución.			FECHA TERMINO SEGÚN BITÁCORA:	
DESARROLLO:	Etapas de Operación; 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7. Dentro del proyecto.			FECHA ENTREGA RECEPCIÓN:	

"Clasificación por objeto del gasto"					
NUM.	CATEGORÍA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD. O VOLUMEN.	COSTO UNITARIO \$	MONTO INTEGRAL \$
a.- MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	SUPERVISOR (incluye: 1)	Jor	180.00	\$550.00	\$99,000.00
2	OFICIAL (incluye: 1)	Jor	135.00	\$500.00	\$67,500.00
3	AYUDANTE (3)	Jor	405.00	\$392.86	\$159,108.30
4	SOLDADOR	Jor	135.00	\$500.00	\$67,500.00
					\$393,108.30

NUM.	CATEGORÍA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD. O VOLUMEN.	COSTO UNITARIO \$	MONTO INTEGRAL \$
b.- AMPLIACIÓN DE CAMINO					
1	TRAZO TOPOGRÁFICO	M2	5,390.00	\$24.88	\$134,103.20
2	GUARNICIÓN INCLUYE: BANQUETA MANO DE OBRA Y CIMBRADO	M3	66.50	\$3,522.96	\$234,276.84
3	PAVIMENTO DE 18 CM DE ESPESOR	M3	462.00	\$3,957.51	\$1,828,369.62
4	BASE	M3	777.00	\$601.00	\$466,977.00
5	SUBRASANTE	M3	808.50	\$339.62	\$274,582.77
6	TERRAPLÉN	M3	742.00	\$138.21	\$102,551.82
7	CORTE DE MATERIAL TIPO "A"	M3	12,596.50	\$69.87	\$880,117.46
8	PILETA DE TRAT. Y RECUP. DE AGUA	LOTE	2.00	\$191,100.00	\$382,200.00
9	ARBOTANTES	PZA	12.00	\$9,037.58	\$108,451.01
					\$4,411,629.72

c.- MURO DE GAVIONES					
1.00	MURO DE GAVIÓN	ML	395.00	\$5,211.72	\$2,058,629.81
2.00	CAJEO Y CORTE MATERIAL TIPO "A"	M3	2,765.00	\$69.87	\$193,190.55
3.00	ACARREO Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL	M3	2,765.00	\$339.62	\$939,049.30
					\$3,190,869.66

RESUMEN DE COSTOS DIRECTOS:					
a	MANO DE OBRA	-	-	-	\$393,108.30
b	b.- AMPLIACIÓN DE CAMINO	-	-	-	\$4,411,629.72
c	MURO DE GAVIONES				\$3,190,869.66
		TOTAL COSTO DIRECTO:			\$7,995,607.68

Observaciones: Equipo, herramienta menor y aquellos materiales necesarios para complementar el proyecto serán considerados dentro un + o - 6 % del monto de la obra. Aprox. \$456,804,46	COSTO DIRECTO:	\$7,995,607.68
	6 % DE IMPREVISTOS:	\$456,804.46
	SUB-TOTAL:	\$8,452,412.14
	I.V.A. 16 %:	\$1,352,385.94
	GRAN TOTAL:	\$9,804,798.08

II.1.5 Dimensiones del proyecto

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI Escala 1:250,000 Serie VI y en base a la zonificación por su uso de suelo que presenta el INEGI la superficie del proyecto está considerada como asentamientos humanos, sin embargo el uso actual que presenta la superficie del proyecto es industrial por estar ocupada por jales antiguos que se generaron en su momento por la entonces Compañía Minera Peñoles a través de sus proceso de explotación y beneficio de minerales que duro más de 30 años, presentando en el siguiente cuadro la clasificación de superficie que se considera para el proyecto por uso y tipo de vegetación.

Cuadro II-5. Cuantificación de superficies que contempla el proyecto por uso y tipo de vegetación.

Uso de suelo y tipo de vegetación	Estado sucesional	Estado de conservación	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Uso industrial sin vegetación aparente (presa de jales antigua)	N/A	N/A	21,671.19	2.167119	89.84
Ampliación camino de acceso principal sin vegetación aparente	N/A	N/A	2,450.00	0.2450	10.16
Total			24,121.19	2.412119	100.00

La superficie total del proyecto en cuestión es **2.412119 hectáreas** totales (**24,382.92 m²**), donde se pretende llevar a cabo la preparación, construcción y operación en la remediación y estabilización de taludes y ampliación del camino de acceso principal.

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación de superficies para el proyecto:

Cuadro II-6. Clasificación de superficies.

Clasificación de superficies			
Zona	Clasificaciones	Superficie (ha)	%
Zona de conservación y aprovechamiento restringido.	Superficie Áreas Naturales Protegidas	0	0
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45º	0	0
	Superficie con vegetación de manglar o bosque Mesófilo de montaña	0	0
	Superficie con vegetación de galería.	0	0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad alta	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad media	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad baja	0	0
	Terreno con vegetación de zonas áridas	0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones.	0	0
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	2.412119	100
	Terrenos con degradación media	0	0
	Terrenos con degradación baja	0	0
	Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0	0

II.1.6 Uso Actual del Suelo

Uso actual del suelo.

De acuerdo con las cartas de uso de suelo y vegetación G13-07 Pericos, Escala 1: 250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI en el SA (Sistema Ambiental) existen comunidades vegetales de Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino y Pastizal Inducido así como uso de suelo para Asentamientos Humanos, mientras que en el AP (Área del Proyecto) está definido como área para Asentamientos Humanos. Cuya distribución en superficie se manifiesta en el siguiente cuadro:

Cuadro II-7. Uso actual del suelo.

Sistema Ambiental (SA)			
Clave	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	Sup. (Ha)	%
AH	Asentamientos Humanos	37.7959	16.9470
BP	Bosque de Pino	55.6559	24.9551
BPQ	Bosque de Pino-Encino	87.8815	39.4045
PI	Pastizal Inducido	41.6910	18.6935
Total		223.0243	100.00
Área del Proyecto			
Clave	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	Sup. (Ha)	%
AH	Asentamientos Humanos	2.412119	100.00
Total		2.412119	100.00

Uso potencial del suelo.

Agrícola.- La disposición del suelo en cuanto a su uso agrícola no es viable debido a que el terreno está cubierto por jales antiguos que no permiten el desarrollo de ninguna actividad agrícola. En conclusión, estos terrenos no son aptos para actividades de labranza.

Pecuario. El terreno no registra ningún tipo de vegetación a consecuencia de la acumulación de jales antiguos que no permiten el desarrollo de comunidades vegetales y por consiguiente no es factible realizar actividades ganaderas en el sitio del proyecto.

Forestal. el sitio no es apto para el desarrollo y crecimientos de especies forestales.

Vida silvestre. Al interior del terreno seleccionado para la implementación del proyecto no registra ninguna actividad de vida silvestre.

Es importante señalar que no existen cuerpos de agua de importancia, solamente se observa pequeños arroyuelos, tal y como se informó en el Capítulo IV dentro de su apartado de hidrología superficial.

Concluyendo que los terrenos asociados con el proyecto no se encuentran en zonas de anidación, refugio, reproducción y/o conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat. Ni tampoco en zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna ni se trata de un ecosistema frágil, de acuerdo con los resultados derivados del Capítulo IV de esta manifestación.

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

La obra referente a la estabilización y recuperación de taludes de la antigua presa de jales “Peñoles” y la ampliación del camino de acceso principal, se encuentra inmerso en la localidad de Topia, para lo cual no se requiere de servicios de luz, teléfono construcción de red de agua potable y drenaje, el abasto de agua para el desarrollo del proyecto será de agua recuperada del proceso de beneficio en operación, además se utilizara la telefonía celular, mismos que son suficientes para cubrir las demandas que requiere el Proyecto:

Vías de Acceso.- Se cuenta con un camino principal al cual se realizarán trabajos de ampliación de tal forma que permita la doble circulación y un flujo continuo del tránsito, debido a que es el paso obligado de la gente de la región y personal de la empresa.

Aqua potable y drenaje.- Se cuenta con agua potable de la comunidad de Topia y el agua de recuperación de la planta de procesos y una red de drenaje bajo el uso y administración de la cabecera municipal.

Energía eléctrica.- Se cuenta con líneas de transporte y distribución de energía eléctrica, en la mayoría de sus instalaciones de la empresa y zona habitacional de Topia. Se tiene el abastecimiento por parte de CFE y una generadora, con 4 subestaciones eléctricas

Disposición de combustibles.- para el suministro de combustibles a camiones y vehículos se surtirán en las estaciones de servicios de Topia según el requerimiento para operar el proyecto.

Mantenimiento y refacciones de vehículos y maquinaria.- para el servicio de mantenimiento se llevara a cabo por contratistas de la ciudad de Durango y también se cuenta con taller electromecánico de la empresa.

Recolección de residuos sólidos.- Se dispondrán tambos adecuados para el acopio de la basura sólida y posteriormente se pondrán en el sitio autorizado por la autoridad municipal de Topia, Dgo.

Mano de obra.- La mano de obra se contratará en las localidades cercanas al proyecto y en la localidad de Topia y la mano de obra especializada se contratara en la ciudad de Durango o en otros Estados.

Asistencia medica.- todo el personal que labore en el proyecto tanto al personal administrativo como al operativo será dado de alta en el IMSS para su atención médica así mismo la empresa cuenta con asistencia médica para primeros auxilios.

Asistencia alimenticia.- Durante las etapas de preparación y construcción se asignarán sitios para el consumo de alimentos en los comedores establecidos al interior de la empresa y comedores de la localidad de Topia.

Hospedaje.- Se cuenta con campamentos y en su caso, se contrastara asistencia en los hoteles establecidos en la localidad de Topia.

II.2 Características particulares del proyecto

El objetivo del proyecto se centra en realizar trabajos para la estabilización y recuperación de taludes que se originaron a través de los años mediante procesos industriales en la explotación y beneficios de minerales por la entonces **Compañía Minera de Peñoles**, donde en sus etapas iniciales y en una época donde no existía un marco normativo que regulara el manejo y derrame de residuos mineros, se generó una gran cantidad de jales, donde la única consideración era realizarlo con el menor costo posible.

En razón a lo anterior, estamos planteando una serie de etapas de construcción y operación del proyecto, donde por carecer de materiales adecuados en la región para la estabilización de taludes de la presa de jales antigua, se pretende realizar la mezcla de jales filtrados actualmente provenientes de la planta de beneficio en operación en combinación con jales antiguos adicionales, cemento y cal para la neutralización y consolidación, compactándolos y colocando una barrera de muros contención tipo gavión para evitar la continuidad de los procesos erosivos por viento y agua y la diseminación de polvo en la época de secas del año. Esta propuesta de estabilización y recuperación de taludes nos permite aplicar los recursos con que contamos de manera eficiente y a la vez garantizar una obra segura para el medio ambiente y la salud de la población de Topia.

También se considera la ampliación del camino de acceso principal en una longitud de 350.00 metros, que servirá para mejorar el tráfico y el movimiento de personal, equipos, maquinaria e insumos para los trabajos de estabilidad y recuperación de taludes de la presa de jales antigua, sin excluir el beneficio social y económico en la región.

Este proyecto representa un reto para la empresa y las autoridades locales involucradas y a su vez buscar alternativas que le permitan reducir gastos de operación, pero sin descuidar la protección al ambiente y la salud pública.

El sitio sujeto a la realización del proyecto no presenta ningún tipo de vegetación natural ni registra ningún tipo de fauna local que se pudiera verse afectado con los trabajos de estabilización y recuperación de taludes y la ampliación de camino.

Los trabajos a desarrollar en el presente Proyecto se apegan a lo establecido en la normatividad ambiental vigente y ordenamientos afines.

Este proyecto se establece con el propósito de construir las obras señaladas a través de trabajos de preparación del sitio que consiste en realizar todas las tareas desde la ubicación física del terreno, su diseño o trazo de obra, el presente estudio de impacto, hasta dejarlo listo para la construcción y su operación.

En la etapa de preparación del sitio no habrá afectaciones al suelo para la construcción de los gaviones sino que estos se colocaran al margen de la presa de jales antigua. En la etapa de construcción se generarán residuos sólidos y residuos peligrosos los cuales se tienen identificados, especificándolos más adelante con medidas de mitigación o prevención y en la fase de operación se producirán cantidades de residuos sólidos y se presentara una transformación positiva al paisaje.

II.2.1 Programa General de Trabajo

En el siguiente cuadro se mencionan las fases de ejecución del presente proyecto y el tiempo de duración. Sin embargo, es importante señalar que la programación está sujeta a cambios imprevistos, dependiendo de los recursos económicos y la fecha de emisión de la autorización:

Cuadro II-8. Programa general de trabajo.

"MINERA MEXICANA EL ROSARIO S.A DE C.V."																
Unidad TOPIA, Dgo.																
ESTABILIDAD Y RECUPERACION DE TALUDES																
ACTIVIDAD	PERIODO DE EJECUCIÓN (TRIMESTRES)															
	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4	TRIM. 1	TRIM. 2	TRIM. 3	TRIM. 4
ETAPA NUM. 1																
Trafico de Vialidad Principal a Pista de Aterrizaje.																
Mejoramiento de Pavimento Hidráulico.																
Impacto Visual.																
ETAPA NUM. 2																
Cajeo Relleno Estructural.																
Volumen de Cajeo del Relleno Estructural.																
Relleno Estructural y Relleno Compactado.																
ETAPA NUM. 3																
Anclaje de Gaviones.																
Cunetas.																
banquetas.																
Iluminacion.																
Pileta de Captacion de líquidos.																
ETAPA NUM. 4																
Terraplén (Jal nuevo filtrado seco).																
Relleno Compactado.																
Corregir Acidez del Suelo con Cal viva o Caliza.																
ETAPA NUM. 5																
Recubrimiento.																
Revestimiento Vegetal.																
Colocacion de Biomanta.																
ETAPA NUM. 6																
Estabilidad.																
Calidad de suelo.																
Piso terminado.																
ETAPA NUM. 7																
Restitucion del sitio "Plano y Trazo de Obra Civil".																
Estabilidad Fisica.																
Estabilidad Quimica.																
Estabilidad Biologica.																
Estabilidad Social.																
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS																

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

Estudios de gabinete.

En la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental se realizaron los siguientes estudios de gabinete relacionados con los factores ambientales y asociados al presente proyecto en sus diferentes fases:

Documentación legal: Recopilación de la documentación legal, para definir la no existencia de gravamen o litigios con colindantes.

Procedimientos administrativos: Verificar que no existiera ningún procedimiento administrativo ante la Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Durango.

Investigación bibliográfica: Información existente sobre las características abióticas, bióticas y socioeconómicas del área de interés e influencia.

Declaratorias: Respecto de Áreas Naturales Protegidas o bien si el predio está o no dentro de las Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias o en Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

Estudios de campo.

Como parte del desarrollo de la Manifestación de Impacto Ambiental se implementó estudio previo de campo a fin de establecer la base de la información ambiental previa al desarrollo de la misma.

Medio Natural: Clima, edafología, hidrología, geología, flora, fauna y paisaje.

Impactos ambientales: Listado, definición y análisis de los impactos ambientales posibles a causar daños a los componentes ambientales, así como clasificar aquellos impactos benéficos y proponer sus medidas de prevención y mitigación.

Identificación de especies: se realizó la clasificación de especies en la zona limítrofe al proyecto y la población de Topia.

Diagnóstico ambiental: Se elaboró el inventario y diagnóstico ambiental.

II.2.1.1.1 Valoración de la vegetación por afectar

El sitio seleccionado para la implementación del proyecto no registra ningún tipo de vegetación natural, sin embargo se realizó un recorrido de campo para conocer las comunidades vegetales que crecen y se desarrollan en la zona circunvecina al proyecto y localidad de Topia.

II.2.1.1.2 Programa de protección de especies

Debido a la carencia de especies vegetales en el área del proyecto no hay necesidad de elaborar un programa de protección de especies.

II.2.1.1.3 Programa de rescate de flora y fauna

No aplica para el proyecto la elaboración de un programa de rescate y reubicación de la flora y fauna silvestre.

II.2.1.1.4 Programa de conservación de suelos

A través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) se ha calculado la estimación del estado de la degradación en que se encuentran los suelos presentes en el área del proyecto, cuyos resultados se pueden consultar en el Capítulo IV y las medidas de control y prevención se enumeran el Capítulo VI de esta misma Manifestación de Impacto Ambiental.

II.2.2 Preparación del sitio

Diseño y trazo de obras

El diseño y trazo para la construcción del muro de contención para la estabilización y recuperación de taludes de la presa de jales antigua están debidamente delimitados en campo y se cuenta con el plano y el levantamiento topográfico.

Antes del inicio de las actividades de excavación se realizará un recorrido por los vértices del polígono que se solicita para el proyecto, teniendo en cuenta las coordenadas que se reportan en el presente estudio, considerando a 10 o 5 metros sobre los límites del polígono se establecerán banderolas, las cuales servirán de referencia a los operadores de la maquinaria pesada para evitar salir de la superficie autorizada.

Contratación de personal

Esta fase consiste en contratar tanto al personal eventual o contratista que realizará las labores necesarias para el feliz término de la obra proyectada, así como al personal que operará de forma permanente durante la vida útil.

Terreno de desplante.

Remoción de todo el material desperdicio que se encuentre en el terreno que se pretende desplantar, es decir cortar el excedente de terreno de acuerdo a la longitud de anclaje del muro de contención (Gaviones), considerando las líneas y pendientes mostradas en los planos, la superficie final quedará libre de cualquier material suelto u otros desechos.

Cajeo para Cimentación de gaviones.

Se realizará corte de material existente tipo "A" para alcanzar nivel de terreno natural a cielo abierto, medida con secciones de acuerdo al proyecto, Incluye: 1 metro de altura por 7.0 metros de ancho, por 390 metros de longitud, acarreo hasta 1.5 km, o almacén fijado por supervisión para posterior utilización, equipo, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución. Esta cimentación es compactada con material félsico calificado en capas de máximo 15 a 20 cm de espesor compacto a un 95% de su PVSM determinado por la norma AASHTO estándar (tratamiento natural) a fin de evitar filtraciones que pudieran contaminar los mantos freáticos de la zona. Es importante que el terreno de desplante tenga la capacidad de carga para soportar el muro de contención (gaviones) y la sobrecarga de diseño.

Terraplén proceso constructivo.

Suministro y colocación de material subrogante compuesto con la mezcla de jales filtrados actualmente provenientes de la planta de beneficio en operación y la combinación con jales antiguos peñoles más los adicionales cemento para la consolidación y cal para la neutralización, mezclados y tendidos por tractor D-5 compactándose en capas de 15 a 20 centímetros de espesor hasta alcanzar el nivel de terreno de operación continua adecuado.

Muro de contención (Gaviones):

Los **gaviones** De cero son cajas de forma prismática rectangular, fabricadas con **malla** metálica de triple torsión de alambre galvanizado clase III, las cuales son llenadas con piedras, formando así un elemento de gran estabilidad estructural, permeable y flexible adaptándose al terreno de una forma natural. Como las operaciones de armado y relleno de piedras no requieren ninguna pericia, utilizando gaviones se pueden ejecutar obras que de otro modo requerirían mucho más tiempo y operarios especializados. Otra particularidad de estas estructuras es la muy buena integración al medio ambiente, permitiendo el desarrollo de la vegetación y la vida de la fauna autóctona del lugar.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En el desarrollo y construcción de este proyecto no se realizarán obras ni actividades provisionales.

Tipo de infraestructura	Información específica
Construcción de caminos de acceso	No se requieren, Estos se encuentran ya contruidos. Sin embargo, como lo hemos mencionado se realizara la ampliación del camino de acceso principal en una longitud 350 metros igual a 2450 m2.
Almacenes o bodegas	No se construirán almacenes o bodegas ya que se utilizarán las existentes en la empresa, como son: "Almacén 1: materiales pequeños, equipos de uso común (EPP), refacciones de máquinas, materiales de soldadura, eléctricos, etc. Almacén 2: materiales como llantas, rines, motores, piezas de equipo de planta Almacén 3: materiales como bombas, refacciones para motores, material eléctrico, refacciones para scoop Almacén 4: materiales de reactivos, materiales de construcción, solventes y pinturas Almacén 5: materiales de construcción (acero) Almacén 6: combustibles Almacén 7: aceites y piezas de mayor peso Almacén 8: Materiales maderables "
Talleres	En la mina se cuenta con talleres propios por lo que no es necesaria la construcción de nuevos talleres y se hará uso de los talleres existentes, para el mantenimiento de equipo y maquinaria que se utilicen en la mencionada obra. "Se cuenta con 6 talleres Taller 1: Máquinas Perforadoras (tornillo de banco y mesas de trabajo) Taller 2: Taller eléctrico (tornillo de banco y mesa de trabajo) Taller 3: Soldadura Planta (soldadora, tornillo, meza de trabajo y taladro de banco) Taller 4: Mtto. Diesel (soldadora, equipo de corte, esmeril de banco, fosa, rampa de lavado y compresor de aire) Taller 5: Contratista Micre corte y soldadura (tornillo de banco, 2 soldadoras y 2 equipos de corte Taller 6: Mtto. filtros de jal (meza de trabajo, tornillo de banco, equipo de corte y soldadora Taller 7: Mtto. Mina (equipo de corte, soldadora, prensa y meza de trabajo).
Campamentos, dormitorios, comedores	Se hará uso de la zona habitacional de la mina, contando con 4 casas para empleados y casa de Gerencia con una capacidad total de hospedaje para 34 personas y dos campamentos con capacidad de hospedaje para 25 personas en cada campamento o bien se arrendará hospedaje en la localidad de Topia, con el fin de no ocupar o construir este tipo de infraestructura y que el traslado del personal de operación se haga en forma diaria de sus lugares de origen. Se cuenta con dos comedores que brindan asistencia a 40 empleados y 50 obreros y se tiene un club y se tiene un cuarto de lavado para obreros y otro para

Tipo de infraestructura	Información específica
	empleados con las siguientes especificaciones: uno se encuentra dentro de las casa 4, asiste solo empleados de MDU aproximadamente a 30 personas, cuenta con 4 lavadoras y una secadora. El otro se encuentra en casa club cuenta con 1 lavadora y 1 secadora.
Instalaciones sanitarias	Se hará uso del sistema de drenaje y alcantarillado con que cuenta la empresa y la localidad de Topia.
Oficinas y patios de servicio.	No se requieren. Se usarán los existentes.
Sitios para la disposición de residuos.	Los residuos sólidos (basura) se destinarán al tiradero local de Topia, Dgo. Y para los residuos peligrosos se tiene un almacén temporal con capacidad de 40 contenedor máximo, material de construcción de block, techumbre de madera y lámina galvanizada (está en pie la nueva propuesta de construcción de un nuevo almacén temporal de residuos peligrosos) y se contempla la contratación de empresas especializadas en el manejo y disposición de residuos peligrosos.
Abastecimiento y almacenamientos de combustibles	Se cuenta con los siguientes depósitos: Deposito 1 Gral.: Diésel cap. máx. 12 mil L Deposito 2 Despacho: Diésel cap. máx. 6 mil L Deposito 3 Generadora: Diésel cap. máx. 3 mil L Deposito 4 Argentina: Diésel cap. máx. 5 mil L" Y en caso de desabasto se hará de la estación de servicio ubicada en la cabecera municipal de Topia, Dgo.
Caseta de Vigilancia	se tienen dos casetas de vigilancia con personal las 24 h

II.2.4 Etapa de Construcción

Arrendamiento de equipo y maquinaria

En esta etapa de desarrollo del proyecto, consiste en concursar la obra antes referida y proceder a la contratación de tractores, equipos, camiones tipo volteo, etc., cuya relación quedo debidamente especificado en la siguiente Tabla relativa a la maquinaria y equipos para uso en la construcción del depósito superficial de jales filtrados.

Cuadro II-9. Equipo y maquinaria a utilizarse en las obras

Equipo y Maquinaria			
No. De unidades	Tipo de equipo	Capacidad	Uso energético
1	Retroexcavadora 416 o similar	150 litros	Diésel
1	Excavadora 320 o similar	410 litros	Diésel
1	Martillo neumático para excavadora	***	Diésel
1	Motoconformadora 140 o similar	284 litros	Diésel
1	Vibrocompactador SC 533 o similar	200 litros	Diésel
1	Bulldozer D6 o similar	383 litros	Diésel
1	Cargador frontal 930 o similar	225 litros	Diésel
4	Camion de volteo de 14 m3	250 litros	Diésel
1	compactador tipo pisón manual	10 litros	Gasolina
1	Laboratorio y Mecanica de suelos	***	***
1	Camioneta pick-up	100 litros	Gasolina

Relleno estructural y relleno compactado:

- Prueba: peso volumétrico, compactación proctor, granulometría e índice de plasticidad.
- Método de prueba: ASTM D2216, D2922, D11556, D4718, ASTM D698, D4718, ASTM D422, ASTM C117, ASTM D4318.
- Frecuencia mínima de prueba: 1000 m³ en peso volumétrico. 3000 m³ en compactación Proctor.
- Valor mínimo Especificado: Un valor mínimo del 95.0% del peso volumétrico seco máximo con humedad del 3% del lado seco al 3% del lado húmedo de la humedad óptima. Efectuar corrección por cantidad de sobre tamaño de gravas de acuerdo al método de la prueba proctor. Tamaño máx. 20 cms en capa de 30 cms.

Anclaje de gaviones: Las estructuras de contención en gaviones combinan eficazmente las funciones de sostenimiento y drenaje. Son de rápida construcción y permeables, por ser armadas pero flexibles toleran asentamientos sin fracturas. Los gaviones y colchones reno son altamente permeables y actúan como drenes permitiendo el escurrimiento de las aguas de filtración, eliminado de este modo los efectos de la presión hidrostática.

- El estrato del desplante del muro de gavión requerirá sondeo especial para poder determinar sus condiciones y su capacidad de carga.
- Los comentarios sobre el terraplén de desplante también requieren de la auscultación del suelo subyacente.
- El relleno puede ser efectuado manualmente o con medios mecánicos. Deberá ser usada piedra limpia, de la región, sana compacta, de buen peso específico. El tamaño debe ser en lo posible regular y tal que las medidas sean comprendidas entre la medida mayor de la malla y el doble, salvo en los colchones donde no conviene usar piedras usar piedras mayores a la mitad de su espesor. Puede ser aceptado, como máximo, el 5% del volumen de la celda del gavión de piedras de tamaño mayor indicado.
- El relleno debe permitir la máxima deformabilidad de la estructura, dejar el mínimo porcentaje de vacíos asegurando así el máximo de peso (para esto puede ser necesaria la acomodación manual de las piedras.
- Geotextil opcional de acuerdo con las condiciones de flujo de agua.

Cunetas: Asegurar un drenaje adecuado a lo largo del sistema de la calle.

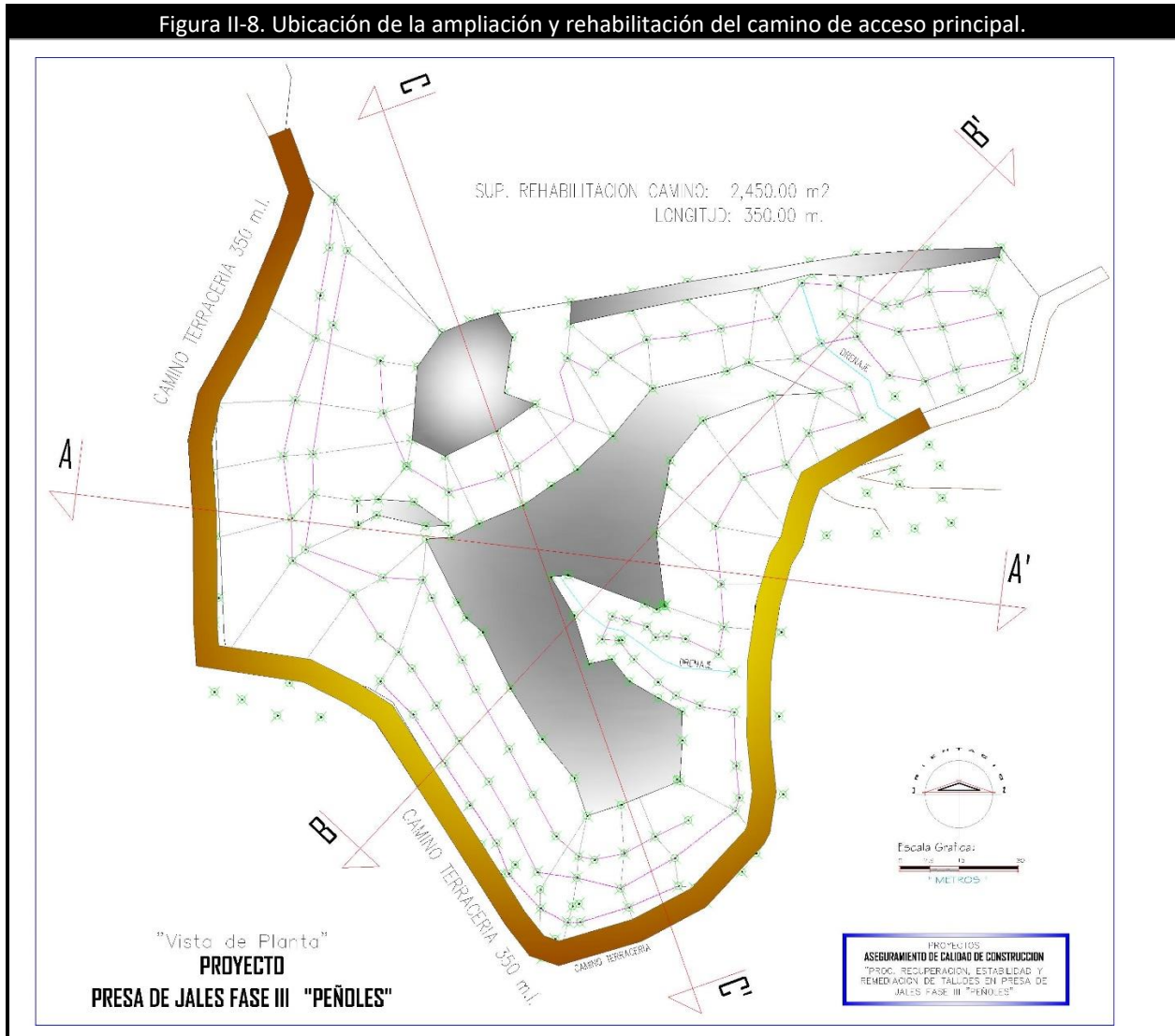
- Colocación de cunetas para captar el líquido percollado o lixiviado, producto propio de la humedad natural de los residuos más el agua de precipitación pluvial que cae sobre el talud o área de depósito en estabilización de la presa de Jales fase III.
- Los líquidos percollados se conducirán a una pileta de captación de líquidos infiltrados para su recuperación al beneficio y/o bien para la homogenización de material de compactación.

Ampliación del Camino de Acceso principal

Con la finalidad de continuar dando un acceso vehicular adecuado a la Unidad Minera Topia y atendiendo a la necesidad de movilidad, tanto de transporte local como de carga ajenos a la mina, se requirió generar un alineamiento de camino en terracería el cual estuviera acorde con las necesidades de la empresa y de la gente de la región.

En la siguiente Figura se presenta una sección del camino que se pretende mejorar, el cual cuenta con un ancho de calzada de 6.0 a 7.0 metros de ancho, con una longitud de 350 metros, el cual comprende una superficie de ocupación de 2,450 m² (0.2450 has).

Figura II-8. Ubicación de la ampliación y rehabilitación del camino de acceso principal.



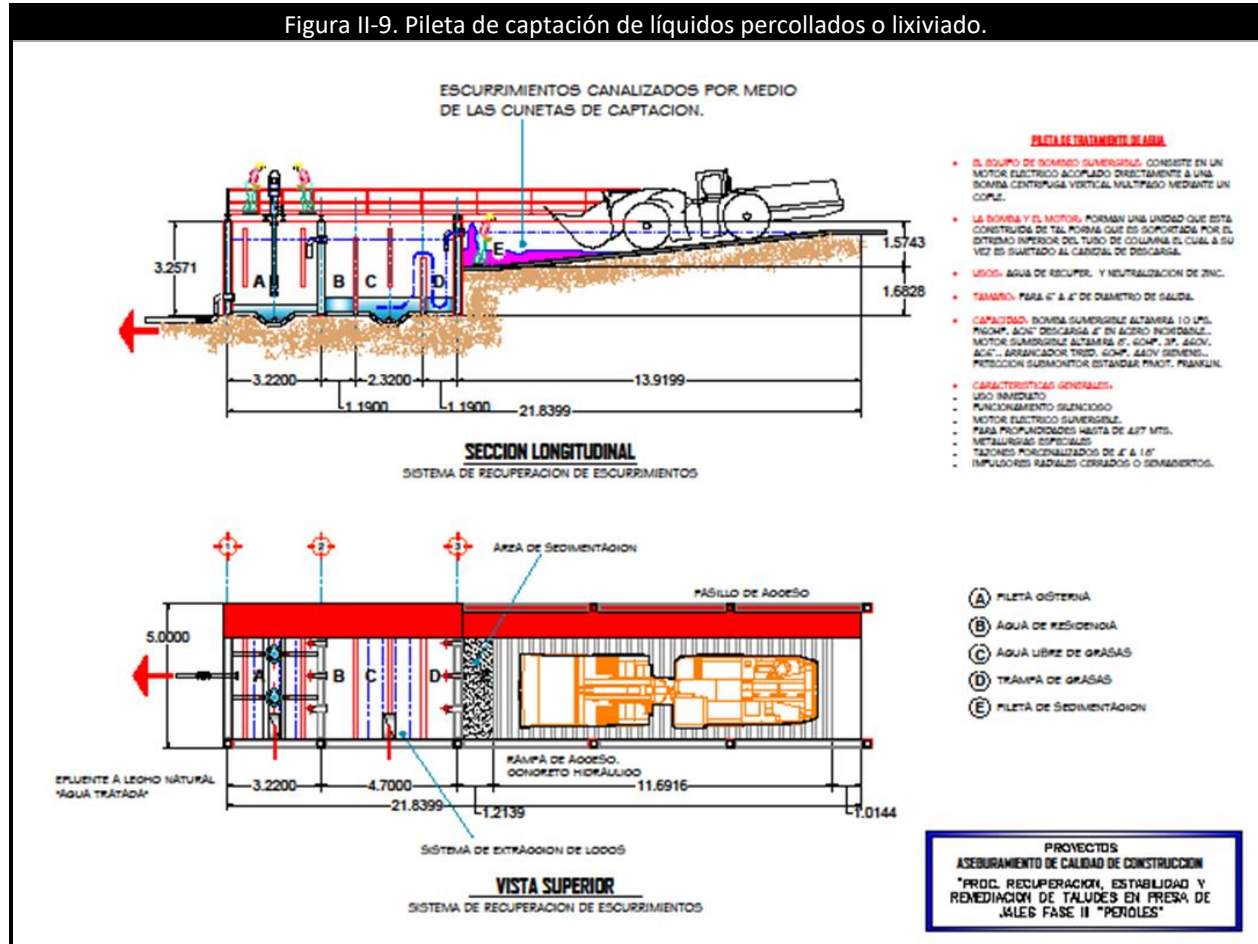
Criterios Geométricos del Camino

Criterio	Unidad	Magnitud
Longitud	m	457.899
Ancho de calzada	m	6.0 a 7.0

Pileta de Captación de Líquidos Percollados o Lixiviados

Para la captación de los percollados o lixiviados se construirá una pileta de captación de agua de contacto y lixiviados, la cual cumple con los requerimientos mínimos de capacidad de almacenamiento de acuerdo a la información hidrológica existente.

Figura II-9. Pileta de captación de líquidos percollados o lixiviado.



El sistema sub-colector por medio de (cunetas) está diseñado para captar el líquido percollado o lixiviado generado través de los gaviones o subdren, producto propio de la humedad natural de los residuos más el agua de precipitación pluvial que cae sobre el cuerpo y talud de la presa de jales fase III (peñales). Los líquidos percollados se conducirán a una pileta de captación de líquidos infiltrados con un proceso constructivo específico: Para su recuperación al beneficio y/o bien para la homogenización de material de compactación o en su caso lecho natural.

- Área de sedimentación.
- Trampa de grasas.
- Agua libre de grasas.
- Agua de residencia para su tratamiento de neutralización.
- Pileta cisterna con su sistema de bombeo.

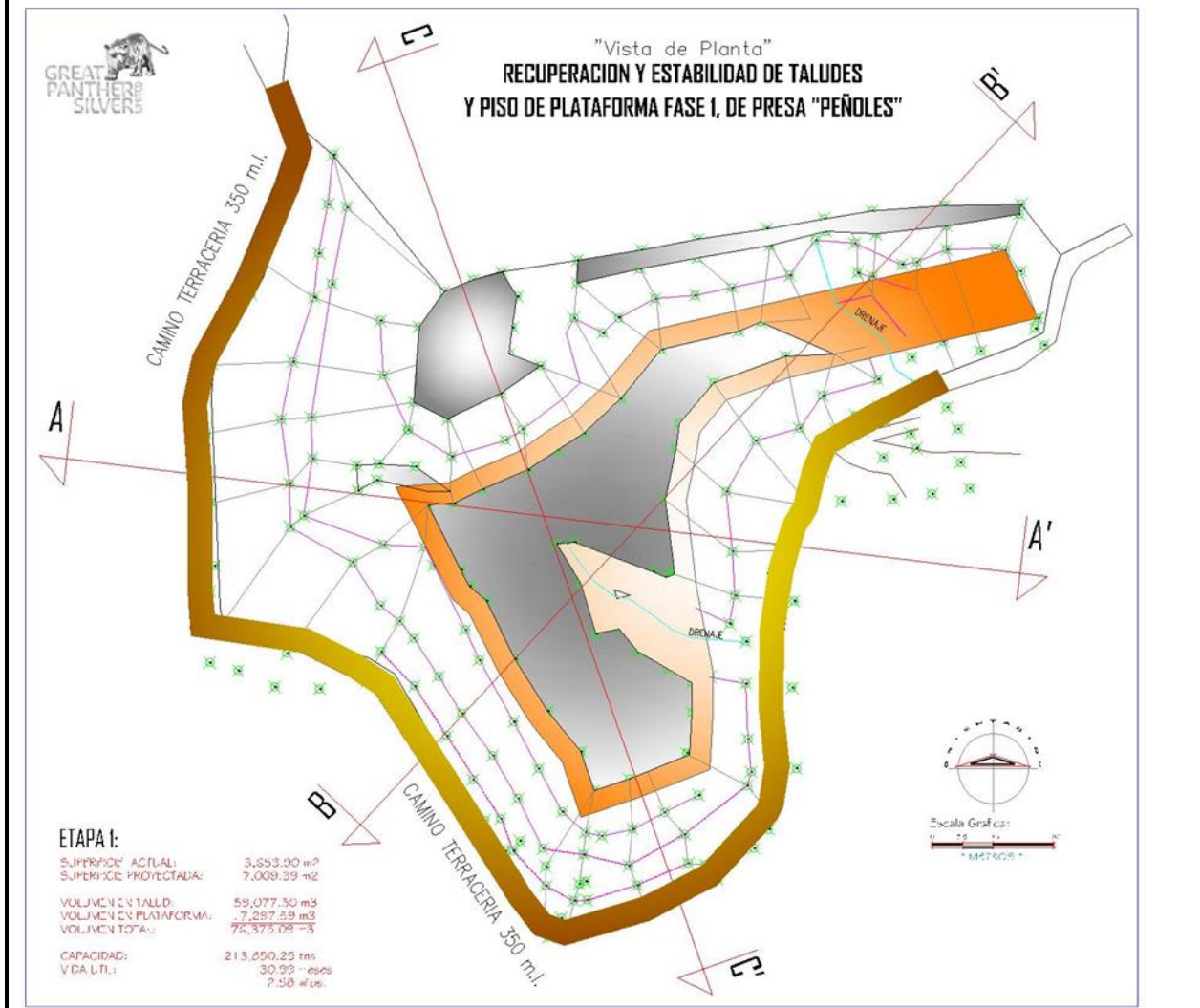
En términos generales, la pileta ocupara una superficie de 109.20 m², en la cual se construirá un vaso para su tratamiento de 129.09 m³, sus dimensiones en planta son 5.00 por 7.92 m con una profundidad de 3.26 metros

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Consiste en vaciar y extender el material de relleno, Es decir la construcción del Terraplén que es material de relleno (jal nuevo gris filtrado o seco), compactado y combinado en sus variables con jal amarillo “peñoles”, con cemento o cal y material inerte según sea el caso, en espesor máximo de 15 a 20 cm. según resultados de laboratorio de tal forma de cumplir con las especificaciones del estudio de suelos, debiendo compactar el material de relleno con el equipo antes señalado para alcanzar un grado de 95% de su PVSM de la prueba de Proctor.

- En la estabilidad del talud, el material cortado y recuperado para ligar las nuevas capas, será estoqueado y en su momento balconeado en los huecos o grietas, para mejoramiento del piso y talud por medio de equipo manual y mecánico.
- Una vez realizado el corte de liga del jal viejo, se incrustara el material jal gris seco, en sus capas de transición o subyacente para ser compactado en espesor máximo de capa de 20 a 30 cms. Según resultados de laboratorio.
- Realizamos una mezcla de los (jal amarillo viejo “peñoles”) y (jal nuevos gris filtrado o seco) con la finalidad de obtener el mejor comportamiento, pero los resultados de los materiales por separado nos indican una inconveniencia al mezclarlos para su uso en la superficie de estabilidad del talud, donde requerimos materiales plásticos que impidan en lo posible el ingreso del agua.
- Sin embargo (La Mecánica de Suelos, nos determina que en el cuerpo del terraplén podrán realizarse mezclas a conveniencia para uniformizar humedad o evitar la pérdida de compactación por vibración en materiales puramente friccionante como lo es el (jal amarillo viejo “peñoles”) **Anexo VIII.2.8.**
- La mecánica de Suelos, determina que puede realizarse el terraplén con (jal nuevo negro o gris filtrado o seco) como recubrimiento total del cuerpo del (jal amarillo viejo peñoles) en capas de máximo 20 cms de espesor compacto a un 95% de su PVSM determinado por AASHTO estándar.
- Los parámetros de aseguramiento de calidad deberán ajustarse a (3 pruebas por cada tramo de 200 ml o fracción), y realizar pruebas de calidad de materiales más dispersas tomando en cuenta la uniformidad de los materiales en su proceso constructivo, Para el aseguramiento de calidad en la Construcción en cada 5000 m³ incluir límites de consistencia, granulometría y proctor.

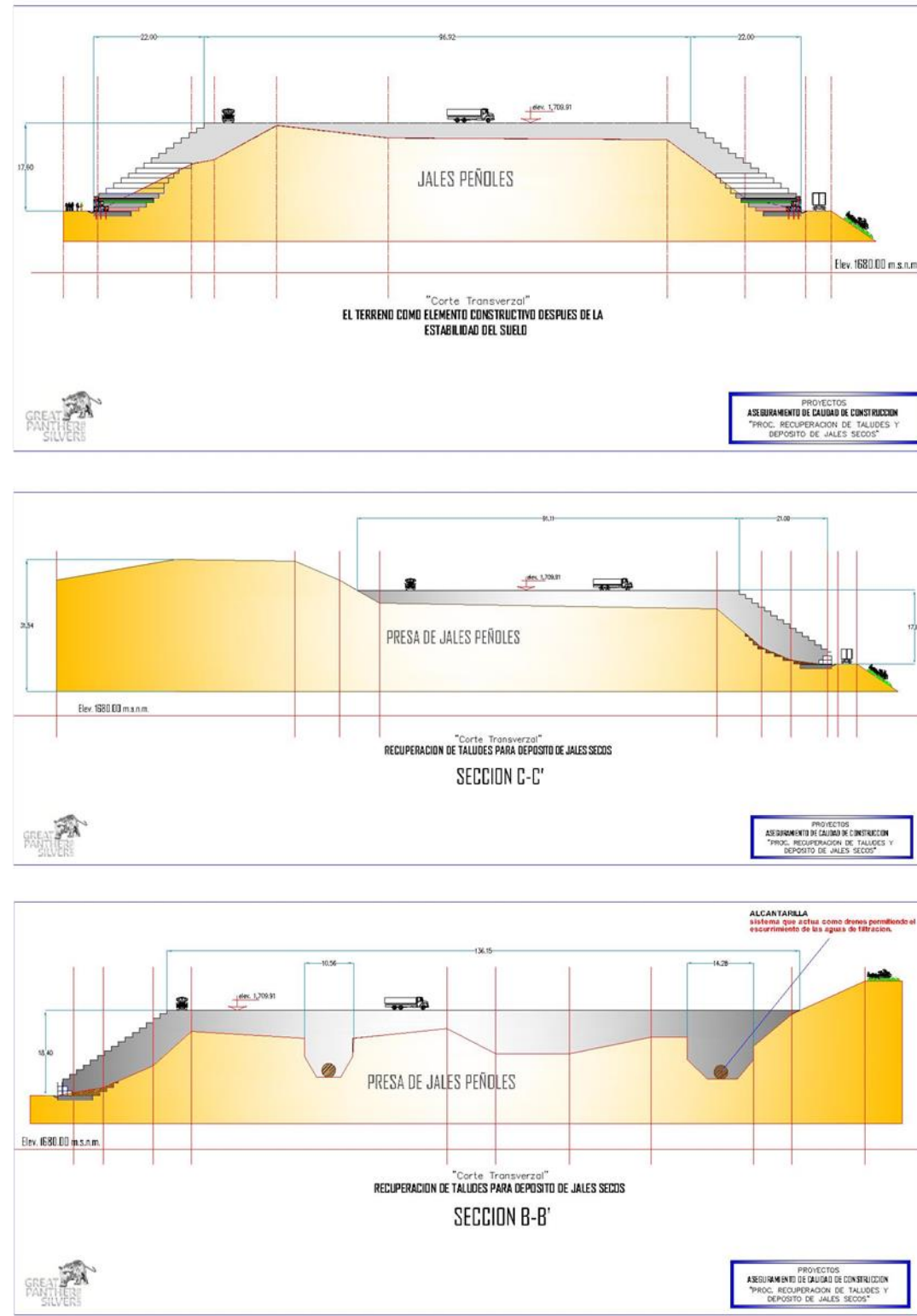
Figura II-10. Esquema en la recuperación y estabilización de taludes.



Recubrimiento: El proyecto de Presa de Jales considera en su revegetación, para tal fin se utilizara suelo recuperado además de otros elementos que puedan ser necesarios como la reconfiguración de taludes, técnicas específicas de siembra.

El propósito de la cubierta final en un sitio de disposición final es aislar a los jales cercanos a la superficie del ambiente y controlar los polvos generados.

Figura II-11. Esquema emblemático de la recuperación y estabilización de taludes.



- Dentro de las actividades identificadas y que se programaran se tiene la reforestación de toda la superficie de taludes recuperada por la presa, restableciendo el componente vegetal en el sitio, evitándose así el incremento en las tasas de sedimentación de sólidos y la generación de polvos fugitivos.
- Colocación de biomanta (vasetex) y revestimiento vegetal en taludes especiales, protección permanente contra la erosión, revestimiento de canales y reservorios y nos permite fortalecer el crecimiento de césped o raíces poco profunda en zonas áridas. En su remediación de suelos.
- Se implementara temporalmente un control de polvos en áreas de operación y preparación a base de barreras de biomanta o mallas de protección en el área de trabajo; asimismo, se instalará una cortina perimetral fija de 4.00 o más de altura.
- El tratamiento y estabilidad de los taludes merece atención especial en función de su Arquitectura e ingeniería en su proceso constructivo Como parte del proceso de modernización que busca garantizar condiciones óptimas para la comunidad. Mejoramiento del aspecto de la zona que estamos recuperando, esto a través de reforestación de los taludes que se vayan avanzado durante el proceso, evitando con esto la erosión y escurrimientos de los jales antiguos.

Estabilidad de taludes y calidad de piso terminado: De acuerdo a la altura e inclinación del terraplén y dadas las propiedades físicas y mecánicas de los tipos de suelos para la recuperación de taludes del cuerpo de la presa en estudio, derivado del análisis de estabilidad se ha obtenido un factor de seguridad (FS)= 1.6 mayor a la unidad, por lo que se considera que el talud propuesto con inclinación 1.5 a 1.0, es estable. Cabe mencionar que el muro de gaviones anclado ubicado al pie del talud actúa del lado de la seguridad, por lo que el factor de seguridad se ve incrementado, en relación al valor presentado en el presente análisis “ESTUDIO DE CALIDAD DE SUELOS” PARA RECUPERACIÓN DE TALUDES EN DEPOSITO DE JALES SECOS, Incluye: análisis de estabilidad del talud, valores de fuerzas para una dovela, valores de cálculo y datos de laboratorio en ensayos. **Anexo VIII.2.8.** Así mismo se cuenta con el ESTUDIO GEOFÍSICO integrado en el **Anexo VIII.2.7 y la factibilidad de este proyecto fue validada por la empresa Internacional LTD, TIERRA GROUP,** cuya información se presenta en el **Anexo VIII.2.9.**

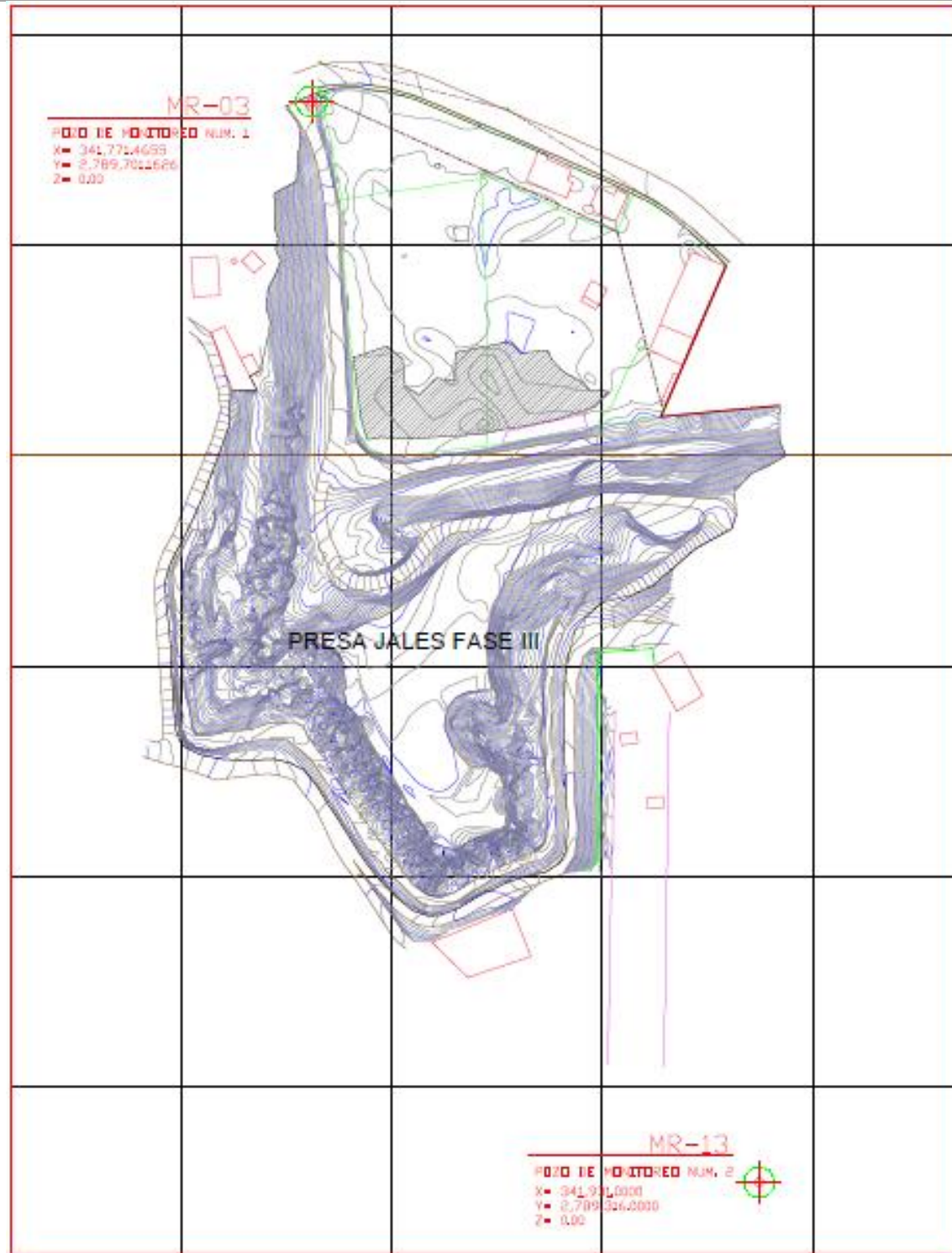
Monitoreo

Se construirá un sistema de monitoreo a través de pozos ubicados agua arriba y aguas abajo, permanentes para obtener información del nivel freático en los bordos de la presa. El objetivo de su instalación es detectar la presencia de agua del subsuelo que pueda contener alguna concentración de sustancias químicas usadas en el proceso que pueda deberse al almacenamiento de jales y así mismo anexar los resultados a los informes de cumplimiento.

La instrumentación será monitoreada por el personal de la Unidad Minera Topia regularmente y es interpretada por nuestras consultorías (LABORATORIO GEOINGENIERIA LEÓN y TIERRA GROUP) los resultados serán reportados mensualmente a la Gerencia de medio Ambiente de la empresa.

En la siguiente figura se presenta la ubicación grafica de los pozos de monitoreo de agua.

Figura II-12. Ubicación de los pozos de monitoreo de agua.



Operación del camino de acceso principal

Después de la construcción de la ampliación del camino principal de acceso, se permitirá el acceso nuevamente a las actividades cotidianas tanto de la empresa como de personas que lo utilizaran para movimiento de sus productos agropecuarios que se producen en esta región resultado de las actividades productivas y el movimiento de madera en rollo y aserrada que es otra de las actividades rentables, sin excluir el movimiento de rocas mineralizadas hacia la planta de beneficio y transporte de concentrado hacia el exterior. Para esto se requiere que el camino se mantenga en buenas condiciones de uso, objetivo que se pretende cumplir con los recorridos de verificación del camino con mayor atención en la época de lluvias y mantener una limpieza constante de cunetas para evitar que el agua circule sobre el mismo camino.

Mantenimiento: preventivo y correctivo de equipos

El mantenimiento de la maquinaria y equipo se sustentará en la implantación de un sistema que contemplará: el número de horas de trabajo, las inspecciones rutinarias a la maquinaria y equipo, las fallas frecuentes, la tecnología de refacciones de reemplazo, etc.

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

Descripción general del mantenimiento.

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

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Predictivo

En todos los casos serán llevados en los talleres de mantenimiento correspondientes.

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

Engrase del equipo (prácticamente todo el equipo está equipado con equipos automático de engrase). Dependiendo del punto a engrasar se define la frecuencia. Esta frecuencia está plasmada en los procedimientos que proporciona el fabricante para cada aplicación.

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

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

Cambio de aceites de transmisión y ejes. Estos cambios son menos frecuentes, entre 500 y 1000 horas de servicio dependiendo de la máquina. El proceso es similar al cambio de aceite de motor,

sacar muestra, quitar y reponer filtros, rellenar los depósitos.

Cambios de aceite hidráulico: Estos cambios se hacen con menor frecuencia que el resto de los aceites, procede un filtrado de los aceites a un plazo de 1500 o 2000 horas para incrementar la vida del aceite y disminuir los aceites a confinar. El procedimiento básico es el mismo que en los dos casos anteriores.

Lavado: El lavado de los equipos es parte importante para conservar su vida, además nos permite revisar los equipos a fondo y prevenir problemas posteriores como fracturas, partes rotas, desgastes, etc.

El mantenimiento correctivo es el mantenimiento que se dedica a corregir fallas no contempladas, piezas rotas, desgastadas, golpeadas, etc. que no están dentro de los preventivos descritos.

El mantenimiento predictivo es el análisis continuo de las condiciones de los equipos para predecir posibles fallas y programar su reparación antes de una falla catastrófica. Además, permite en muchos casos, tener las refacciones necesarias en el lugar antes de ser requeridos por el equipo. Las herramientas del mantenimiento preventivo son las inspecciones y la revisión de los resultados y tendencias de los análisis de aceite (durante los mantenimientos preventivos). Además de inspecciones minuciosas con ultrasonido y otros equipos de análisis de estructuras, son importantes fuentes de información las revisiones cuando se hacen los lavados de los equipos y las revisiones diarias que ejecuta el operador.

Aplicación de medidas ambientales

Conjuntamente se implementarán las medidas (establecidas en el Capítulo VI y en el PVA) de atenuación y compensación de daños ambientales que se originarán con el inicio y operación de la presente actividad y emitir los informes periódicos y el correspondiente de fin de obra.

Mantenimiento de gaviones

Como se sabe el sistema de gaviones son muy flexibles, permitiendo la adaptación de los movimientos del terreno y por ello representan una gran ventaja para ser utilizados en la contención de taludes, su mantenimiento y reparación no es muy costosa y las reparaciones se pueden realizar de forma manual.

Durante las inspecciones o revisiones periódicas que realice el personal de mantenimiento conjuntamente con personal de departamento de medio ambiente, en caso de detectar deterioro, fallas o cualquier otra situación que pudiera poner en riesgo la estabilidad del muro de contención se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas o correctivas según sea el caso:

- Se llevaran a cabo inspecciones rutinaria para revisar que lo gaviones no presente rotura o alambres que por el peso pudieran romperse y poner en riesgo la estabilidad de taludes. En este caso se elabora un reporte de incidentes al personal de mantenimiento para que actúe conforme al caso reportado.
- Al detectar cualquier rotura o bien un estiramiento del paso de la malla se deberá reponer el material pétreo en caso que sea necesario y coser otra maña de similares características.

- En caso de observar defectos en las uniones, deberán volver a cocer, considerando la utilización de alambres y tirantes cumplan con la misma calidad que los alambres que componen los enrejados de las cajas de gaviones utilizados.
- Si la deformación es demasiado grande, se colocarán capas de piedra con mal de triple torsión atada sobre la coraza deformada.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

En las distintas etapas de desarrollo del proyecto no se requiere la construcción de obras asociadas, debido a que se hará uso de las instalaciones con que cuentan actualmente la empresa.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Se estima que el proyecto tendrá una vida útil de 3 años. Este periodo de tiempo puede estar sujeto a modificación de presentarse escenarios que alteren el estado de las variables de mayor sensibilidad, tanto internas como externas. Dentro de las primeras se puede destacar una variación en los costos de operación y problemas con las autoridades locales y ambientales, mientras en las variables externas el rechazo de la sociedad del proyecto.

El objetivo del plan de cierre es el siguiente:

- Minimizar los impactos ambientales a largo plazo
- Definir una estrategia para un efectivo abandono de las instalaciones del depósito de la presa de jales antigua.
- En esta etapa se pretende construir en la plataforma de la presa espacios deportivos, recreativos y culturales.

El plan de cierre direcciona un abandono seguro del depósito de jales antiguo para convertirlos en formaciones del terreno que se integren al entorno en el que se encuentran. El plan asimismo provee una configuración final y un plan de uso de suelo que proteja el medio ambiente local y sea consistente con el entorno regional. La meta del plan de cierre es generar un sitio que no requiera un mantenimiento activo a largo plazo sino que sirva como espacio para el fomento cultural y recreativo de la población de Topia.

Objetivos a Corto Plazo

Los objetivos a corto plazo son establecidos para minimizar los procesos de erosión causados por el viento y agua y disminuir la emisión de polvos hacia la atmosfera así como imprimir un impacto visual agradable a la sociedad de esta comunidad. El cierre progresivo va de la mano con las actividades de construcción y es la tarea que tiene que ser desarrollada continuamente para facilitar el cumplimiento de los objetivos a largo plazo que es el cierre completo y final de la operación

Actividades a Largo Plazo

El objetivo a largo plazo es la estabilización y recuperación de taludes de la presa de jales antigua, de tal manera que no requiera un mantenimiento excesivo o continuo, que el ecosistema requiera un nivel de control o supervisión mínimo, y que la empresa pueda cumplir con sus responsabilidades ambientales. Para alcanzar esto, una cierta supervisión a corto plazo será

requerida después de la puesta en práctica de las medidas de prevención y mitigación para asegurarse de que los objetivos de la recuperación o cierre sean alcanzados.

La configuración final proyectada del proyecto cumplirá con los criterios de estabilidad y deformación a largo plazo de acuerdo con las cargas estáticas y sísmicas; con esto se logrará que no se requieran trabajos adicionales al cierre.

Las obras de manejo de agua superficial que no sean necesarias para el cierre seguro de las instalaciones se removerán y la superficie se renivelará para integrarse al entorno (cunetas o canales de manejo de agua de contacto durante la operación, piletas de reciclaje de agua, tuberías, etc).

La pileta de captación continuará activo por algunos años para captar las aguas de contacto que puedan seguir escurriendo de la presa de jales antigua. Sin embargo, al recuperar la superficie de la presa de jales, al cubrirla con tepetate y suelo orgánico y al revegetarse, se planea que las infiltraciones en el depósito sean insignificantes. Una vez que los escurrimientos de estos sistemas se minimicen, las piletas se podrán rellenar y renivelar. Si por medio del monitoreo se determina en el largo plazo que el agua es de calidad aceptable para la descarga, se removerá la pileta y se renivelará e integrarán los escurrimientos al cauce natural aguas abajo del depósito que finalmente conformará un lomerío que imite las formaciones y colinas naturales del entorno.

Durante las actividades de restauración y cierre se tiene que tener la estabilidad del sitio de la siguiente forma:

Restitución del sitio Plan de Obra Civil: Se entiende “restablecer o poner el área en el estado que antes tenía” que trasladado al tema de la rehabilitación del cuerpo de la presa de jales Peñoles se definirá como “el conjunto de operaciones llevadas a cabo para volver a conseguir el espacio arquitectónico primitivo del área. Volver a formar, rehacer y modificar e implementar acciones que nos permiten por lo general la intención de mejorar el área. Incluye:

Estabilidad física del área: Se modificara sensiblemente la recuperación de los taludes actuales, provocando un talud cerca del equilibrio natural.

Estabilidad química: El proporcionar un lugar con mayores resistencias sobre todo a tracción y mayor estabilidad química. Incluye: Las características de los materiales pétreos naturales, es decir buscar una estructura natural, compacidad, dureza y resistencias mecánicas además de la porosidad de los materiales.

Estabilidad biológica: La diversidad biológica, además, permite a las especies silvestres y ecosistemas naturales soportar las tensiones exteriores. La diversidad de las especies brinda estabilidad a los ecosistemas.

Estabilidad social. Para Minera Mexicana El Rosario S.A. de C.V. es de suma importancia que la comunidad que nos recibe y sus habitantes conserven y mejoren su calidad de vida, económica, social, cultural y ambientalmente, sin perder la esencia de sus raíces, tradiciones y respetando su sentir.

Cercado y señalización.

Cuando concluya la vida útil de estas obras que se estima en 3 años (incluye esta etapa), se procederá cercar el área perimetral de las obras que requieran ser protegidas por seguridad pública y se colocaran los letreros necesarios para indicar las actividades y áreas de peligro, así como letreros indicativos de frentes de operación en el abandono.

Desmantelamiento y remoción

Se procederá a retirar todas las estructuras metálicas, concretos y demás materiales que dieron origen a las obras de apoyo, para ponerlas a disposición, que en su momento dictamine la autoridad competente para su destino final o bien su posible reciclamiento de aquellos materiales que sean favorecidos con este proceso.

Limpieza y restauración del suelo

Después del retiro de las estructuras metálicas y de concreto, se procederá a la limpieza del lugar, desmovilización y restauración del área de manera que se obtenga la mayor similitud a las condiciones ambientales, previa a la instalación de la obra.

Limpieza: Retiro de insumos y materiales sobrantes (estructuras metálicas restos de tubería, concretos, materiales de construcción, etc.), empleados en la ejecución del proyecto y traslado a su destino final.

Retiro de todos los restos, escombros y desperdicios generados en el área del proyecto, almacenamiento de los mismos y traslado a los lugares destinados por la administración ambiental correspondiente.

Retiro de las señalizaciones y cercado temporales de precaución.

Nivelado de todo el terreno para restaurar la topografía circundante.

Restitución del terreno en base a las condiciones originales (zanjas, bacheos, zonas de riesgo, etc.).

Desmovilización: El personal técnico encargado de la obra de abandono del sitio deberá verificar las siguientes acciones:

Que no existan desechos de construcción y estructuras en el área.

Evaluación y determinación de áreas propicias para aplicar actividades de restauración del suelo, definir zonas de riesgo de erosión y desmoronamiento de taludes.

Que no se hayan generado conflictos de tipo social con los dueños o poseedores de terrenos o propiedades adyacentes al sitio de abandono.

Restauración: En la instalación de la obra proyectada se desarrollará e implementarán áreas e instalaciones proyectando programas positivos y trascendentes para los pobladores, sobre todo en respaldo a mujeres y jóvenes a través de actividades académicas, deporte organizado, actividades culturales, cursos y talleres, eventos de reforestación, asesoría para la creación de microempresas locales y promover la primera feria de sustentabilidad en Topia donde participaran trabajadores, proveedores, vecinos y estudiantes:

Nivelación general del terreno por donde será instalada la mencionada obra manteniendo la pendiente natural del terreno.

Preparación del suelo y adición de fertilizantes químicos con el objetivo de realizar siembras directas de pasto y especies de cobertura nativas en caso de ser necesario.

Reforestación: Después de realizar las actividades de limpieza y desmovilización de materiales de construcción y estructuras metálicas, se realizarán las actividades de revegetación en las zonas que lo requieran, bajo las siguientes actividades:

- Realizar la cobertura del suelo con la vegetación nativa previo estudio de factibilidad de especies idóneas de la misma región, esto para devolver las condiciones originales del sitio y evitar la erosión del suelo.
- Coordinar con las autoridades locales para la plantación de especies nativas.
- Se deberán realizar trabajos mecánicos a fin de restablecer el nivel natural de compactación existente.
- Ningún residuo o producto del desmantelamiento de estructuras y partes conexas, deberán ser depositados sobre los cuerpos de agua o suelos de la zona.
- Una vez retirada la totalidad de los materiales de construcción y sus partes conexas será restituida de acuerdo a estudios técnicos y de conformidad con la autoridad ambiental competente.

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

II.2.8.1 Etapa de preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio con las actividades de la construcción del terraplén se generarán los siguientes residuos y emisiones:

Ruido.- Generado por la utilización del equipo pesado y los vehículos usados en el proyecto para la movilidad de insumos y personal.

Emisiones a la atmosfera.- Emisión de partículas derivadas de los movimientos del suelo a consecuencia del uso de maquinaria pesada, excavación, almacenamiento y carga.

Emisión de olores.- derivados de los gases de combustión de la maquinaria y vehículos.

Desechos de baños portátiles.- No se generaran debido a que se hará uso de los servicios sanitarios de la empresa y cabecera municipal de Topia.

Residuos sólidos no peligrosos.- Se contará con recipientes adecuados para su recolección en los frentes operativos con el objetivo de clasificarlos y disponerlos adecuadamente al tiradero municipal, previo acuerdo con las autoridades.

Residuos peligrosos.- Para los residuos peligrosos como estopas impregnadas de aceite y aceite lubricante gastado, así como filtros, guantes, etc., serán depositados en recipientes metálicos para su traslado hacia los centros de confinamiento controlados. El control será por medio de bitácoras llenadas por el encargado de las áreas, indicando la fecha de generación, cantidad, tipo de residuo, etc. El transporte y envío a reciclaje o disposición final será a través de empresas transportistas, debidamente autorizadas por la SEMARNAT y SCT.

II.2.8.2 Etapa de construcción

Ruido.- Proveniente de los vehículos de acarreo de los jales filtrados y del personal.

Emisiones a la atmosfera.- Polvo por la remoción del suelo y manejo de materiales de construcción y gases de los motores de combustión interna de los vehículos de acarreo de los materiales de construcción.

Desechos de baños portátiles.- Es importante definir una ubicación estratégica de los baños químicos para que no se ubiquen cerca de áreas de alimentos y se encuentren donde haya más concentración de personas. Dichos baños deberán contar con una solución química que facilita la disgregación y disminución de malos olores; el líquido de la sustancia alcanza para 40 a 160 usos. Dependiendo del modelo. Las acciones recomendables son:

- Regular estos espacios.
- Revisiones diarias.
- Que se aplique una limpieza permanente.
- Revisar las bitácoras de limpieza.
- Revisar las bitácoras de la descarga.
- Colocar un dispositivo que haga la función de lavado de manos. (gel antibacterial)

Residuos sólidos no peligrosos.- Se contará con recipientes adecuados para su recolección en los frentes de construcción con el objetivo de clasificarlos y disponerlos adecuadamente al tiradero municipal, previo acuerdo con las autoridades.

Residuos peligrosos.- Para los residuos peligrosos como estopas impregnadas de aceite y aceite lubricante gastado, así como filtros, guantes, etc., serán depositados en recipientes metálicos para su traslado hacia los centros de confinamiento controlados. El control será por medio de bitácoras llenadas por el encargado de las áreas, indicando la fecha de generación, cantidad, tipo de residuo, etc. El transporte y envío a reciclaje o disposición final será a través de empresas transportistas, debidamente autorizadas por la SEMARNAT y SCT.

Residuos de manejo especial.- Los residuos como papel, bolsas, madera, plástico, entre otros provenientes del embalaje del material de construcción y metales de desperdicio de estructuras será separada y almacenada para su transporte posterior a reciclaje o disposición final.

II.2.8.3 Etapa de operación

Ruido.- Proveniente de los vehículos de transporte de jales y del personal de supervisión y mantenimiento.

Emisiones a la atmosfera.- Proveniente del uso de camiones en el transporte de los jales filtrados y vehículos en uso de la empresa.

Residuos sólidos no peligrosos.- Se contará con recipientes adecuados para su recolección en los trabajos de mantenimiento, con el objetivo de clasificarlos y disponerlos adecuadamente al tiradero municipal, previo acuerdo con las autoridades.

Residuos peligrosos.- No se generarán en la zona del proyecto, debido a que el mantenimiento de vehículos se realizará en los talleres existentes en la empresa o talleres autorizados.

Residuos de manejo especial.- Como llantas, papel, cartón, madera, plásticos y chatarra,

generadas durante esta etapa será separada y almacenada para su transporte posterior a reciclaje o destino final.

Los acumuladores de desecho.- Se colectarán y dispondrán temporalmente en pisos de concreto y serán transportados a empresas de reconstrucción:

Residuos Peligrosos										
Nombre Del Residuo	Etapas	Componentes Del Residuo	Proceso O Etapa En El Que Se Generará Y Fuente Generadora	Características CRETIB	Cantidad o Volumen Generado Por Mes	Tipo De Empaque	Sitio De Almacenamiento Temporal	Características Del Sistema De Transporte Al Sitio De Disposición Final	Sitio De Disposición Final	Estado Físico
Aceites Gastados Lubricantes	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo	Toxico Inflamable	800 litros	Tambor Metálico	Almacén Temporal Residuos Peligrosos	Camión De Carga Empresa Externa Autorizada	Empresa Externa Autorizada	Líquido
Aceites Gastados Hidráulicos	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo	Toxico Inflamable	500 litros	Tambor Metálico	Almacén Temporal Residuos Peligrosos	Camión De Carga Empresa Externa Autorizada	Empresa Externa Autorizada	Líquido
Sólidos De Mantenimiento Automotriz	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo	Toxico	102 kg	Tambor Metálico	Almacén Temporal Residuos Peligrosos	Camión De Carga Empresa Externa Autorizada	Empresa Externa Autorizada	Sólido
Baterías De Desecho Plomo-Acido	Operación	Plomo, Ácido Sulfúrico	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo	Corrosivo Toxico	10 kg	A Granel	Almacén Temporal Residuos Peligrosos	Camión De Carga Empresa Externa Autorizada	Empresa Externa Autorizada	Sólido
Anticongelante Gastado	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo	Toxico	100 litros	Tambor Metálico	Almacén Temporal Residuos Peligrosos	Camión De Carga Empresa Externa Autorizada	Empresa Externa Autorizada	Líquido
Pilas Alcalinas, Níquel Cadmio	Operación	Metales Pesados	Administración Y Sistemas Computacionales	Toxico	0.15 Kg	Cubetas De Plástico	Almacén Temporal Residuos Peligrosos	Camión De Carga Empresa Externa Autorizada	Empresa Externa Autorizada	Sólido
Lámparas Y Luminarias De Desecho	Operación	Mercurio	Iluminación En General	Toxico	1 kg	Caja De Cartón	Almacén Temporal Residuos Peligrosos	Camión De Carga Empresa Externa Autorizada	Empresa Externa Autorizada	Sólido

Residuos No Peligrosos

Nombre Del Residuo	Etapas	Proceso En El Que Se Generará	Fuente Generadora	Cantidad O Volumen Generado Por Mes	Sitio De Almacenamiento Temporal	Características Del Sistema De Transporte Al Sitio De Disposición Final	Sitio De Disposición Final	Estado Físico
Llantas Usadas	Operación	Mantenimiento A Equipo Móvil	Camiones transporte jales y vehículos En General	300 km	Patio Almacén De Llantas	Camioneta/Pala Mecánica	Empresa Recicladora Externa	Solido
Papel	Preparación Construcción Operación	Administrativo	Oficinas, Campamento	30 kg	Contenedores Identificados	Camioneta	Relleno Sanitario Y/O Empresa Recicladora Externa	Solido
Cartón	Preparación Construcción Operación	Recepción De Materiales Administrativo	Almacén Oficinas, Campamento	50 kg	Contenedores Identificados	Camioneta	Relleno Sanitario Y/O Empresa Recicladora Externa	Solido
Envases De Plástico	Preparación Construcción Operación Abandono	Recepción De Materiales Alimentación A Trabajadores	Almacén Comedor/Habitaciones	15 kg	Contenedores Identificados	Camioneta	Relleno Sanitario Y/O Empresa Recicladora Externa	Solido
Envases De Aluminio	Preparación Construcción Operación Abandono	Consumo De Bebidas No Alcohólicas	Comedor/Habitaciones	5 kg	Contenedores Identificados	Camioneta	Empresa Recicladora Externa	Solido
Basura Orgánica	Preparación Construcción Operación Abandono	Alimentación A Trabajadores	Comedor	250 kg	Contenedores Identificados	Camioneta	Relleno Sanitario Y/O Áreas Verdes	Solido

En la etapa de preparación del sitio y construcción, se producirán emisiones a la atmosfera a consecuencia del uso del equipo y maquinara, sin embargo, el proyecto se encuentra en un área rural con poca densidad de población, por lo que las emisiones generadas serán inapreciables, sin embargo en el cuadro siguiente se presenta una estimación de las emisiones:

Equipo	Tipo de combustible	Consumo Lt/Hr	NOx ppm	SOx ppm	Partícula ppm
Retroexcavadora 416 o similar	Diésel	17	22	2	1
Excavadora 320 o similar	Diésel	25	32	3	2
Martillo neumático para excavadora	Diésel	***	***	***	***
Motoconformadora 140 o similar	Diésel	17	22	2	1
Vibrocompactador SC 533 o similar	Diésel	17	22	2	1
Bulldozer D6 o similar	Diésel	50	63	6	4
Cargador frontal 930 o similar	Diésel	25	32	3	2
Camión de volteo de 14 m3	Diésel	15	19	2	1
compactador tipo pisón manual	Gasolina	0.5	ND	ND	ND
Camioneta pick-up	Gasolina	10	ND	ND	ND

Estos equipos también serán fuente de ruido, donde los niveles se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentre operando y disminuirá en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora. Estimando a continuación los siguientes niveles de ruido (EPA, EEUU 1972):

Equipo	Nivel ruido pico dBA	15 m de la fuente	30 m de la fuente	60 m de la fuente	120 m de la fuente
Retroexcavadora 416 o similar	85	73-86	67-80	61-74	55-68
Excavadora 320 o similar	85	73-86	67-80	61-74	55-68
Martillo neumático para excavadora	105.5	87-102	81-96	75-90	69-84
Motoconformadora 140 o similar	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Vibrocompactador SC 533 o similar	117	73-86	67-80	61-74	55-68
Bulldozer D6 o similar	100	87-102	81-96	75-90	69-84
Cargador frontal 930 o similar	107	73-86	67-80	61-74	55-68
Camion de volteo de 14 m3	108	88	82	76	70
compactador tipo pisón manual	85	72	66	60	54
Camioneta pick-up	92	72	66	60	54

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

Los residuos peligrosos que se generen con el uso de la maquinaria y equipo quedaran depositados en los almacenes temporales de la empresa y en talleres contratados, para que estos realicen su disposición adecuada.

Para el control de las emisiones a la atmósfera no se cuenta con ningún tipo de tratamiento, debido a que estos serán por un período corto de acuerdo a la actividad proyectada.

Aparte en la etapa de operación se tendrá la necesidad de aplicar riegos para disminuir la emisión de polvo y la emisión de gases contaminantes se disminuirá mediante la implementación del mantenimiento preventivo a equipos y vehículos de carga.

Los residuos peligrosos se contarán con centros de acopio en las principales áreas de generación de donde serán enviadas al almacén temporal de residuos peligrosos y después transportados por empresas autorizadas a su disposición final.

Los residuos sólidos serán acopiados adecuadamente dentro de cada una de las áreas, para su disposición al relleno sanitarios de la localidad de Topia, Dgo., a centros de reciclaje o bien para generación de composta.

II.2.10 Otras fuentes de daños

Se corre el riesgo de toda la maquinaria pesada y demás equipos que se pretenden emplear por fallas mecánicas o humanas viertan el combustible o el aceite lubricante gastado hacia el suelo. En este caso se recolectará en ambos el suelo afectado con el fin de remitirlo a empresas autorizadas para su tratamiento y limpieza.

ÍNDICE

III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	1
III.1	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	1
III.2	Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED)	2
III.3	Plan Municipal de Desarrollo 2016-2019 (Municipio de Topia, Dgo.).....	2
III.4	Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región	3
III.4.1	Ordenamiento Ecológico General del Territorio POEGT.....	3
III.4.2	Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango	8
III.4.3	Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	16
III.4.4	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y Región Hidrológica Prioritaria (RHP)	18
III.4.5	Sitios Prioritarios	23
III.4.6	Monumentos o Vestigios Arqueológicos	24
III.4.7	Ordenamientos de Jurisdicción Federal y Estatal	24
III.5	Leyes y Reglamentos.....	25
III.5.1	Ley Minera.....	25
III.5.2	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento.....	25
III.5.3	Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento	28
III.5.4	Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento	29
III.5.5	Ley General de Cambio Climático	31
III.5.6	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	32
III.5.7	Ley Federal de Derechos	32
III.5.7.1	Normas Oficiales Mexicanas	33
	Se cuenta con los datos y estudios referentes a los aspectos climáticos en el área del Proyecto.....	36
	Se implementarán las medidas adecuadas en las diferentes etapas del Proyecto.....	39
III.6	Conclusiones	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro III-1. Unidad Ambiental Biofísica 93 Cañones Duranguenses Norte.	4
Cuadro III-2. Estrategias de la UAB 93 y su vinculación con el proyecto.	5
Cuadro III-3. Vinculación del proyecto con los Criterios de regulación ecológica de la UGA 250.	10

Cuadro III-4. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.	26
Cuadro III-5. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.	28
Cuadro III-6. Normas Oficiales Mexicanas.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III-1. Ubicación del proyecto dentro del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	5
Figura III-2. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.	9
Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP.	17
Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.	18
Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las AICA.	19
Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RHP.	22
Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.	24

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

En México el sistema jurídico está conformado por la Constitución, Leyes de corte Federal y Estatal y sus Reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas, definidas como regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que deben cumplir los bienes, servicios o instrumentos de medición que se comercializan en el país, de acuerdo con sus campos de acción. Su objetivo es adoptar estándares de calidad nacional.

Particularmente en materia ambiental, el Artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destino de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas, y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En este mismo sentido y de acuerdo a los preceptos establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA) y su Reglamento en materia ambiental, en los artículos 35 y 13 respectivamente hace mención que cualquier obra o proyecto de competencia federal debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales e instrumentos de planeación urbana y ordenamiento, como son programas de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas protegidas y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

Para el desarrollo del presente capítulo, se hará una descripción sobre la relación y contexto que guarda el Proyecto Minero “**Estabilización y Recuperación de Taludes Presa de Jales Fase III**”, donde se pretende realizar la estabilización de taludes de la presa de jales antigua y la ampliación del camino de acceso principal a la unidad miera y gente de la región, con pretendida ubicación en el Municipio de Topia, Estado de Durango, con respecto los ordenamientos que le aplican en materia ambiental y con la regulación del uso del suelo.

El objetivo será definir qué vinculaciones tiene este Proyecto respecto del marco normativo ambiental y de uso del suelo vigentes que en su caso le apliquen, a fin de dar cumplimiento a dichos ordenamientos y garantizar que las obras que lleguen a realizarse por causas del proyecto, sean afines al cuidado y protección del ambiente.

III.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND 2019-2024) que tomara el rumbo de nuestro país en los próximos seis años, fue formulado con la participación de diversos actores políticos y sociales para definir la estrategia para el crecimiento y desarrollo del país en el presente sexenio, mismo que fue ingresado al pleno de la cámara de diputados para su deliberación y aprobación el día 30 de abril del presente año, donde se tendrá un periodo de secciones de dos meses más los periodos extraordinarios que se aprueben para cumplir con la obligación legislativa para su aprobación.

Este PND tiene como propósito establecer las líneas de acción para las políticas públicas, esta vez se establecieron tres ejes generales que son **Justicia y Estado de Derecho, Bienestar y**

Desarrollo Económico. Además, tendrá tres ejes transversales: **igualdad de género, no discriminación e inclusión; combate a la corrupción y mejora de la gestión pública, y territorio y desarrollo sostenible.**

En este sentido, no queda lugar a dudas que en el eje transversal Territorio y Desarrollo Sostenible se fijaran los objetivos, las estrategias y las prioridades para el desarrollo integral y sustentable del medio ambiente.

El desarrollo del proyecto tendrá vinculación con este PND al tener cuidado y conservación del medio ambiente en las distintas fases desde su preparación hasta su funcionalidad y cierre al contar con una serie de medias tanto preventivas como de mitigación aplicadas durante su desarrollo para atenuar los posibles impactos ambientales que se registren en el proyecto.

III.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED)

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el estado de Durango constituye el instrumento rector de la planeación del Estado, donde se establecen los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas, a fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga nuestra Constitución.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

En este sentido el **PED 2016-2022** se vincula con el proyecto cumpliendo con el Eje rector 4 **Desarrollo con Equidad**, en el objetivo **3 Impulsar la industria minera en el Estado** bajas la siguiente estrategia y líneas de acción que se presentan a continuación:

3.1. Fortalecer la minería.

- Difundir y promocionar el potencial geológico–minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
- Otorgar apoyos a pequeños y medianos mineros del Estado.
- Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.
- Apoyar a la gran y mediana minería, en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar la resolución de trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería.
- Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.
- Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.
- Otorgar valor agregado a productos mineros.

III.3 Plan Municipal de Desarrollo 2016-2019 (Municipio de Topia, Dgo.)

Dentro del Plan de Desarrollo Municipio de Topia (2016 -2019) el gobierno de este municipio establece en sus Eje Rector No 5 **Desarrollo Económico y Competitividad** dentro de su línea estratégica **Empleo y Economía Familiar** dice: *Como uno de los pilares para el desarrollo del*

*empleo y la mejora de la economía familiar, el Ayuntamiento de Topia habrá de mantener una plena comunicación con el sector productivo del municipio. Como articulador del sector privado con el capital humano, el Ayuntamiento juega un papel trascendente que se habrá de mejorar. Particularmente potenciando el **sector minero** y forestal. Siempre en busca de bridar un beneficio económico de manera tangible a todas las familias del municipio de Topia.*

En su línea de acción establece:

- Impulsar la productividad y el empleo mediante una coordinación y concertación más estrecha entre el gobierno, los sectores productivos y las organizaciones obreras, sindicales y sociales

En el Eje Rector No 6 **Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable** dentro de su línea estratégica **Vivienda, Impacto y Riesgo ambiental** dice: *El crecimiento de la población en zonas urbanas en México se ha incrementado en las últimas décadas, por lo que es necesario llevar a cabo una planeación para el desarrollo de viviendas, así como prever su impacto en el medio ambiente.*

Para el ayuntamiento de Topia será una prioridad el cuidado del medio ambiente, particularmente en el desarrollo de viviendas en zonas urbanas y rurales, considerando en todo momento una planeación sustentable con visión a futuro.

En su línea de acción establece

- Promover un desarrollo ordenado y sustentable, protegiendo el medio ambiente y regenerando las zonas impactadas ecológicamente

Del Plan Estatal y Municipal de Desarrollo se desprende que los programas que en él se plantean tienen correspondencia con el Proyecto, ya que este se debe apegar a las políticas marcadas en el mismo incluyendo las menciones en el rubro ambiental. Por otra parte en términos de Desarrollo, la ejecución del Proyecto se traduce en mejores expectativas al contribuir en el avance, desarrollo y crecimiento de la región, creación de nuevos empleos cuyo impacto positivo beneficia directamente a la población de Topia, Dgo., y zonas aledaña al Proyecto, haciendo eco además en el impacto positivo para el Estado.

Bajo este esquema de desarrollo en estos niveles de gobierno la obra proyectada cumple con estas disposiciones de conservación y preservación del medio natural, donde se prevén una serie de acciones para mitigar y/o atenuar los efectos adversos que se pudieran presentar durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de mantener a los elementos formadores del ecosistema en armonía con el progreso de las actividades propias de la explotación y beneficio de minerales metálicos.

III.4 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

III.4.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio POEGT

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y

programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

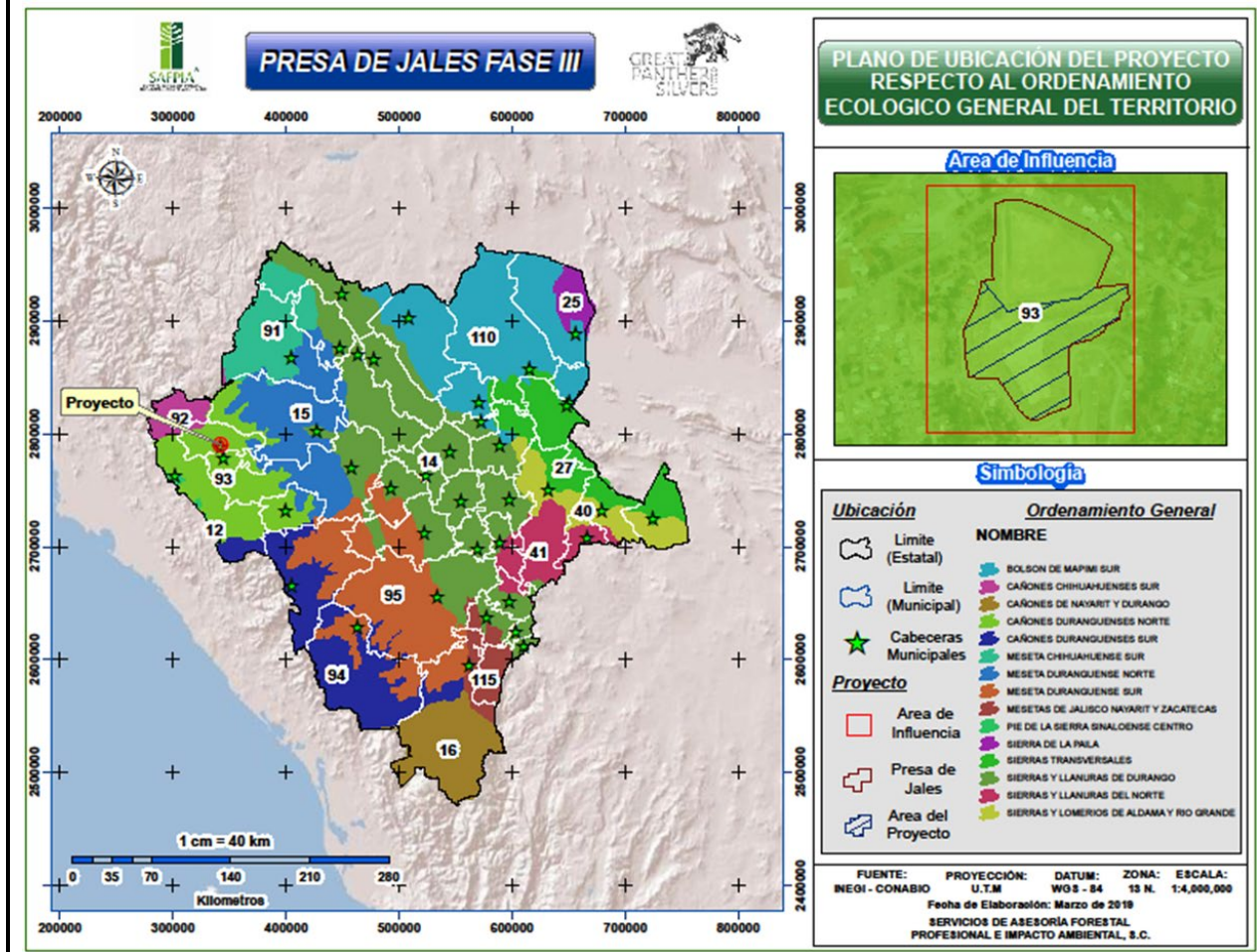
Dentro de este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio POEGT, publicado mediante acuerdo en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, se tiene que el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 9.19, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica N° 93 Cañones Duranguenses Norte, la cual se localiza al Noroeste del Estado.

Cuadro III-1. Unidad Ambiental Biofísica 93 Cañones Duranguenses Norte.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008				
93. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Muy Bajo. No presenta superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 26.5. Muy alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Superficie en km²	9,885.75			
Población	37.286			
Población Indígena	Tarahumara			
Escenario al 2033	Medianamente inestable			
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable			
Prioridad de atención	Baja			

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Forestal- Minera	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura, ganadería poblacional	Pueblos indígenas	1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15,15 BIS, 28,29,33,34,35,36,37,38,40,41,42 ,43,44.

Figura III-1. Ubicación del proyecto dentro del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



Cuadro III-2. Estrategias de la UAB 93 y su vinculación con el proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Si bien es cierto que la construcción y operación del proyecto conlleva una alteración al ecosistema esta será mínima, sin embargo el proyecto contempla medidas de compensación y restauración como son la reforestación y Obras de conservación de suelos, coadyuvando a la conservación del ecosistema.
	B) Aprovechamiento sustentable	
	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica, debido a que el proyecto no registra recursos forestales ni especies de flora y fauna silvestre que pudieran verse afectado con el desarrollo del proyecto. Respecto a los servicios ambientales su afectación será mínima por la poca superficie que se requiere para el desarrollo del proyecto, siendo imperceptible a nivel microcuenca, por lo que los servicios ambientales se

		seguirán generando sin problemas imputables al proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no contempla el uso de agroquímicos y si actividades de restauración con reforestaciones.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla la estabilización y remediación de taludes de la presa de jales antigua con medida de compensación por los daños que pudiera causar la ejecución de la obra
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto se pretende desarrollar bajo los conceptos establecidos por la normatividad ambiental vigente.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		Vinculación con el proyecto
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	En las actividades que contempla el proyecto se requieren de mano de obra calificada y no calificada (obreros) a quienes se les pagará por su servicio prestado, esto conlleva a una mejor calidad de vida para los trabajadores así como para sus familias. Además para estas actividades se requieren de insumos y productos por lo que su adquisición dejara una derrama económica en la región generando un desarrollo social.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		Vinculación con el proyecto
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Donde se pretende desarrollar el proyecto son terrenos superficiales cuya tenencia de la tierra es de carácter nacional social los cuales se encuentran bajo la jurisdicción del municipio de Topia, Dgo. Los cuales son adjudicados en posesión bajo un contrato de compraventa, asimismo como pasivo ambiental. Por lo que todo se desarrollará siguiendo y respetando los criterios y normas establecidos por la autoridad competente en la materia.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se encuentra inmerso en el estado de Durango el cual cuenta con un Ordenamiento Ecológico de su territorio, por lo que el proyecto se desarrollará tomando en cuenta los lineamientos y criterios de la UGA en que se encuentre.

En conclusión: La zona es muy importante en las actividades forestales y minería sin excluir las actividades al desarrollo, como la agricultura y ganadería poblacional. Donde en esta UGA N° 93, prevé una política ambiental basada en el aprovechamiento sustentable, combinado con programas de protección y restauración de los ecosistemas forestales así como promover la diversificación de actividades productivas e Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. También establece el consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico y posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional y Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

En este sentido, la estabilización y remediación de taludes de la presa de jales antigua (Peñoles) traerá beneficio ambientales y de salud pública, ya que se asocia con las actividades productivas de la UGA.

Este ordenamiento territorial nacional permite la restauración de sitios afectados por las actividades mineras, en este caso un pasivos ambiental dejado por la entonces Compañía Minera de Peñoles y tiene como objetivo central la estabilización y remediación de taludes de la presa antigua a fin de disminuir los procesos erosivos causado por el viento y agua, mejorar la calidad del aire al frenar la emisión de polvo en la época de secas, tener un aspecto visual positivo, mejorar la salud pública y la creación de fuentes de empleo, sin descuidar la conservación y la protección de los ecosistemas; en este caso, el proyecto contempla actividades de reforestación y la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos.

III.4.2 Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

El Ordenamiento Ecológico es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. El propósito de estos programas es lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El objetivo último es que, en el desarrollo de sus actividades, los diferentes sectores realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

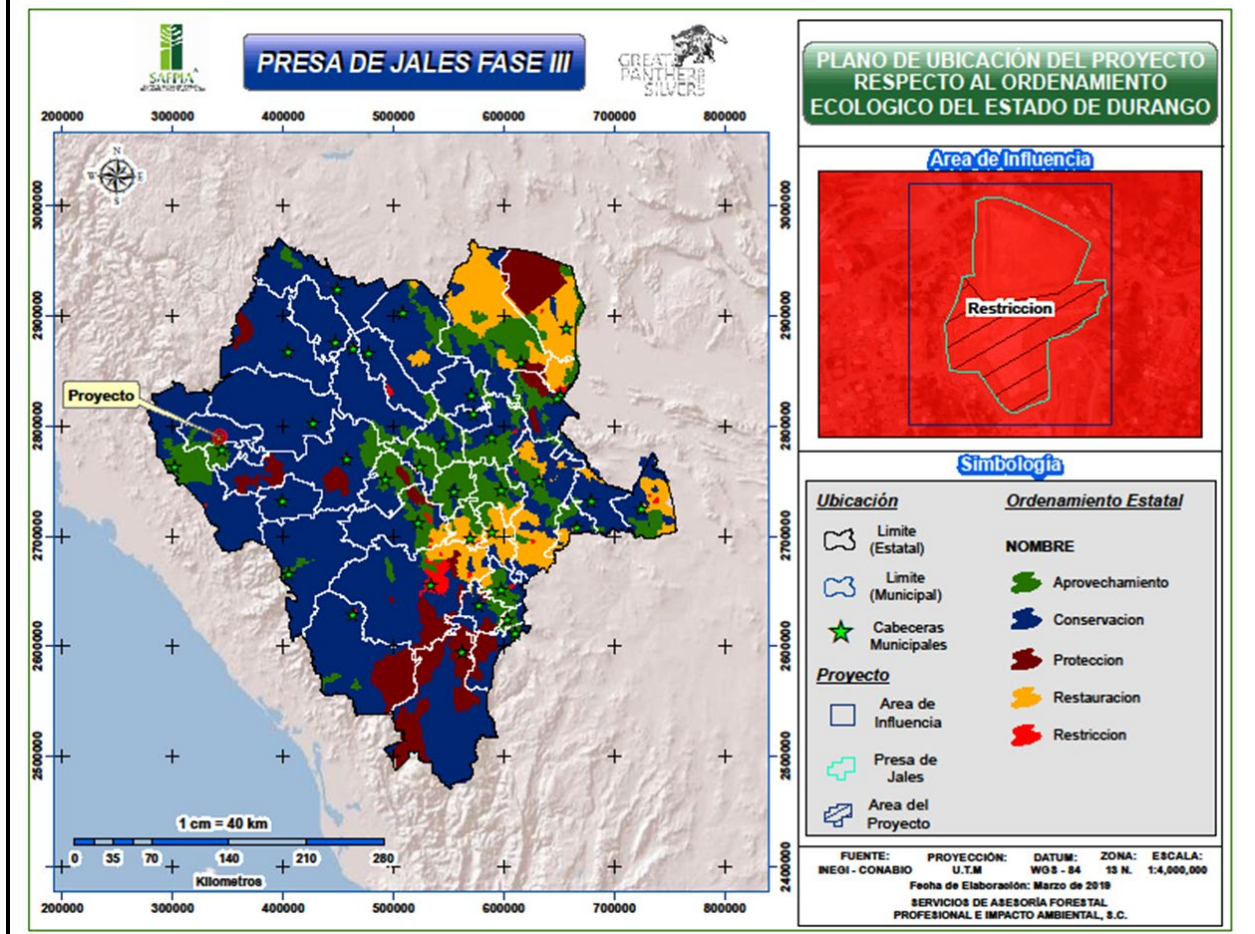
El Modelo de Ordenamiento Ecológico para el estado de Durango, en consideración a su escala 1: 250,000, se considera indicativo, y está dirigido fundamentalmente a las entidades de gobierno; es un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios de desarrollo sustentable. Esto es que generen desarrollo económico, equidad social y equilibrio ambiental. Estas políticas ambientales generales deberían orientar el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente (Periódico Oficial del estado de Durango, 2011).

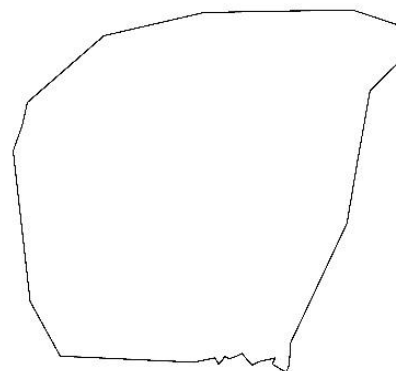
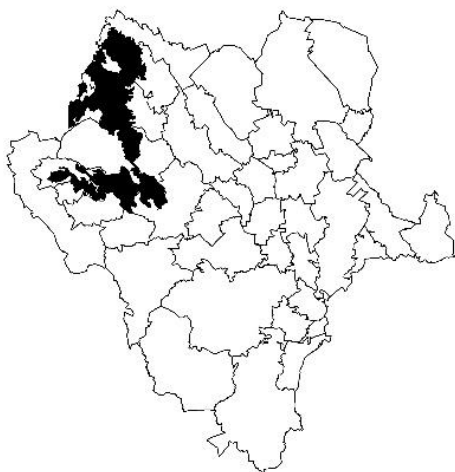
En razón a lo anterior, la integración del estudio Técnico para el OE del Estado de Durango se inició a partir del año 2005 y se concluyó en el año 2008 con su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el Programa de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el año 2011 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearlos a la modificación de decreto. Sin embargo, cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequías en la entidad (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Considerando los puntos anteriores y lo señalado en el Artículo 48, fracción II del Reglamento en Materia de OE de la LGEEPA, que hace mención a "...la modificación de los programas de ordenamiento ecológico... cuando se de algunos de los siguientes supuestos: Las perturbaciones en los ecosistemas causadas por fenómenos físicos o meteorológicos que se traduzcan en contingencias ambientales que sean significativas y pongan en riesgo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la Biodiversidad" se realizó la actualización del OE y el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango el día 8 de Septiembre de 2016 (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Dentro de esta actualización del OE y bajo este marco regulatorio el proyecto se localiza en el municipio de Topia, Dgo., dentro de la UGA No. 250 denominada Topia cuya política es de Restricción, a la cual se le han asignados determinados lineamientos y criterios ecológicos que se presentan en el Cuadro III-3:

Figura III-2. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.



UGA No. 250 – Cabecera Municipal de Topia

DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS
Superficie: 1.95 Km².

Coordenadas extremas:

X max: 342861 X min: 341144

Y max: 2790060 Y min: 2788540

Municipios que abarca: Topia.

Cobertura del suelo (Km²):
Litología superficial (Km²):
Altitud (msnm):
Rangos de pendiente (Km²):
Tipo de suelo (Km²): Cambisol éutrico: 211.7; Cambisol crómico: 392.84; Cambisol dístrico: 65.12; Cambisol húmico: 97.33; Feozem háplico:

Localidades y población: Población Total:

2051 habitantes; Localidad con población máxima: Topia

Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta):
Ecosistemas vulnerables:
Impacto ambiental potencial (Vegetación susceptible de cambio):
Aptitudes sectoriales:
ESTRATEGIA ECOLÓGICA
Política ambiental: Restricción

Usos a promover:
Lineamiento ambiental: Cumplir con las metas ambientales definidas por el programa de desarrollo urbano municipal y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

Criterios de regulación ecológica: URB01; URB02; URB03; URB04; URB05; URB06; URB07; URB08; URB11; URB12; URB13; URB14; URB15; URB16

Nota: La categoría Restricción comprende UGA que están reguladas por diversas disposiciones jurídicas de acuerdo a su naturaleza (ANP, Cabecera municipal o Cuerpo de agua).

Cuadro III-3. Vinculación del proyecto con los Criterios de regulación ecológica de la UGA 250.

URBANO				
Clave	Criterio de Regulación	Sustento Técnico	Fundamentación Legal	Regla de Asignación
URB01	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la	Los beneficios considerados por los especialistas del modelo de ciudad compacta y el interés de una orientación de las metrópolis hacia la densificación se centran en: Mejores servicios de transporte público; Mayor facilidad para la dotación de servicios públicos; Reuso de infraestructuras y mezcla sociofuncional; Sociabilidad y vitalidad	Ley General de desarrollo Urbano para el Estado de Durango, artículo 3, Fracción L	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana

URBANO				
Clave	Criterio de Regulación	Sustento Técnico	Fundamentación Legal	Regla de Asignación
	exclusión de riesgos al medio ambiente.	urbana; Ambiente favorable para los negocios; Preservación de las áreas verdes y Gobernabilidad (Chavoya G. J. I.; <i>et al</i> , 2009).		
URB02	No se deberán fomentar nuevos centros de población en áreas de protección y conservación y sus zonas aledañas, conforme al presente Programa de Ordenamiento ecológico.	En las áreas establecidas con política para protección y conservación debe mantenerse la integralidad de los ecosistemas con el fin de que cumplan su objetivo de protección de los ecosistemas, de los recursos naturales y de los servicios ambientales con base en las aptitudes que posee su territorio. Al respecto, algunos autores señalan que “Si queremos mantener o recuperar el carácter de la ciudad, el <i>maremagnum</i> de lo urbano, es necesario reconstruir el espacio urbano sobre el proyecto de la libertad y la solidaridad, al que incorporaremos la responsabilidad ecológica, fruto de la necesidad de implantar el proyecto de la sostenibilidad como única garantía de la supervivencia de sociedades y espacios (Hernández Aja, A., 2009)	Ley General de Asentamientos Humanos, artículo 3, Fracción XIII; 19 y 30.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana
URB03	Se deberá promover el aumento de densidad Poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos.	El incremento controlado de la densidad en zonas urbanas y la construcción vertical evita la dispersión de asentamientos, protegiendo de esta manera los recursos naturales; asimismo facilita la prestación de servicios públicos. Una consideración genérica al respecto, señala que “el regreso a la ciudad compacta es la alternativa para un posible desarrollo sustentable en las ciudades intermedias de América Latina (Hermida <i>et al</i> , 2015).	Ley General de Asentamientos Humanos artículos 13 Fracción VI y 35 Fracción VI.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana
URB04	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que	Los beneficios que las zonas de Amortiguamiento para conservación nos brindan incluyen proteger los recursos del suelo, mejorar la calidad del aire y del agua, mejorar el hábitat de peces y de la vida silvestre, así como también embellecer el paisaje. Asimismo, las zonas de amortiguamiento ofrecen a los propietarios de tierras una gama de oportunidades económicas, entre otras, protección y mejora de los emprendimientos existentes (Bentrup, G. 2008).	Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado De Durango, Artículo 104, Fracción III	UGA Correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana

URBANO				
Clave	Criterio de Regulación	Sustento Técnico	Fundamentación Legal	Regla de Asignación
	funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.			
URB05	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	A efecto de reducir la erosión que existe en la zona, no se deberán afectar con acciones de desarrollo urbano sitios con pendientes importantes ya que dichas actividades promueven la afectación, eliminación e inestabilidad del suelo generando erosión tanto eólica como hídrica.	Ley General de Asentamientos Humanos, artículo 3 Fracción XIII; 19; 30 y 51, Fracción XII.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana
URB06	Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento ecológico, así como la infraestructura existente.	Las reservas territoriales en los centros de población deben definirse con criterios de conservación y de acuerdo a la naturaleza, usos y destinos del suelo aprobados por el Plan de Desarrollo Urbano correspondiente. Los avances en la constitución de reservas territoriales permitirían un verdadero ordenamiento de las ciudades y una mejor gestión de su desarrollo (Olivera, Guillermo 2001).	Ley Gral. de A. Humanos, Art., 9 Fracc. I, II y III; 15; 16, Fracc. I a la IV; 18; 31; 34, Fracc. I, II y III; 35, Fracc. VIII, IX y X; 37; 39; 40, Fracc. I y IV y 42 Fracc. I, II y IV; Ley Gral. del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art., 23 Fracción I, II y III.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana
URB07	No se fomentará el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.	A menudo, la construcción de viviendas populares tiende a incrementar el riesgo de vida de sus habitantes, debido a serias deficiencias en la calidad de la construcción, la escasa superficie de los predios de construcción y las áreas habitables, así como su ubicación en terrenos no aptos para la edificación (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS UN_HABITAT, 2010)	Ley Gral. de Asentamientos Humanos, Art., 9 Fracc. I, II y III; 15; 16, Fracc. I a la IV; 18; 31; 34, Fracc. I, II y III; 35, Fracc. VIII, IX y X; 37; 39; 40, Fracción I y IV y 42 Fracci.I, II y IV; Ley Gral del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art., 23 Fracc.I, II y III. Ley Gral de Desarrollo Urbano para el Estado de Dgo, Art. 158.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana
URB08	Las localidades con poblaciones mayores	El tratamiento de las aguas residuales en México debe ser una de las principales	Ley Gral del Equilibrio	UGA con poblaciones

URBANO				
Clave	Criterio de Regulación	Sustento Técnico	Fundamentación Legal	Regla de Asignación
	a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	estrategias para preservar la calidad del agua, mejorar la calidad de vida, proteger la salud pública y garantizar el desarrollo sustentable (Lahera Ramón, V., 2010).	Ecológico y Protección al Ambiente, Art., 23 Fracc.VII y IX; 120, Fracc.II; 121; 122, Fracc. I; 123; 124 y 133; Ley de Aguas Nacionales, Art. 29, Fracc. XIV; 29, Bis Fracc. II y III; 45; 46, Fracc. V; 47; 47, Bis; 85 y 88 Bis 1; Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, Art. 85, Fracc. III y 86.	mayores a 1000 habitantes.
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Las poblaciones pequeñas pueden contaminar localmente acuíferos y cuerpos de aguas por la descarga directa de sus aguas residuales (Rosales Escalante, E., 2003).os,	Ley Gral del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente art. 23 Fracc. VII y IX, 120 Fracc. II, 121, 122 Fracción I, 123, 124 y 133; Ley de Aguas Nacionales Art. 29 Fracc. XIV, 29 Bis Fracc. II y III, 45, 46 Fracc. V, 47 y 47 Bis, 85 y 88 Bis Fracc. VI, IX y X.	UGA con Cobertura de zonas urbana y poblaciones Menores a 1000 habitantes.
URB010	El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales, deberá llevarse a cabo en los sitios autorizados por la SEMARNAT para dicho fin o en su defecto en terrenos alejados de la zona urbana y de cauces de arroyos o ríos, para su posterior incorporación a terrenos agrícolas.	Los lodos generados en los tratamientos de aguas residuales consisten fundamentalmente en agua y materia orgánica, de forma que pueden ser digeridos anaeróticamente en un proceso que tarda varias semanas. El lodo resultante es a veces incinerado, depositado en vertederos o arrojado al mar. Una vía alternativa para estos lodos cargados de nutrientes es su uso como fertilizantes; el problema es que contienen metales pesados y otras sustancias tóxicas (Mota, Á. A. J., 2012), por lo que su disposición y manejo en espacios adecuados es evidente.	Ley Gral. del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 120, Fracc. VII; Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, Art.25, Fracción VI; Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, UGA correspondiente a la cabecera	UGA Correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con poblaciones mayores de 2500 habitantes.

URBANO				
Clave	Criterio de Regulación	Sustento Técnico	Fundamentación Legal	Regla de Asignación
			municipal Art. 148, Fracción I y II	
URB011	En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m ² /habitante.	La Organización Mundial de la Salud aconseja que las ciudades proporcionen 9 metros cuadrados de espacio verde por habitante (Sorensen <i>et al.</i> , 1998)	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Art. 4; 115; Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango, Art. 3; Ley Gral. de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango, Art. 4, Fracción II Ley Gral. del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 1, Fracción I; Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, Art. 1, Fracción I	UGA Correspondiente a las cabeceras municipales
URB012	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	La utilización de compuestos orgánicos es una alternativa para elevar la producción agrícola, el manejo de plagas y la conservación de los suelos a costos más bajos que los tradicionales con los consiguientes beneficios para los agricultores en general (Salazar, E. <i>et al.</i> , 2003).	Artículo 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	UGA Correspondiente a las cabeceras municipales
URB013	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas. Con vegetación nativa de la región, y considerando la	Un recurso fundamental para lograr plantaciones exitosas lo constituyen las especies vegetales herbáceas y leñosas nativas que con el tiempo permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales y el restablecimiento de al menos parte de la flora y fauna nativa que aún sobrevive en algunos sitios (Vázquez Yanes, C. <i>et al</i> S/F)	Ley de Desarrollo Rural Sustentable art. 5 Fracc. IV, 7 Fracc. V y VI y 55 Fracc. V y VI; Ley Gral de Desarrollo Ftal Sustentable art. 12 Fracc. VIII y XXIX, 13 Fracc. XV, 15 Fracc. XII, 30 Fracc. V, 33 Fracc. IV, V, X, XIII y	UGA Correspondiente a las cabeceras municipales

URBANO				
Clave	Criterio de Regulación	Sustento Técnico	Fundamentación Legal	Regla de Asignación
	biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.		XIV, 58 Fracc. I, 117, 127, 128 Fracc. III y 131; Ley Gral de Vida Silvestre; NOM-060- SEMARNAT-1994 Numerales 4.1, 4.2, 4.4, 4.5 y 4.6	
URB014	Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.	Las funciones y servicios Ambientales que prestan las riberas tienen un carácter múltiple. Son además de especial relevancia para la gestión, ya que aglutinan, de manera combinada, beneficios de diversa índole para los ecosistemas naturales y para el ser humano (Sánchez-Mata & De la Fuente 1986).	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	UGA Correspondiente a las cabeceras municipales
URB015	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.	Las áreas fluviales, una vez inmersas en un área urbana, deben ser capaces de mantener su funcionalidad hidráulica, consistente en la recogida del agua de escorrentía y su desagüe (De Ureña, F. J. É. M ^a . 1999).	Ley de Aguas Nacionales, Artículo 7, Fracción II, IV, V	UGA Correspondiente a las cabeceras municipales
URB016	En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.	Los asentamientos humanos producen diversos residuos sólidos urbanos (RSU) que es necesario disponer adecuadamente, evitando con ello contaminación al ambiente por filtraciones al subsuelo, escurrimiento de lixiviados, malos olores, deterioro del paisaje así como la proliferación de fauna nociva. En términos generales la estrategia a seguir para alcanzar un manejo adecuado de los RSU implica la participación tanto del Gobierno, la industria, el comercio, como la sociedad en general, los cuales además deben de contar con información confiable y actualizada que les permita conocer las alternativas y opciones disponibles para reducir el impacto de la basura sobre el medio ambiente (Esquer Verdugo, R., 2009)	Ley General de Asentamientos Humanos artículos 3 Fracción XIII, 19, 30 y 51 fracción XII.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales

Vinculación con el proyecto

Como se puede observar los Criterios de regulación ecológica no son aplicables al proyecto por referirse a la urbanización de centros de población, y el proyecto consiste básicamente en la estabilización y recuperación de taludes de la presa de jales antigua (Peñoles) mediante la mezcla de jales filtrados con jales antiguos, cal y cemento la cual ocupara una extensión de 21,671.19 m², y tendrá capacidad para almacenar 76,375.09 m³ que servirán como material inerte para la estabilización de taludes con bajo contenido de humedad, sin embargo derivado de la naturaleza del proyecto, y de los antecedentes y condiciones ambientales que imperan en el área seleccionada, el proyecto es congruente con varios criterios de regulación por apegarse a las medidas de seguridad y normas afines a la protección del medio ambiente como las siguientes: Para evitar riesgos al medio ambiente, el proyecto contempla la construcción de infraestructura hidráulica para la captación de percollados o lixiviados que se pudieran generar en la presa de jales antigua y contención de derrames, con el fin de evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua, así como para contener derrumbes o deslaves. Estas obras consisten en muros de contención y cárcamos de bombeo.

El área propuesta para la realización del proyecto que nos ocupa corresponde a una área ya impactada de más de 30 años por actividades de beneficio de minerales que en su momento realizo la entonces Compañía Minera de Peñoles, por lo que no ha sido considerada por el gobierno municipal para definirla como reserva territorial para asentamientos humanos, en este contexto el proyecto no fomentara el crecimiento de asentamientos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.

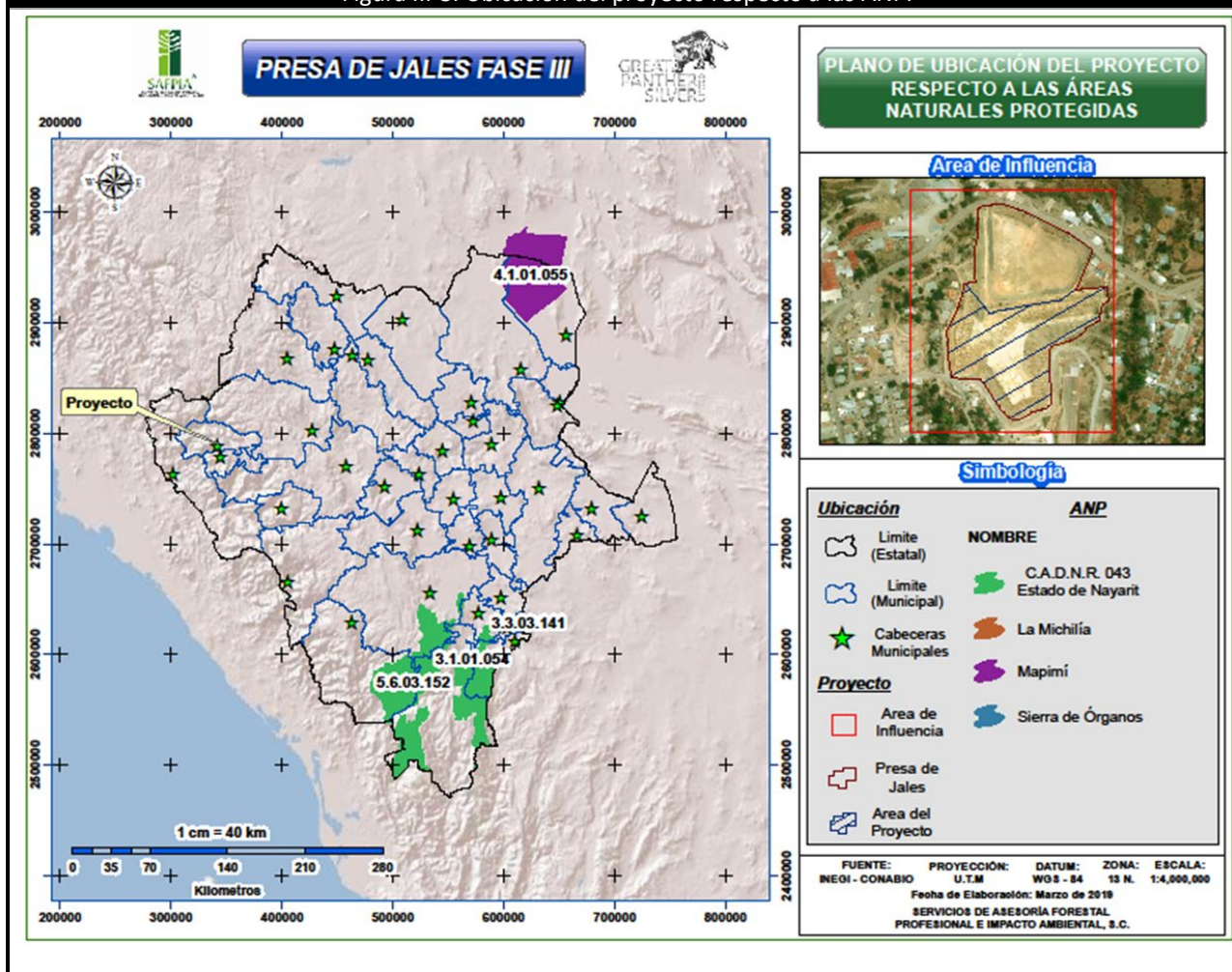
Dado que el proyecto se desarrollara en un área ubicada a una distancia considerable de cauces, márgenes o zonas federales de ríos y arroyos no se causara daño alguno a la vegetación riveriega ni a la hidrología del lugar.

En virtud de lo anterior se considera que el proyecto no se contrapone con los criterios de regulación que pudieran impedir su desarrollo

III.4.3 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP.



De acuerdo al artículo 46 de la LGEEPA, se consideran Áreas Naturales Protegida: Reservas de la Biosfera; Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, Zonas de Conservación Ecológica municipales y Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

La construcción del proyecto NO se localiza en ninguna Área Natural Protegida decretada como se puede observar en la Figura anterior, por tal motivo no hay restricciones que puedan limitar en si el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las áreas de interés especial.

III.4.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

Entendiendo por regionalización según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO es la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

El sitio específico para la ejecución del proyecto no está inmerso en ninguna RTP o AICA por lo que no representa un riesgo de desequilibrio ambiental a esta regiones, no obstante se consideran una serie de medidas de prevención, compensación y/o mitigación de los daños que se pudieran originar por las obras a desarrollar.

Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.

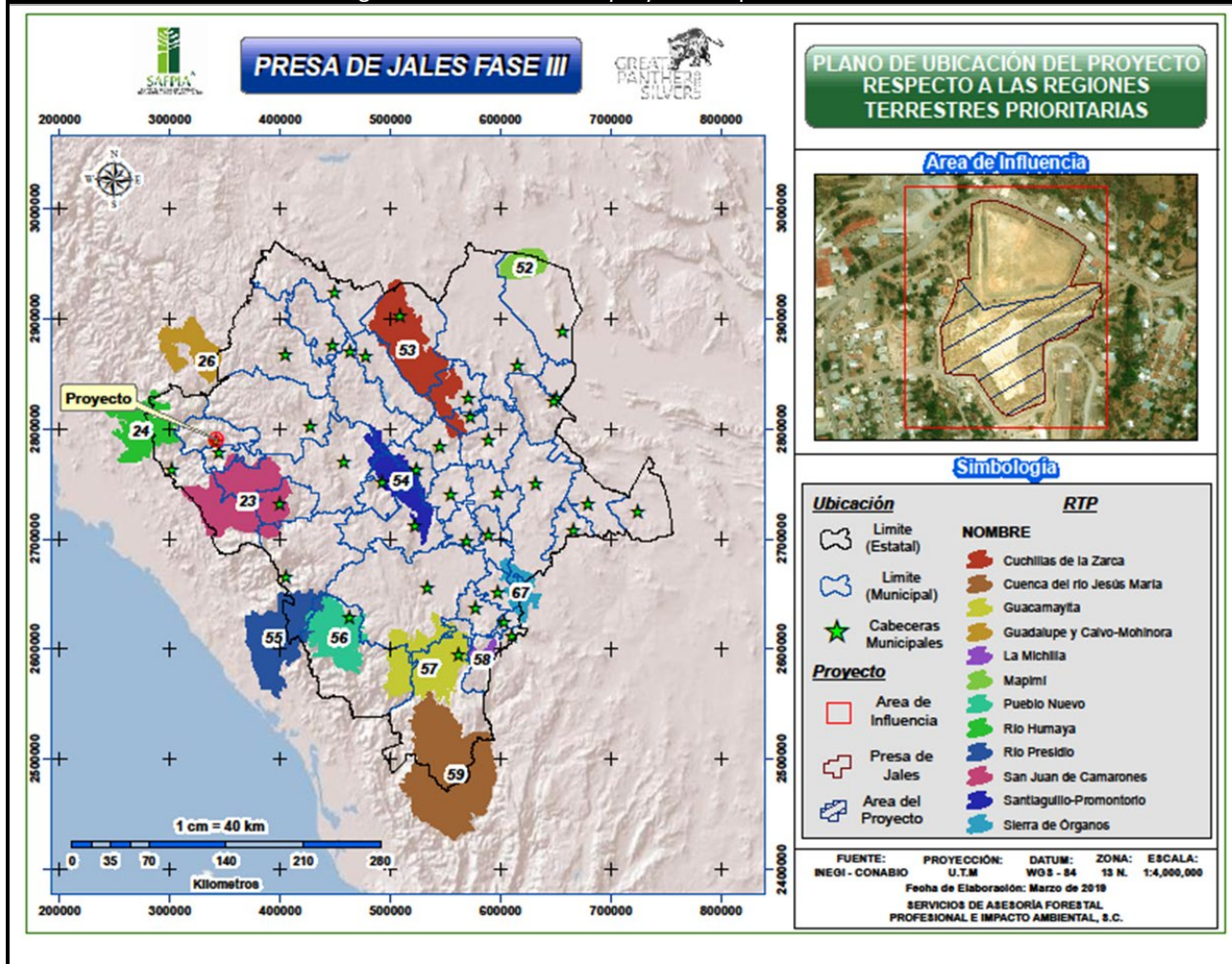
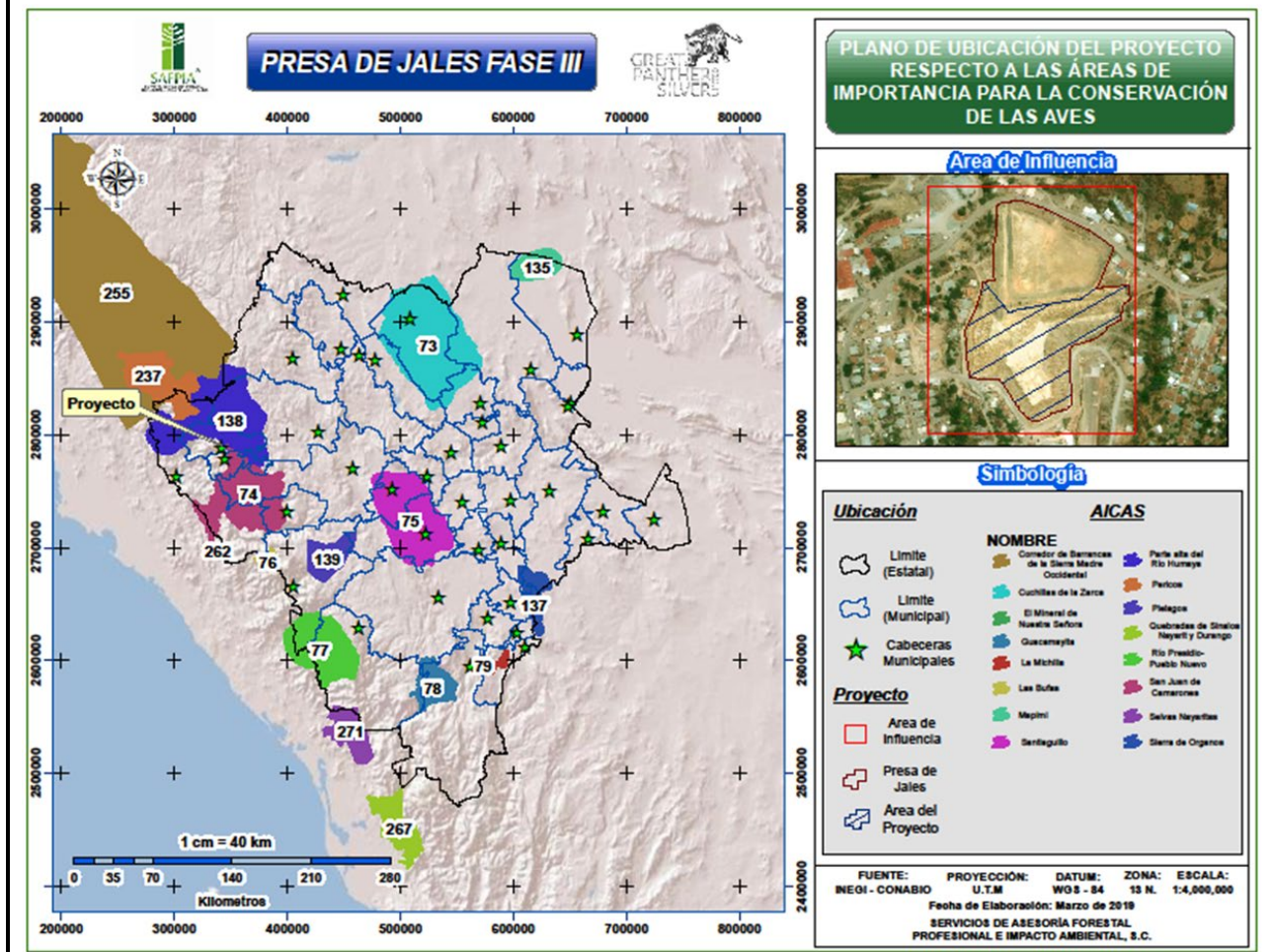


Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las AICA.



Pero si está dentro de la **Región Hidrológica Prioritaria No 20 Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya**:

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

La CONABIO ha identificado las regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 75 corresponden a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación y 82 corresponden a áreas de uso por sectores, de entre las cuales 75 presentaron algún tipo de amenaza, finalmente se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las RHP, el estado de Durango presenta 9 Regiones Hidrológicas Prioritarias encontrándose el proyecto al interior de RHP No. 20 identificada como Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya en la parte central como se observa en la Figura III-6.

RHP No. 20 Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya

Recursos hídricos principales

Lénticos: presas Adolfo López Mateos y Sanalona, pantanos dulceacuícolas, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de río abandonados

Lóticos: ríos Culiacán, Tamazula, Humaya y Badiraguato, arroyos

Geología/Edafología: sierra El Chancote, quebradas, cañadas y laderas; suelos de tipo Regosol, Litosol, Feozem y Castañozem.

Características: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, semicálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco semicálido en su parte más baja. Temperatura media anual 12-24 oC. Precipitación total anual de 600-1,200 mm.

Principales poblados: Culiacán y Humaya.

Actividad económica principal: forestal, agrícola, pesquera y acuicultura.

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: vegetación riparia, bosque tropical caducifolio, de abetos, de encino, de pino-encino y manchones de mesófilo. En las laderas de las grandes cañadas del río Humaya hay chaparrales y cambios drásticos de vegetación (manchones de bosque mesófilo). Flora característica: bosques de abetos de *Abies duranguensis* y azul *Picea chihuahuensis*. Ictiofauna característica: *Awaous transandeanus*, *Dorosoma smithi*, *Hyporhamphus rosae*, *Poeciliopsis latidens*, *P. prolifica*. Endemismo de peces *Poeciliopsis monacha*; de anfibios y de aves *Euptilotis neoxenus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Especies amenazadas: de peces *Campostoma ornatum*, *Oncorhynchus chrysogaster* y la nutria *Lutra longicaudis annectens*, por desecación de ríos, cacería y degradación del hábitat; de aves *Aquila chrysaetos*, *Euptilotis neoxenus*, *Falco peregrinus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*.

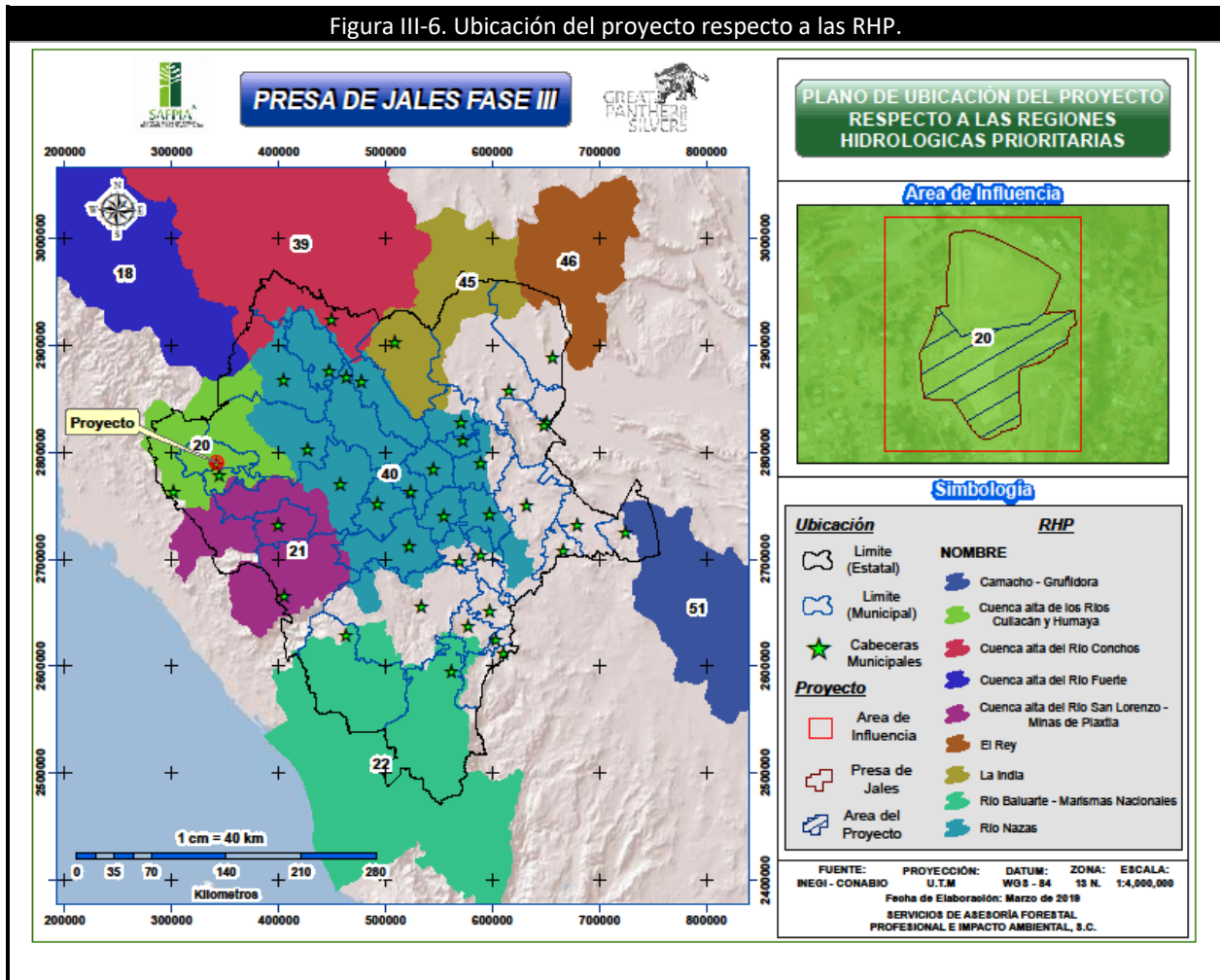
Aspectos económicos: agricultura, pesca, acuicultura y actividad forestal. Pesquerías de bagre de canal *Ictalurus punctatus*, langostinos *Macrobrachium americanum*, *M. rosenbergii*, *M. tenellum*, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *catesbeiana*. Generación de energía eléctrica.

Problemática:

- Modificación del entorno: construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y deforestación acelerada. Construcción de carreteras, desmontes y desvío de corrientes. Erosión de suelos.
- **Contaminación:** por abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales.
- **Uso de recursos:** especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes*, langostino *Macrobrachium rosenbergii*, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *catesbeiana*.

Conservación: preocupa la alteración del patrón hidrológico en toda la cuenca y por consiguiente la alteración de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca y azolvamiento de las costas y la erosión de la línea de costa por construcción de presas. Se requiere del derecho de uso de cuotas de agua para los sistemas limnológicos, la recarga de acuíferos, cuotas de sedimentos para mitigar la erosión costera y un equilibrio en el aporte de sedimentos provenientes de las tierras agrícolas a los humedales. Faltan conocimientos de la flora y la fauna, aplicación plena de la legislación sobre el uso de plaguicidas, empleo de alternativas en control de plagas; problemas de acceso por narcotráfico y uso permitido de plaguicidas en campañas antinarcóticos. Se recomienda continuar y ampliar el control de malezas acuáticas.

Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RHP.



La región hidrológica No. 20 Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya presenta diversas unidades edáficas y diversos climas que dan origen a una gran mezcla de plantas y animales que se han adaptados a los diversos ecosistemas de esta región y que en la actualidad se tiene la necesidad de preservar en su entorno natural sin que las actividades productivas en este caso la construcción de las obras propuestas no sea un motivo de desequilibrio ecológico. Por ello con la finalidad de no contribuir en las problemáticas que presenta esta región hidrológica se tienen contemplado las siguientes medidas para la conservación de los recursos hídricos y asociados de la zona, aparte de los establecidos en el documento técnico y las medidas que emita la Secretaria en el resolutivo:

Medidas de prevención y mitigación:

- Control de los vertidos sólidos.- los desechos sólidos que se generen en el área, se recolectarán en tambos para su posterior disposición adecuada y evitar la contaminación de los arroyos.
- Control de aguas residuales.- para el personal que operará en campo se contratarán baños portátiles para evitar la contaminación de suelos, arroyos y cuerpos de agua.
- Control de residuos peligrosos.- el mantenimiento de vehículos y equipo pesado se realizará en talleres que cumplan con todas las medidas de seguridad para evitar la

contaminación del suelo, mantos freáticos y arroyos superficiales por aceites, grasa y lubricantes gastados.

- La obra que nos ocupa no interrumpen arroyos de importancia ni cuerpos de agua.
- Construcción de infraestructura hidráulica para la captación de percollos o lixiviados para evitar contaminación del suelo y agua.

Se realizarán actividades de reforestación en áreas de los taludes restaurados para minimizar el arrastre de suelo hacia la parte baja del sistema ambiental definido en el Capítulo IV.

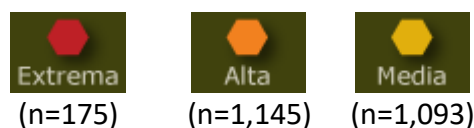
III.4.5 Sitios Prioritarios

La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación por lo que sin duda es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. En razón a lo anterior se realizó la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre en donde se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km² y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan.

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km² cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

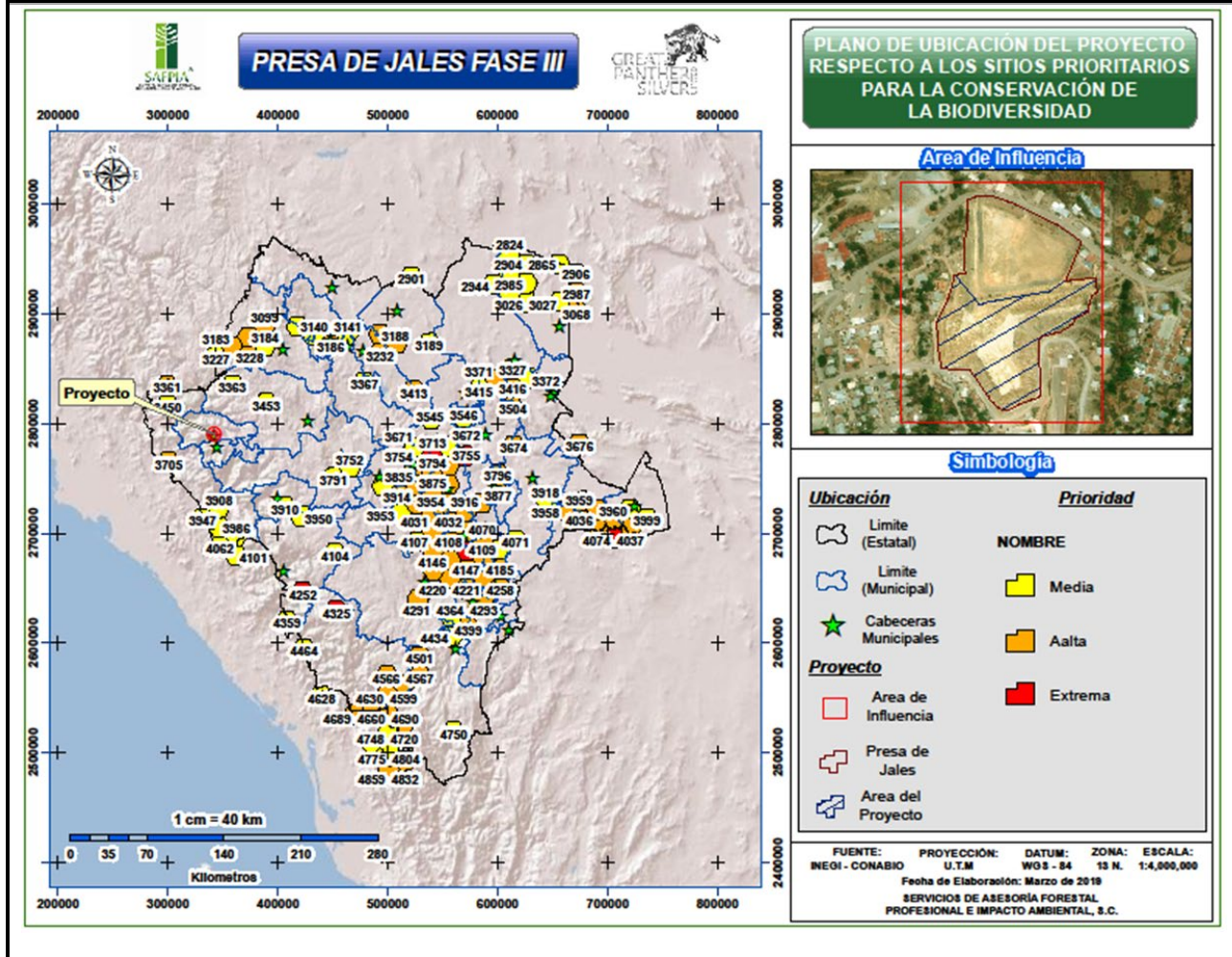
De acuerdo con el análisis los sitios seleccionados con mayor frecuencia por el algoritmo se clasificaron en sitios de:



Los sitios seleccionados 100% de las veces (denominados irremplazables) se consideran los de mayor prioridad a escala nacional (son los denominados de prioridad extrema y alta n=1,320). De estos solamente 7.6 % se encuentran bajo protección parcial o total por áreas protegidas, cubren 325,817 km² y representan 16.6 % de la superficie nacional.

De acuerdo con los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad, identificados en el estado de Durango, el área del proyecto queda fuera de los límites de estos, como se puede observar en la Figura III-7.

Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.



III.4.6 Monumentos o Vestigios Arqueológicos

El Proyecto no se localiza en zonas donde se localicen monumentos arqueológicos, construcciones coloniales o sitios de naturaleza histórica.

III.4.7 Ordenamientos de Jurisdicción Federal y Estatal

La realización de las obras involucradas en el proyecto, se planearan y desarrollaran con apego a legislación ambiental vigente. Presentándose en seguida la vinculación entre las actividades necesarias para la realización de la obra y los ordenamientos jurídicos ambientales aplicables.

III.5 Leyes y Reglamentos

III.5.1 Ley Minera

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

El presente proyecto está comprendido en la Ley Minera en su artículo 2 Y 4 donde se establece que se sujetarán a las disposiciones de esta Ley la exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, exceptuando en su artículo 5, las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin, y los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto.

De acuerdo al Capítulo tercero Artículo 19 fracción IV las concesiones mineras confieren derecho a obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros, al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros.

El presente proyecto, pretende realizar una mezcla de jales filtrados procedentes de la planta de procesos en operación con los jales antiguos de la presa peñoles, a fin de tener una pasta inerte que nos brinde soporte y estabilidad de taludes a la presa antigua, disminuir los procesos de erosión por agua y viento, mejorar la calidad del aire, reducir problemas respiratorios a la población de Topia y contribuir a la calidad visual y realizar mejoras al camino de acceso principal.

III.5.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento

El presente proyecto cumplirá con lo establecido en el artículo 28, el cual establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades como:

III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente o la modificación substancial al ecosistema.

Cuadro III-4. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículos	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales. Fracción VII. El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad. Fracción VIII.- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos.	En cumplimiento a este artículo, se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.	El proyecto contempla la realización de obras de Estabilización y Recuperación de taludes en la presa de jales antigua (Peñoles), mediante la utilización de jales filtrados procedente de la planta de procesos en operación para mezclarlos con los jales antiguos, cal y cemento y poder generar una composición de estos dos tipos jales adicionándoles cal para su neutralización y cemento para mejorar su calidad de compactación con obras de infraestructura hidráulica para protección del medio natural.
Artículo 98 Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios. Inciso I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas. Inciso II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva. Inciso III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos	El sitio donde se encuentra los jales antiguos ya está impactado desde hace más de 30 años, con la implementación del proyecto se trata de reducir los efectos erosivos por agua y vientos y que los jales sean arrastrados al suelo natural adyacente, evitando más afectación por estos residuos

Artículos	Vinculación Con El Proyecto
Inciso IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural. Inciso V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas,	
ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	La particularidad del proyecto, es realizar trabajos de estabilización y recuperación de taludes en la presa de jales antigua (Peñoles) para evitar más contaminación al suelo adyacente, mejorar la calidad del aire y reducir enfermedades respiratorias a la población de Topia. Durante las etapas de preparación y construcción los residuos peligrosos que se contemplan son aquellos correspondientes del uso de maquinaria, tales como aceites usados, filtros de aceites usados, trapos con grasa y aceite, los cuales tendrán un manejo y control adecuado para prevenir afectaciones al suelo y agua.
Respecto a las disposiciones de la LGEEPA en su Artículo 46 y siguientes referentes a las áreas naturales protegidas, se mencionan las excepciones en las cuales prohíben y restringen el desarrollo de actividades que contravengan lo dispuesto en la Ley.	El proyecto no se ubica en alguna área natural protegida de carácter estatal y/o federal.

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, señala en su artículo 5 que quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad del inciso L fracciones III requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, tal es el caso del presente proyecto.

Los Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental al proyecto se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro III-5. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Artículo	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: Inciso L; exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación: Fracción III: Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.	El proyecto comprende la preparación, construcción y operación de trabajos para la Estabilización y Recuperación de taludes de la presa de jales antigua (Peñoles), por lo que es necesario por sus características de poder agregar o depositar jal nuevo sobre el jal viejo combinado con cemento o cal Sin embargo (La Mecánica de Suelos) nos determina que en el cuerpo del terraplén podrán realizarse mezclas a conveniencia para uniformizar humedad o evitar la pérdida de compactación por vibración en materiales puramente friccionante como lo es el (jal amarillo viejo "peñoles"). Una mezcla de jales para generar una pasta inerte que nos permita efectuar dicha obra, el hacer la combinación de estos tipos de jales se debe a que en la región no existe el suficiente y adecuado material para poder estabilizar los taludes y los materiales que existen se encuentran muy distantes del proyecto, siendo su acarreo muy costoso y difícil de encontrar una fuente de financiamiento.

III.5.3 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

El artículo 1 menciona que esta ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

En el artículo 3 fracción LVIII se indica lo siguiente: "Uso industrial": La aplicación de aguas nacionales en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aun en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.

El artículo 20 establece que, de conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante CONCESIÓN O ASIGNACIÓN otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión".

El reglamento de la Ley de Aguas nacionales, en su artículo 124, señala que Para la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas en zonas de veda o reglamentadas, distintas a las provenientes del laboreo de las minas, así como respecto de las aguas superficiales comprendidas dentro del lote que ampare una concesión minera, se estará a lo establecido por los artículos 42, 43 y 82 de la "Ley".

Se entiende por aguas provenientes del laboreo de las minas, aquéllas del subsuelo que necesariamente deban extraerse para permitir la realización de obras y trabajos de exploración y explotación.

Los titulares de concesiones mineras o sus causahabientes, que aprovechen las aguas a que se refiere el párrafo anterior, estarán obligados a:

I. Obtener el permiso de descarga de aguas residuales en cuerpos receptores que sean bienes nacionales;

III. Poner a disposición de "La Comisión" el agua sobrante o disponible después del uso o aprovechamiento que se realice, con base en los derechos que confieren tales concesiones.

ARTICULO 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

En relación a los artículos antes mencionados de la Ley de Aguas nacionales y de su reglamento en el proyecto se utilizarán las aguas provenientes de la planta de procesos ya que la empresa minera cuenta con los permisos para el uso y aprovechamiento de las aguas que utiliza en sus actividades productivas.

III.5.4 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

De acuerdo con el Artículo 1°, el objeto de la LGVS es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la nación ejerce su jurisdicción. Asimismo, en el Artículo 5 de esta ley, se menciona que el objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En este sentido, el Proyecto se vincula directamente con esta Ley, toda vez que éste pretende ubicarse en una región con ecosistemas característicos de zonas forestales de **Bosque de Pino, Bosque de Pino – encino, Pastizal Inducido y Áreas de Asentamientos Humanos** sin poner en peligro este ecosistema considerando su amplia distribución en el norte del País.

Se menciona dicha ley ya que el proyecto en sus colindancias se encuentra inmerso dentro del poblado de Topia y en los alrededores se presenta una vegetación de pastizal inducido con vegetación de encino, donde se tiene poca diversidad de vida silvestre, con el desarrollo de las actividades propuesta, no se presentará ninguna afectación a la fauna local, ya que el sitio se encuentra impactado por jales antigua de más de 30 años, donde no se presentan condiciones

para el desarrollo de vida silvestre, no obstante el proyecto contempla una serie de medidas tanto preventivas como de mitigación enfocada a garantizar la protección de la vida silvestre.

En el Título V **disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre** Capítulo VI **trato digno y respetuoso a la fauna silvestre** en los artículos 30 y 31, se hace mención que el aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, quedando estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Debido a lo anterior, durante la ejecución del proyecto queda estrictamente prohibido el aprovechamiento de la vida silvestre, aunque es muy remoto encontrar fauna local en el área del proyecto para contribuir a su conservación los ejemplares que se pudieran localizar serán rescatados y reubicados en áreas adyacentes con las mismas características, para ello cuando se realice su traslado esta se efectuará bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

En el Título VI **conservación de la vida silvestre** Capítulo I **especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación** en el artículo 56 y 61, se hace alusión a la identificación a través de una lista de las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, en donde se señala el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies. Esta lista es revisada por la Secretaría para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. En este sentido, se realizó la consulta de dicha lista publicada en el DOF el 5 de marzo de 2014 para ver si alguna especie o poblaciones de las observadas y reportadas en el SA y AP en el presente estudio son prioritarias para la conservación.

En el artículo 58 se menciona que entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En razón a lo anterior se realizó la identificación en el SA de las especies con algún estatus de protección considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo no se realizará ningún tipo de aprovechamiento cinegético que afecte a las poblaciones silvestres locales.

En el Título VI **conservación de la vida silvestre** Capítulo II **hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre** en el artículo 63, se hace mención que la conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Donde los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, para una especie o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.

En este sentido, el proyecto se vincula con el capítulo mencionado anteriormente, ya que éste no pretende realizarse en un área de hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre, de acuerdo con los criterios que así lo establecen. Asimismo, en apego con las disposiciones de la Ley, no realizara ningún aprovechamiento de vida silvestre; derivado de los resultados obtenidos en los trabajos de inspección en el sitio de interés del proyecto, no existen indicios de vida silvestre, dado que no se presentan las condiciones óptimas de hábitat, agua, espacio y cobertura para el desarrollo de fauna, sin embargo, en caso de detectar algún ejemplar se tomaran las medidas necesarias y adecuadas para su rescate y reubicación en áreas seguras.

Respecto al Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre en el Título Cuarto **Conservación de la Vida Silvestre** Capítulo Primero **Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre** en el artículo 70, hace referencia que para los efectos del artículo 63 de la Ley, el Acuerdo Secretarial por el que se establezca el hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre se publicará en el Diario Oficial de la Federación y prevendrá la coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para que éstas no autoricen proyectos o provean fondos que puedan destruir o amenazar las áreas designadas. En este sentido el proyecto queda fuera de las áreas con hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre establecidas por la Secretaría.

III.5.5 Ley General de Cambio Climático

Esta Ley establece definiciones, distribuye competencias y señala atribuciones a los tres órdenes de gobierno; define también los principios y los instrumentos básicos para la política de cambio climático y plantea objetivos tanto para política de adaptación como para la de mitigación, están instrumentadas de acciones y mecanismos, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático.

En este sentido, el Proyecto contempla trabajos de reforestación de taludes y la construcción de un espacio para actividades recreativas, deportivas y culturales así como áreas verdes con especies nativas, con el objeto de compensar y/o retribuir el daño causado en su momento por la disposición de jales en la presa antigua peñoles, con el objeto de restaurar el sitio afectado, frenando los procesos erosivos por agua y viento, la disminución de partículas de polvo hacia el ambiente, mejorando la calidad del aire y la apariencia visual del sitio, además de contribuir a la calidad de la salud de la población de Topia. Como parte de las actividades a realizar en la etapa

de ejecución y abandono del sitio del proyecto. Estas acciones fortalecerá la política nacional de cambio climático, ayudando a revertir la deforestación y degradación; conservar y restaurar los suelos y así mejorar la captura de carbono contribuyendo simultáneamente a la mitigación y adaptación al cambio climático; aspectos que son mencionados en la Ley, dentro de los objetivos del Capítulo II y III del Título Cuarto.

III.5.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La preparación del sitio, la construcción así mismo la operación y mantenimiento de la obra proyectada, se generarán residuos de diversas características. Como: residuos de papel, cartón, vidrio, metal, material impregnado con grasas y aceites, etc. Si esto sucede serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje. El proyecto dará cumplimiento a los artículos 18 y 20, para clasificar los residuos sólidos urbanos, y con el objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el Artículo 21. Así mismo el proyecto cumplirá con los demás artículos ambientales.

III.5.7 Ley Federal de Derechos

Esta ley se vincula con el proyecto en el artículo 194-H, ya que este artículo menciona lo siguiente: Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas:

I. ...

II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su **modalidad particular**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

a.	\$34,681.14
b.	\$69,363.90
c.	\$104,046.68

IV. (Se deroga el primer párrafo).

TABLA A			
No.	Criterios Ambientales	Respuesta	Valor
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1
		Sí	3
2	¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1
		Sí	3
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	No	1
		Sí	3

Para determinar la cuota que le corresponde pagar, se debe calificar cada uno de los criterios anteriores y su clasificación será de acuerdo a la suma de los valores obtenidos.

TABLA B		
Grado	Cuota a Pagar Según el Inciso Correspondiente a las Fracciones II Y III de este Artículo	Rango (Clasificación)
Mínimo	a)	3
Medio	b)	De 5 a 7
Alto	c)	9

El pago de los derechos de las fracciones II y III de este artículo se hará conforme a los criterios ambientales señalados en la TABLA A y los rangos de clasificación de la TABLA B, para lo cual se deberán sumar los valores que correspondan de cada criterio establecido en la TABLA A, y conforme al resultado de dicha suma se deberá clasificar el proyecto conforme a los rangos señalados en la TABLA B.

Para la presente **MIA** del Proyecto Minero denominado, **Estabilización y Recuperación de Taludes Presa de Jales Fase III**, con pretendida ubicación en el municipio de Topia del Estado de Durango, se determinó que la cuota a pagar en base al **Artículo 194-H** en su **fracción II** de la **Ley Federal de Derecho** es de **\$34,681.14 pesos**, esto en virtud de los resultados de la calificación y clasificación de los criterios de la TABLA A y la TABLA B de la fracción IV del artículo 194-H ya que la suma de los valores de los criterios establecidos en la TABLA A es de 3 por lo que de acuerdo a la TABLA B se clasifica con un grado mínimo (de 3).

III.5.7.1 Normas Oficiales Mexicanas

Con el propósito de cumplir con las demás disposiciones que regulan los procesos y actividades que se desarrollan **durante cada etapa del presente proyecto**, se considera lo aplicable de las siguientes normas oficiales mexicanas:

Cuadro III-6. Normas Oficiales Mexicanas.

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
En Materia de Emisiones de Fuentes Móviles				
NOM-041- SEMARNAT-2015	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible (D.O.F. 10/06/2015).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	4.2, 4.3 y 4.4	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen gasolina. Asimismo.
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 (D.O.F. 13/09/2007).	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.	Punto 4.1, 4.2, 6.1	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen diésel.

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
En Materia de Residuos Peligrosos				
NOM-052- SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad (DOF 23/06/06).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	6, 7 y 8	Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
En Materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial				
NOM-161- SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (D.O.F 01/02/2013)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	6, 7, 8, 9 y 10	Los residuos de Manejo Especial que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
En Materia de Protección de Flora y Fauna				
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 (D.O.F. 30/12/2010)	Preparación del sitio y construcción.	4 y 5	El manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, Considerando medidas preventivas y de mitigación.
En Materia de Contaminación por Ruido				
NOM-080- SEMARNAT-1994 NOM-081- SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición (D.O.F. 22/06/1994). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D.O.F. 22/06/1994).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	Punto 5.9.1.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los contratistas, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles.
En materia de seguridad del trabajador				
NOM-017-STPS- 2008 NOM-019-STPS-	Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus	Preparación del sitio, construcción,	3, 4 y 5	El contratista supervisará que el personal que va a

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
2004	trabajadores el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente del trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud, así mismo la segunda Norma constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	operación y mantenimiento.		construir la obra se le proporcionará el equipo de seguridad (casco, guantes, arneses, etc.). El contratista deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los empleados durante la ejecución de las labores.

Para desarrollar el proyecto es necesario mezclar los jales filtrados de la planta de procesos en operación para combinarlo con los jales antiguos, adicionándoles cal para su neutralización, esto con el objetivo de formar una pasta inerte que nos permita realizar las labores de estabilización y recuperación de taludes, la combinación de ambos jales se debe a que no existe en zonas aledañas el material suficiente y adecuado para esta obra

En este sentido es conveniente vincular el proyecto con la Norma Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 como sigue:

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
5.1 Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y utilización de cauces y zonas federales.	No aplica para el proyecto, el sitio se encuentra en sin vegetación aparente e impactado por la disposición de jales antiguos.
5.1.1 Cambio de utilización en terrenos forestales. El generador debe obtener la autorización por el cambio de utilización en terrenos forestales de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.	No aplica para el proyecto, el sitio se encuentra en sin vegetación aparente e impactado por la disposición de jales antiguos.
5.1.2 Utilización de cauces y zonas federales. De acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales.	No se contempla la utilización de cauces ni zonas federales.
5.2 Caracterización del jal. Las muestras de jal para la determinación analítica deben ser tomadas directamente del área de almacenamiento o de las pruebas metalúrgicas realizadas al inicio de la operación de la unidad minera, de conformidad con las especificaciones del Anexo Normativo 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.	Se realizó el muestro correspondiente para la Caracterización del Jal, se cuenta con los resultados de las pruebas realizadas de acuerdo a Normatividad (Anexo VIII.2.6).
5.2.1 Aplicar la prueba de extracción de los constituyentes tóxicos, de acuerdo con el método de prueba para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio con CO ₂ (véanse Anexos Normativos 1 y 5). Si la concentración en el extracto de uno o varios de los elementos listados en la Tabla referente a los constituyentes tóxicos en el extracto PECT de la NOM-052-SEMARNAT-1993 o la que la sustituya, es superior a los límites permisibles señalados en la misma, los jales son peligrosos por su toxicidad.	Se realizó el muestro correspondiente para la Caracterización del Jal, se cuenta con los resultados de las pruebas realizadas de acuerdo a Normatividad (Anexo VIII.2.6).
5.2.2 Para determinar si los jales son generadores potenciales de ácido, se debe aplicar la prueba modificada de balance ácido base (véanse Anexos Normativos 1 y 5). En	Se realizó el muestreo correspondiente para la Caracterización del Jal, se cuenta con los resultados de las pruebas realizadas de acuerdo a Normatividad (Anexo

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
caso de que la relación Potencial de Neutralización (PN)/Potencial Acido (PA) sea menor a 1.2, se consideran generadores potenciales de ácido.	VIII.2.6).
5.3 Caracterización del sitio. Con el propósito de caracterizar el sitio donde se proponga ubicar la presa de jales, una vez definida la peligrosidad del jal que genere el proceso de beneficio de minerales, el generador debe llevar a cabo estudios que le permitan identificar a los elementos del ambiente y biota que sean susceptibles de daño por el depósito de jales.	Entre 1951 a 1989 la Compañía Minera de Peñoles estuvo depositando jales provenientes de su planta de beneficio cuyo método fue flotación selectiva, Las pruebas realizadas a los jales revelan que pueden ser potencialmente generadores de drenaje ácido, contemplando como medida preventiva la adicción de cal para la neutralización de los jales y construir un sistema hidráulico apropiado para captar los lixiviados o percollados en piletas de recuperación.
5.3.1 Aspectos climáticos. Para prevenir daños a la presa de jales por factores climatológicos y evitar que se genere carga hidráulica sobre la cortina contenedora o se produzca algún derrame de excedencias hacia la cuenca de aguas abajo, se deben investigar y documentar los siguientes aspectos climáticos: a) Zona hidrológica de ubicación del sitio (Figura 2: Carta hidrológica de la República Mexicana). b) Precipitación media mensual y anual, así como sus valores máximos y mínimos. c) Tormenta máxima observada para una duración de 24 horas. d) Tormenta de diseño para un periodo de retorno establecido de acuerdo con la clasificación del jal, la zona hidrológica y la topografía del sitio. e) Velocidad, dirección y frecuencia de los vientos.	Los aspectos climáticos se describen en el Capítulo IV de esta MIA-P, aparte la presa antigua cuenta con más de 30 años de su instalación y no se han tenido problemas significativos, en este sentido es motivo por el cual la empresa pretende realizar la estabilización y recuperación de taludes para evitar problemas de deslaves por agua y viento, proporcionar una mayor estabilización de la presa, mejorar el ambiente y la salud de los habitantes de Topia.
5.3.1.1 El sitio seleccionado debe describirse de acuerdo a la Clasificación Topográfica de la República Mexicana, incluida como Tabla 2 de la presente Norma.	Se identificó geométricamente la Topografía del sitio en el Proyecto de acuerdo a la norma.
5.3.1.2 Cuando para la cuenca en estudio no exista información hidrométrica y pluviométrica suficiente, los datos podrán determinarse indirectamente, transfiriendo la información de cuencas vecinas a la región, cuando éstas puedan ser consideradas homogéneas y se disponga de suficiente información.	Se cuenta con los datos y estudios referentes a los aspectos climáticos en el área del Proyecto.
5.3.2 Aspectos edafológicos. Se deben determinar en el sitio de ubicación de la presa de jales los siguientes parámetros del suelo: textura, conductividad eléctrica y pH. Estos parámetros físicos y químicos permiten describir el tipo de suelo para la caracterización del sitio.	Se cuenta con los respectivos estudios referentes a los aspectos edafológicos elaborados por la empresa CORMED Diseño y Construcción S.A. de C.V. (Anexo VIII.2.8).
5.3.3 Aspectos geotécnicos. Los factores geotécnicos a considerar son: 5.3.3.1 Describir la estructura geológica general y al detalle; las propiedades mecánicas de las formaciones rocosas, especialmente las relativas a su permeabilidad y resistencia; las condiciones de fisuramiento y orientación, amplitud, separación y profundidad de las fisuras; el grado y profundidad actual de la roca intemperizada y posibilidades de alteración futura, por los agentes del intemperismo.	Se cuenta con los respectivos estudios referentes a los aspectos edafológicos elaborados por la empresa CORMED Diseño y Construcción S.A. de C.V. (Anexo VIII.2.8).

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
5.3.3.2 Determinar las propiedades mecánicas de los depósitos de suelo, en lo que se refiere a su estratigrafía, haciendo resaltar la homogeneidad o heterogeneidad de los mismos, el tipo de suelo de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Anexo Normativo 4), así como su permeabilidad, porosidad, compresibilidad y resistencia al corte.	Se cuenta con los respectivos estudios referentes a los aspectos edafológicos elaborados por la empresa CORMED Diseño y Construcción S.A. de C.V. (Anexo VIII.2.8).
5.3.3.3 Determinar la región sísmica donde se ubica el sitio con base en la información de la Figura 1: Regiones sísmicas en la República Mexicana. La información geotécnica debe ser utilizada en el proyecto para asegurar la estabilidad que requiere la obra.	De acuerdo con el mapa de Regionalización sísmica de la República Mexicana, el área del Proyecto se ubica dentro de la zona B, correspondiente a baja intensidad que es la Región penesísmica. Sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno <70% de gravedad.
5.3.4 Aspectos hidrológicos para comprobar que la presa de jales no representa un riesgo para los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, en cuanto a su uso, aprovechamiento y explotación, se deben presentar los siguientes estudios: 5.3.4.1 Superficial a) Delimitar la subcuenca hidrológica donde se localiza el sitio del depósito de jales. b) Determinar el volumen medio anual del escurrimiento de la cuenca aguas arriba del sitio de interés, conforme a la NOM-011-CNA-2000. c) Cuando tenga que utilizarse algún cauce de cualquier tipo de corriente para ubicar el depósito, determinar el gasto correspondiente en el sitio de interés. d) Determinar el área de inundación de la subcuenca, representándola en cartas topográficas de INEGI a escala 1:50,000 o a una adecuada, si la zona de estudio es pequeña. e) Determinar la calidad del agua de los cuerpos superficiales, tanto aguas arriba como aguas abajo, con base en las concentraciones de parámetros físicos y químicos: pH, conductividad, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, grasas y aceites, sólidos disueltos totales, cianuro total, coliformes fecales y metales como plomo, cadmio, cobre, zinc o cualquier otro que pueda en un momento dado derivarse del depósito de jales.	El proyecto comprende básicamente la estabilización y recuperación de taludes, cuyo depósito de jales antiguos se estableció en el año de 1951 y de esa época a la actual no se tiene documentado afectaciones a cuerpos de agua superficial o subterránea, por lo que está considerada de un bajo riesgo para los cuerpos de agua. Sin embargo con la implementación del proyecto que considera la estabilización de taludes mediante la combinación de jales filtrado, producto del proceso de beneficio actual con los jales antiguos adicionales cal para su neutralización y la instalación de un sistema hidráulico para la captación de percollados a fin de evitar la contaminación de las escorrentías superficiales. Mediante los estudios de caracterización del sitio y estudios de geotecnia (Anexo VIII.2.7), se tiene que no existen cuerpos de agua bajo la presa ni cuerpos superficiales cercanos. No se van a utilizar ni afectar cauces superficiales con el desarrollo del proyecto.
5.3.4.2 Subterránea 5.3.4.2.1 Cuando en el sitio seleccionado para establecer una presa de jales exista un acuífero, se debe evaluar la vulnerabilidad de éste de acuerdo con el Anexo Normativo 2.	De acuerdo a la hidrología subterránea en la región no se observan escurrimientos subterráneos según la carta Hidrológica de Aguas Subterráneas Durango, escala 1:1000000 ya que las unidades de permeabilidad son consolidadas con baja y media baja permeabilidad. Se confirmó con los estudios no hay un acuífero bajo la presa antigua.

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
5.3.4.2.2 Cuando en el sitio seleccionado para la construcción de la presa de jales exista un acuífero se debe: a) Verificar la existencia de aprovechamientos hidráulicos subterráneos en una franja perimetral de 500 metros alrededor de los límites de la presa colmada. Esta condición no se aplicará en los casos de aprovechamientos ubicados aguas arriba y cuyo radio máximo de influencia se localice a una distancia mínima de 100 m en dirección del sitio de depósito. En caso de que existan parteaguas de la subcuenca a menos de 500 m, se tomarán éstos como límites. b) Efectuar la caracterización física y química del agua subterránea nativa, seleccionando aquellos parámetros directamente asociados a la generación de lixiviados derivados de la presa de jales. La caracterización se debe realizar directamente en el sitio de interés o a través del muestreo en aprovechamientos hidráulicos subterráneos aledaños a la presa de jales.	De acuerdo a la hidrología subterránea en la región no se observan escurrimientos subterráneos según la carta Hidrológica de Aguas Subterráneas Durango, escala 1:1000000 ya que las unidades de permeabilidad son consolidadas con baja y media baja permeabilidad.
5.3.5 Biodiversidad y ecosistemas frágiles o únicos. Se refiere a caracterizar el sitio, identificando la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como la ubicación de ecosistemas frágiles o únicos.	Dentro del área del proyecto no se registra ningún tipo de vegetación, por lo tanto no existen especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en sus colindancias, para el sistema ambiental se consideró un estudio técnico justificativos para conocer las especies de flora y fauna silvestre que se desarrollan dentro del SA, cuyos resultados se expresan el Capítulo IV de esta MIA-P. Respecto a las tierras frágiles de acuerdo a la definición del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, no hay presencia de ecosistemas frágiles o únicos.
5.3.5.1 El manejo de las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.	No aplica al proyecto, debido a que el sitio no registra especies de flora y fauna.
5.3.5.2 El sitio seleccionado debe corresponder a un área que no represente riesgo a las especies definidas en la Norma de referencia bajo cualquier categoría de riesgo, y aquella que produzca el mínimo impacto ambiental sobre los recursos naturales.	El sitio seleccionado para estabilización de taludes se ubica al interior del poblado de Topia, siendo un área afectada por la disposición de jales que en su momento realizo la Compañía Minera Peñoles. En este sentido, no se desarrolla ningún tipo de vegetación que pudiera proveer de refugio y alimento a la fauna local, no representando ningún riesgo a la población y a la poca fauna que pudiera existir en los alrededores del proyecto.
5.3.5.3 Definir los tipos de vegetación que serían afectados, especificando la superficie por cada tipo de vegetación, Así como la densidad y abundancia relativa por especie con nombres comunes y científicos.	El área del proyecto no presenta ningún tipo de vegetación aparente y para el sistema ambiental en el Capítulo IV de esta MIA-P se manifiestan las especies vegetales que crecen y se desarrollan en el SA así como su densidad y abundancia.
5.3.6 Potencial de daño. 5.3.6.1 Identificar centros de población, cuerpos de agua superficiales, ecosistemas frágiles, especies en riesgo o áreas de suelos agropecuarios que puedan ser afectados en caso de derrame o fuga por falla parcial o total de la cortina contenedora y proceder de la siguiente manera	El único caso con potencial de daño seria el centro de población de Topia, sin embargo, los trabajos que se pretenden realizar para la estabilización y recuperación de taludes a la presa de jales antigua (peñoles), garantizan su seguridad.

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
5.3.6.1.1 Si existe posibilidad de afectación a un centro de población o de daño a un cuerpo de agua superficial, se deben aplicar las medidas de proyecto, construcción, operación y monitoreo clasificadas con el número 1 en el Anexo Normativo 3: Clasificación de presas de jales en la República Mexicana.	Además de tomar en cuenta todas las recomendaciones de los estudios específicos que se elaboraron para la construcción de este proyecto, se respetara y desarrollara conforme lo marca la normatividad ambiental vigente.
5.3.6.1.2 Cuando la posibilidad de daño no implique cuerpos de agua superficiales, pero se pueden afectar ecosistemas frágiles, especies en riesgo o áreas de suelos agropecuarios vulnerables, se deben aplicar las medidas recomendadas como 1 o 2 en el Anexo Normativo 3 de la presente Norma Oficial Mexicana.	El desarrollo del Proyecto se ubica fuera de ecosistemas frágiles y no existe vegetación que pueda ser afectada con la implementación del proyecto.
5.3.6.2 Cuando no exista potencial de daño, se pueden aplicar libremente las disposiciones del Anexo Normativo 3 de la presente Norma.	El Proyecto se hará conforme lo marca la normatividad ambiental vigente.
5.3.6.3 Analizar si los polvos fugitivos del depósito pueden llegar a algún centro de población y alterar la calidad del aire; en este caso, se tienen que implementar las medidas descritas en los criterios de construcción-operación y de la etapa de postoperación, enfocados a mitigar estas emisiones.	En nuestro causa, el desarrollo del proyecto beneficiara a los habitantes de la población de Topia, al realizar la estabilización y recuperación de taludes se evitara la dispersión de partículas de jales, mejorando la apariencia visual y la calidad del aire así como la disminución de los procesos erosivos causados por el viento y agua al depósito de jales antiguos y Se implementarán las medidas necesarias para evitar daños que se pudieran generar con la puesta en marcha del proyecto.
5.4 Criterios de preparación del sitio. Si de acuerdo a los estudios de caracterización del sitio se encuentran elementos ambientales vulnerables o susceptibles de daño por el depósito de jales, se debe preparar el sitio para evitar o mitigar el daño sobre los elementos identificados; para lo anterior, se debe proceder de la siguiente manera:	Se implementarán las medidas adecuadas en las diferentes etapas del Proyecto.
5.4.1 La preparación del sitio no considera elementos de control de la contaminación de acuíferos cuando el jal resulte no peligroso, y a) El acuífero no sea vulnerable, o b) Las fuentes de abastecimiento de agua subterránea se localicen más allá de 500 metros del perímetro de la presa colmada, o c) El jal no altere negativamente la calidad del agua subterránea en cuanto a las especificaciones para su uso.	Durante la preparación y construcción del proyecto no habrá afectaciones al acuífero, debido a que es una zona impactada y se proyecta su estabilización y recuperación de taludes, beneficiando a la hidrología del lugar. No hay acuífero cercano y las fuentes de abastecimiento están a más 500 mts.
5.4.2 La preparación del sitio de la presa de jales debe incluir medidas de prevención o control a la contaminación, a través de obras de ingeniería complementarias que acrediten técnicamente que no se afectará a los acuíferos o a los aprovechamientos hidráulicos subterráneos cuando: a) Exista un acuífero vulnerable de acuerdo con la evaluación del Anexo Normativo 2; b) El jal sea peligroso, o c) Existan aprovechamientos hidráulicos subterráneos dentro de una franja de 500 metros alrededor del perímetro de la presa colmada.	Se implementarán las medidas adecuadas en las diferentes etapas del Proyecto.
5.4.3 Cuando el agua de la presa de jales se recircule al proceso de beneficio, debe evitarse que entre en contacto	No hay cuerpos naturales de agua cerca del Proyecto, aparte se tiene contemplado desarrollar infraestructura

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
con los cuerpos naturales de agua superficiales.	hidráulica para captar los percollado o lixiviados y la lluvia que se precipite en la zona del proyecto.
5.4.4 De los resultados obtenidos del punto 5.3.5.3, las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo que se localicen en el área del proyecto deben ser protegidas mediante programas o acciones encaminadas a su reubicación, salvamento o enriquecimiento mediante viveros y criaderos, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y apegándose a la normatividad de referencia.	El sitio seleccionado no registra poblaciones de Flora y Fauna.
5.4.4.1 Identificar previamente a las actividades de desmonte, las especies arbóreas que se conservarán in situ o se integren al diseño de áreas verdes, así como, especies biológicas de especial interés como cactus, bromelias y orquídeas, entre otras, susceptibles de trasplante, y aquellas con algún tipo de valor regional o biológico.	No se tiene registro en el área del proyecto de este tipo de especies.
5.4.4.2 Definir y ubicar superficies cercanas al área de afectación con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar y proteger el germoplasma nativo en una proporción de especies similar a la original.	El sitio seleccionado no registra poblaciones de Flora y Fauna.
5.4.4.3 Realizar las labores de reubicación, trasplante y monitoreo con métodos que garanticen su sobrevivencia.	El sitio seleccionado no registra poblaciones de Flora y Fauna.
5.4.4.4 El desmonte y despalde se deben realizar en forma gradual y unidireccional para permitir el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas.	El sitio seleccionado no registra poblaciones de Flora y Fauna.
5.4.4.5 Definir y señalar las zonas en que se mantendrá la vegetación rescatada.	El sitio seleccionado no registra poblaciones de Flora y Fauna.
5.4.5 Cuando la capa de suelo sea retirada para preservar el germoplasma, y utilizarse para forestar o restituir la cubierta vegetal, el sitio de almacenamiento temporal del suelo rescatado deberá contar con medidas de protección que eviten pérdidas por erosión eólica o pluvial.	El desarrollo del proyecto es sobre el jal antiguo, por lo que no existe materia orgánica o suelo factible de recuperarse.
5.4.6 Debe asegurarse que el sitio seleccionado sea capaz de soportar y almacenar el volumen de jales proyectado	La empresa Minera realizó los estudios necesarios que le permitió tomar la decisión de realizar esta obra, contemplando la capacidad para realizar la mezcla de jales para dar estabilidad de taludes.
5.4.7 Los estudios, proyectos de ingeniería y demás información técnica o científica utilizada para definir las actividades de preparación, así como la evidencia de su cumplimiento, debe mantenerse clasificada y disponible para que la autoridad verifique su existencia y contenido en el momento que lo considere necesario	Se mantendrá disponible la información utilizada en el Proyecto para cuando se requiera ser consultada.
5.5 Criterios de proyecto En el proyecto de una presa de jales deben considerarse los siguientes factores: 5.5.1 Estimar el volumen de almacenamiento, utilizando el método de las áreas medias y la vida útil del depósito, considerando la clasificación por tamaño y peso volumétrico de los jales.	La empresa Minera realizó todos los estudios requeridos por la NORMA para determinar las características de estabilización y recuperación de taludes.
5.5.2 La sección propuesta de la cortina contenedora debe cumplir con los análisis de estabilidad indicados en el Anexo	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
Normativo 3 de esta Norma.	
5.5.3 El manejo de los escurrimientos superficiales se debe proyectar de tal manera que cumpla con los métodos establecidos en el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y/o los Manuales equivalentes de la Comisión Nacional del Agua (CNA)	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.5.4 Los sistemas de recuperación deben contemplar los escurrimientos pluviales que aportan carga hidráulica causada por la precipitación máxima probable, estimada de acuerdo al Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE.	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.5.5 La cortina contenedora de la presa de jales se debe formar por suelos y materiales definidos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Anexo Normativo 4) o con fragmentos de roca. El procedimiento constructivo será el indicado en el Anexo Normativo 3 de esta Norma. Los números utilizados en el Anexo Normativo 3 representan los criterios de aplicación para cada método constructivo y su interpretación se indica en la Tabla 3:	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.5.6. En el caso de la derivación del curso de los escurrimientos en donde se construye una presa de jales, se deben considerar: a) Obras de retención y derivación de los escurrimientos normales y extremos, desde aguas arriba de la zona de almacenamiento de jales, por medio de canales o túneles de derivación, como obras de excedencias que deben calcularse para recibir la avenida del proyecto y construirse para resistir fallas, en caso de inundación. b) El escurrimiento generado por la tormenta de diseño puede derivarse por debajo de la cortina de la presa, a través de un túnel de concreto reforzado, con base en la avenida de diseño.	Se construirán canales y cunetas para desalojar escurrimientos de las aguas pluviales y que a su vez permitan el encausamiento del agua hacia los drenes naturales, o en su caso a la pileta de captación de percollado o lixiviados.
5.5.7 El proyecto de la presa de jales debe contemplar sistemas de recuperación del agua para su recirculación al proceso o las medidas de tratamiento para su descarga a cuerpos receptores y bienes nacionales de acuerdo a la normatividad aplicable	El sistema sub-colector por medio de (cunetas) está diseñado para captar el líquido percollado o lixiviado generado través de los gaviones o subdren, producto propio de la humedad natural de los residuos más el agua de precipitación pluvial que cae sobre el cuerpo y talud de la presa de jales fase III (peñoles). Los líquidos percollados se conducirán a una pileta de captación de líquidos infiltrados con un proceso constructivo específico: Para su recuperación al beneficio y/o bien para la homogenización de material de compactación o en su caso lecho natural. Sin embargo (La Mecánica de Suelos) nos determina que en el cuerpo del terraplén podrán realizarse mezclas a conveniencia para uniformizar humedad o evitar la pérdida de compactación por vibración en materiales puramente friccionante.
5.6 Criterios de construcción-operación. El proceso de construcción de una presa de jales debe seguir los siguientes criterios: 5.6.1 En la construcción y operación de la presa de jales se debe evitar la degradación de la calidad del agua subterránea y la afectación a las fuentes de abastecimiento	De acuerdo a la hidrología subterránea en la región no se observan escurrimientos subterráneos según la carta Hidrológica de Aguas Subterráneas Durango, escala 1:1000000 ya que las unidades de permeabilidad son consolidadas con baja y media baja permeabilidad.

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
subterráneas, de acuerdo a lo establecido en 5.4.2.	
5.6.2 Para obtener un buen contacto entre la base de la cortina contenedora y la superficie del terreno natural, se debe realizar una excavación de limpia para eliminar toda la materia vegetal, suelos y/o fragmentos de roca sueltos en el área de cimentación de la misma.	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.3 Los defectos que se encuentren en el área de desplante de la cortina contenedora o del bordo iniciador, tales como arcillas agrietadas, grietas abiertas en la roca, depósitos de materiales de derrumbe incrustados y suelos permeables, deben corregirse o mejorarse, retirando los materiales sueltos y frágiles, y sellando las grietas abiertas para evitar la tubificación debajo de la cortina contenedora o del bordo iniciador.	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.4 Cuando la cortina contenedora o el bordo iniciador se desplante sobre una superficie rocosa inclinada, que tiende a ser lisa, se debe excavar un dentellón para anclarlos.	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.5 La conformación del cuerpo de la cortina contenedora se debe realizar verificando que la distribución y colocación de los materiales en el terraplén de la misma se efectúe de acuerdo a las condiciones especificadas en el proyecto. Para la colocación de los materiales debe alcanzarse el grado de compactación y humedad que se estipulen en cada proyecto en particular.	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.6 La construcción de los elementos y obras complementarias se deben realizar considerando pendientes superficiales apropiadas para asegurar un buen manejo del agua superficial.	Se construirán canales y cunetas para desalojar escurrimientos de las aguas pluviales y que a su vez permitan el encausamiento del agua hacia los drenes naturales.
5.6.7 Cuando el envío de los jales a la presa se realice por gravedad a través de canales o conductos abiertos, se debe asegurar que no habrá derrames e infiltraciones. En este caso se deben colocar avisos de advertencia ubicados en forma apropiada a las condiciones de topografía y visibilidad del sitio.	Los jales filtrados para mezclarlos con los jales antiguos se recibirán en camiones desde la planta de beneficio, un "bulldozer" los extenderá y compactará en capas de 15 a 20 cms.; esta operación tiene dos objetivos, uno, compactarlos y segundo exponerlos al sol y al aire para que se evapore parte del agua remanente.
5.6.8 En el caso del método constructivo aguas arriba, la distribución de los jales sobre la cortina contenedora debe iniciarse por la parte interior del talud de la cortina, para permitir que los sólidos más gruesos se depositen en la parte más cercana a ésta y los más finos en la parte más alejada de la misma. De esta manera, se debe garantizar la formación del estanque alejado de la cortina, evitando la saturación en el talud exterior de la misma y favoreciendo el sellado del vaso del depósito con los finos de los jales.	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.9 Los primeros jales depositados deben retenerse para que el agua contenida en ellos se clarifique y se pueda extraer para su posterior reutilización mediante alguno de los métodos establecidos en el Anexo Normativo 3 de la presente Norma Oficial Mexicana	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.10 Los jales se pueden utilizar en la construcción de la cortina contenedora, siempre y cuando su contenido de arenas mayores a 76 µm (malla 200) sea igual o mayor a 15% y su contenido de sólidos sea igual o mayor a 50%; en caso	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
de ser generadores potenciales de drenaje ácido, de acuerdo a los criterios del punto 5.2.2, su uso está supeditado a la aplicación de un método de estabilización química o por cubierta de material de préstamo.	
5.6.11 De acuerdo con el método seleccionado para su construcción y en apego a lo establecido en 5.5.5 de esta Norma, la cortina contenedora se debe formar paulatinamente y como resultado del depósito de jales en la presa.	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.12 El vaso de almacenamiento debe tener el área suficiente para permitir la clarificación del agua contenida en los jales, para facilitar la extracción de la misma ya clarificada a través de las tomas del depósito o de las torres decantadoras. Se debe dejar la playa amplia con el nivel del agua alejado del talud, de tal manera que la longitud de la misma sea igual o mayor a la altura de la cortina, o se demuestre técnicamente que la cortina contenedora es estable. Debe consultarse el Anexo Normativo 3, en lo relativo al sistema decantador drenante.	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.13 El vaso de almacenamiento debe tener una capacidad suficiente para mantener un bordo libre (BL) de 3 metros en zonas ciclónicas, 2 metros en zonas húmedas y 1 metro en zonas secas	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.14 El agua clarificada que se recupere se debe conducir hasta las piletas o tanques de asentamiento, donde se retienen los sólidos que hayan sido arrastrados, para enviar el agua recuperada al cárcamo de bombeo que la retorne nuevamente al proceso de beneficio.	No aplica al proyecto, dado que es una presa de jales antigua, donde se pretende realizar las obras proyectadas.
5.6.15 Según el método constructivo que sea utilizado, se deben llevar a cabo las acciones necesarias para evitar que la cortina contenedora del depósito se convierta en una fuente de emisión de partículas a la atmósfera, de acuerdo a 5.7.1 a), 5.7.2.1 y 5.7.4.	El proyecto tiene como objetivo la estabilización y recuperación de taludes, de tal forma que nos permita frenar la emisión de polvos hacia la atmósfera.
5.6.16 Los estudios, planos y demás información técnica o científica utilizada para definir las actividades de construcción, así como la evidencia de su cumplimiento, debe mantenerse clasificada y disponible para que la autoridad verifique su existencia y contenido, en el momento que lo considere necesario.	Se mantendrá disponible la información utilizada en el Proyecto para cuando se requiera.
5.7 Criterios de Postoperación 5.7.1 Una vez que el depósito de jales llegue al final de su vida útil, se deben implementar medidas que aseguren que: a) No se emitan partículas sólidas a la atmósfera como producto de la pérdida de humedad de la superficie de la presa de jales o del talud de la cortina contenedora, entre otras; b) No se formen escurrimientos que afecten a cuerpos de agua superficiales y subterráneos. c) No falle la presa de jales.	El proyecto tiene como objetivo la estabilización y recuperación de taludes, de tal forma que nos permita frenar la emisión de polvos hacia la atmósfera Teniendo entre otras la reforestación del total de la superficie y las obras necesarias para encausar los escurrimientos hacia los drenes naturales.
5.7.2 Cuando los jales sean generadores potenciales de ácido se debe cumplir con los siguientes aspectos: 5.7.2.1 Cubrir con un material mineral o con agua, para	Se cuenta con estudios específicos de laboratorio sobre la caracterización del jal, (se anexan) los cuales se seguirán realizando para tener un constante monitoreo y de llegar a

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
evitar la formación de drenaje ácido del jal, cuidando de no solubilizar otros elementos tóxicos. También se podrán utilizar otros materiales que impidan la acidificación.	ser el caso que sean generadores potenciales de ácido se tomaran las medidas necesarias para su remediación.
5.7.2.2 No se deben utilizar especies vegetales que promuevan la acidificación del sustrato.	
5.7.2.3 Cuando no sea pertinente establecer medidas que eviten la formación de drenaje ácido, se deben establecer medidas de tratamiento del mismo para evitar daños en cuerpos de agua, suelos y sedimentos, ya sea por su acidez o por contaminación con elementos tóxicos.	Se tendrán en constante monitoreo mediante estudios de laboratorio y de ser el caso de que se salgan de los parámetros permitidos tomar las medidas necesarias para su estabilización.
5.7.3 El cubrir con agua los jales para evitar el drenaje ácido, sólo se permite cuando el depósito cumpla con las especificaciones de proyecto y construcción de presas para almacenamiento de agua.	No aplica al proyecto por tratarse del depósito de jales semisecos.
5.7.4 La superficie del depósito debe ser cubierta con el suelo recuperado, de ser el caso, o con materiales que permitan la fijación de especies vegetales	Al final de la vida útil del proyecto se colocara sobre el jal una capa de suelo fértil para realizar la reforestación.
5.7.5 Las especies vegetales que se utilicen para cubrir el depósito deben ser originarias de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.	En la reforestación se usaran las mismas especies que fueron afectadas, seleccionando las de mayor adaptabilidad.
5.7.6 Cuando sea necesario, los taludes de la cortina contenedora deben ser ajustados para dar una inclinación que garantice la estabilidad estática y dinámica de la misma.	El sistema de construcción contempla todos estos detalles.
5.8 Monitoreo. En el caso de que la presa de jales se encuentre dentro de una de las condiciones que establece la especificación 5.4.2, el generador debe entregar a la autoridad antes de iniciar la operación de la presa de jales, un programa de monitoreo que permita evaluar la eficacia de las acciones de protección aplicables. El programa debe contar con los siguientes elementos:	Se crearan bitácoras de supervisión y monitoreo en forma constante durante la etapa de operación, se realizaran tomando como referencia los manuales de operación y mantenimiento así como las recomendaciones del contratista.
5.8.1 Monitoreo de aguas subterráneas. 5.8.1.1 La construcción y operación de un mínimo de dos pozos de monitoreo, uno ubicado aguas arriba de la presa y otro aguas abajo. Este último debe colocarse a una distancia máxima de 1.5 veces del ancho de la cortina contenedora en dirección perpendicular al flujo subterráneo local, cuando la presa de jales esté colmada. En el caso de que la presa de jales tenga una geometría irregular, en la que la cortina contenedora sea muy angosta, se debe considerar la dimensión mayor de la presa.	Se construirán dos pozos de monitoreo de agua que marca la norma respetando la ubicación sugerida.
5.8.1.2 Para el muestreo representativo y análisis del agua subterránea, se deben considerar los parámetros utilizados en la caracterización física y química del agua subterránea indicada en 5.3.4.2.2. b).	Se construirán dos pozos de monitoreo de agua y se harán los registros conforme lo marca la norma
5.8.1.3 Los resultados del monitoreo en el pozo aguas arriba, se deberán comparar con los del pozo de monitoreo aguas abajo. Cuando los resultados de la calidad del agua monitoreada registren una elevación en el índice de contaminantes, con respecto a la calidad de agua nativa determinada en 5.3.4.2.2. b), se debe hacer del	Los registros y reportes se harán de acuerdo a lo establecido en la norma.

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
conocimiento de la autoridad competente y llevar a cabo las medidas de corrección y saneamiento pertinentes. En el caso de que la comparación indique que no hay alteración de la calidad del agua subterránea nativa, no se requerirá de pozos de monitoreo adicionales.	
5.8.1.4 Se debe realizar un muestreo semestral durante la construcción y operación del depósito, y anual durante un periodo determinado por el resultado del monitoreo, a partir de la fecha del cierre definitivo de la presa de jales	Se dará cumplimiento al registro de información y reportes de acuerdo a la norma.
5.8.1.5 Cada pozo de monitoreo debe contar con un registro que indique el número o clave de identificación; la ubicación geográfica en coordenadas (x,y,z), ligadas a un mismo banco de referencia; el corte litológico de las formaciones atravesadas; las características constructivas; el diámetro, la profundidad total y el proyecto de terminación, así como los resultados de los análisis fisicoquímicos que se realicen en este punto.	Los pozos de monitoreo de agua se harán de acuerdo a la Norma.
5.8.1.6 Las distancias señaladas en 5.8.1.1 pueden modificarse en función de las condiciones topográficas, así como de la variación del gradiente hidráulico, la conductividad hidráulica y la profundidad del nivel freático, siempre y cuando no cambie el monitoreo periódico y confiable del acuífero	Se aplicará en caso de requerirlo.
5.8.1.7 Si hay un acuífero vulnerable o hay aprovechamientos alrededor y el jal es peligroso, el monitoreo debe llegar hasta el nivel del agua. En este caso se deben construir obras de ingeniería complementarias que garanticen la no afectación a los acuíferos. Cuando no se conozca el acuífero, el monitoreo debe hacerse hasta 50 m de profundidad.	De acuerdo a la hidrología subterránea en la región no se observan escurrimientos subterráneos según la carta Hidrológica de Aguas Subterráneas Durango, escala 1:1000000 ya que las unidades de permeabilidad son consolidadas con baja y media baja permeabilidad.
5.8.2 Monitoreo de aguas superficiales. 5.8.2.1 El monitoreo de las aguas superficiales en los sitios aledaños a la presa de jales, se debe realizar de acuerdo a las consideraciones de los puntos 5.3.4.1.	Se establecerán los puntos de monitoreo de aguas de acuerdo a la norma.
5.8.2.2 Se deben especificar los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo de los cuerpos de agua superficiales que puedan encontrarse en el sitio seleccionado. El sitio de muestreo aguas abajo debe estar ubicado antes de cualquier afluente.	Se establecerán los puntos de monitoreo de acuerdo a la norma.
5.8.2.3 Se debe indicar la técnica de muestreo y los parámetros a analizar, haciendo énfasis en aquellos que pudiesen variar a causa del depósito de jales, la periodicidad de muestreo y el número de muestras. Deben llevarse a cabo dos análisis de la calidad del agua superficial, el primero al finalizar la temporada de lluvias y el segundo durante el estiaje	En los informes de seguimiento se darán a conocer las técnicas de muestreo y los parámetros a analizar así como los resultados obtenidos.
5.8.2.4 Se debe tomar como base la normatividad vigente sobre descargas de aguas residuales, con respecto a los parámetros, límites máximos permisibles, cuerpos receptores y usos indicados, y frecuencias de monitoreo. En su caso, se tomará como base la calidad del agua que sea monitoreada aguas arriba de la presa de jales.	No aplica, no habrá descarga de aguas residuales.

NOM-141-SEMARNAT-2003	Relación con el Proyecto
5. Especificaciones	
5.8.2.5 Cuando los resultados de la calidad del agua monitoreada registren una elevación en el índice de contaminantes con respecto a la calidad de agua nativa determinada en 5.3.4.1. e), se debe hacer del conocimiento de la autoridad competente y llevar a cabo las medidas de corrección pertinentes.	Los informes del monitoreo de la calidad de las aguas se entregaran a las dependencias que corresponda con la descripción de las medidas realizadas de ser el caso.
5.8.3 Estabilidad de taludes. Cuando se deban instalar líneas de piezómetros para determinar el nivel de saturación acuosa de los jales y evitar un deslizamiento o agrietamiento -conforme a los incisos 5.3.6.1 y 5.3.6.2-, el número de líneas de piezómetros será como mínimo de una y el proyecto del depósito deberá determinar la cantidad específica asegurar el monitoreo correcto y oportuno.	No aplica. El término <i>acuoso</i> o <i>acuosa</i> , se refiere en un sentido literario a toda sustancia que sea predominantemente líquida, o que de forma irremediable se encuentre. Y este factor no existe.
5.8.4 Testigos de movimiento. Estos se deben instalar y registrar periódicamente las observaciones, con el fin de correlacionar si los movimientos detectados en la estructura se deben a sismos, a sobresaturación acuosa o asentamiento del terreno, ya que pueden provocar una falla de la estructura.	Toda Estructura durante una intervención, <i>es necesario</i> que el proyecto estructural esté basado en Estrategias <i>para</i> el modelado y el análisis <i>sísmico</i> de estructura en general, <i>monitoreo</i> y análisis estructural
5.8.5 Dispersión de partículas. Periódicamente se deben realizar muestreos perimetrales de partículas, para garantizar que no se modifica la calidad del aire por este factor.	Se tiene programado la realización de muestreos perimetrales de la calidad del aire una vez que se empiecen a depositar los jales filtrados con los jales antiguos "Peñoles", los cuales serán registrados en sus respectivas bitácoras y los resultados se manifestaran a la autoridad ambiental respectiva, a través de la emisión de los informes de seguimiento al proyecto.
5.8.6 Sismología. Cuando la presa de jales se ubique en una región sísmica, de acuerdo a la Figura 1, se debe instalar un sismógrafo en la cortina contenedora.	No aplica, ya que el Proyecto se ubica en una región penesísmica.
5.8.7 Acciones de estabilización. Cuando los datos del sismógrafo o los testigos de movimiento indiquen riesgo de derrumbe o desborde, deben realizarse las acciones de estabilización de los taludes y la cortina, que sean necesarias.	No aplica, ya que el Proyecto se ubica en una región penesísmica.
5.8.8 Protección de especies en riesgo: cuando se desarrollen programas de acuerdo al numeral 5.4.4 se deben establecer registros en bitácoras de las actividades con respecto a la conservación de especies en riesgo y rescate de flora y fauna. Esto debe aplicarse desde el inicio de las actividades del proyecto, además de contar con evidencia fotográfica o videográfica y estar disponible para la autoridad competente que requiera su revisión. Las acciones de monitoreo deben realizarse con una periodicidad de seis meses.	El sitio seleccionado no registra poblaciones de Flora y Fauna.
5.8.9. Postoperación: se debe mantener una bitácora y evidencia gráfica, de todas las actividades realizadas en la etapa de postoperación.	Esta medida se acatara fielmente a través de la elaboración y llenado de bitácoras desde su inicio hasta su etapa de abandono del proyecto, acompañándola de sus evidencias gráficas (fotografías y videos).

III.6 Conclusiones

Con base en las disposiciones que la normatividad en materia ambiental y los factores que pueden resultar en el proyecto con posibles afectaciones en el medio biótico y abiótico, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. El pretendido Proyecto es compatible con los ordenamientos legales y normativos a los cuales está vinculado, dando el Promovente la atención debida y el cumplimiento a todos los ordenamientos y disposiciones vigentes en materia ambiental del orden federal, estatal y municipal así como a condicionantes que se establezcan en el resolutivo, haciendo los manejos y programas restituidos a que haya lugar en materia ambiental.
2. El sitio no incide ni se enmarca dentro de Áreas Naturales Protegidas o Áreas especiales de conservación, cuerpos de agua superficial o subterránea que requieran un cuidado o carácter especial por motivo de las actividades que se realizarán durante el proyecto.

ÍNDICE

IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	1
IV.1	Delimitación del área de estudio	1
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	8
IV.2.1	Aspectos abióticos.....	8
IV.2.1.1	Clima.....	8
IV.2.1.1.1	Temperatura	10
IV.2.1.1.2	Precipitación	10
IV.2.1.1.3	Evaporación	11
IV.2.1.1.4	Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas.....	12
IV.2.1.1.5	Dirección y velocidad del viento	13
IV.2.1.2	Geología.....	14
IV.2.1.2.1	Geología Estructural	15
IV.2.1.2.2	Geología Regional	16
IV.2.1.2.3	Geología del sitio	18
IV.2.1.2.4	Presencia de Fallas y Fracturas	18
IV.2.1.2.5	Sismicidad	19
IV.2.1.2.6	Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones.....	20
IV.2.1.3	Características fisiográficas y relieve	23
IV.2.1.3.1	Exposiciones y pendientes.....	25
IV.2.1.3.2	Elementos orográficos	27
IV.2.1.4	Suelos	27
IV.2.1.4.1	Tipos de erosión presente en la superficie de SA, y interés del proyecto y las posibles causas que la originan.....	30
IV.2.1.4.2	Estimación de la Erosión Hídrica Actual Dentro de la Superficie del SA y AP ...	32
IV.2.1.4.2.1	Factor Erosividad de la Lluvia (R)	32
IV.2.1.4.2.2	Factor Erosionabilidad del Suelo (K)	33
IV.2.1.4.2.3	Factor de protección de la vegetación (C)	38
IV.2.1.4.2.4	Erosión Actual del Suelo del SA y AP.....	39
IV.2.1.4.3	Estimación de la Erosión Eólica Dentro de la Superficie del SA y AP	40
IV.2.1.4.3.1	Calculo de la erosión eólica actual.....	40

IV.2.1.4.3.2	Calificación de Textura y Fase (CATEX)	41
IV.2.1.4.3.3	Calificación por Uso del Suelo (CAUSO)	42
IV.2.1.5	Hidrología superficial y subterránea	43
IV.2.1.5.1	Estimación del balance hídrico en el SA y AP	47
IV.2.1.5.1.1	Volumen de Agua Precipitado	47
III.1.1.1.1	Evapotranspiración	48
IV.2.1.5.1.2	Esguerrimiento	49
IV.2.1.5.1.3	Infiltración en el SA y AP	52
IV.2.2	Aspectos bióticos	54
IV.2.2.1	Vegetación terrestre	54
IV.2.2.1.1	Estimación del Índice de Diversidad y Valor de Importancia Ecológica (VIE) para las Especies de Flora dentro del SA	58
IV.2.2.2	Fauna	64
IV.2.3	Paisaje	73
IV.2.4	Medio socioeconómico	81
IV.2.4.1	Demografía	81
IV.2.4.2	Factores socioculturales	84
IV.2.5	Diagnóstico ambiental	85
IV.2.5.1	Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental	87
IV.2.5.2	Integración e interpretación del inventario ambiental	93
IV.2.5.3	Síntesis del inventario ambiental	99

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro IV-1. Localidades cercanas al proyecto.	4
Cuadro IV-2. Información cualitativa de mercado de servicios ambientales.	7
Cuadro IV-3. Tipos de clima presentes en el SA y AP.	8
Cuadro IV-4. Temperatura máxima, media y mínimas mensuales y anuales registradas en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.	10
Cuadro IV-5. Valores observados para la precipitación media mensual y anual (mm) en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.	11
Cuadro IV-6. Evaporación potencial registrada en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.	12
Cuadro IV-7. Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas registradas en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.	13

Cuadro IV-8. Dirección del Viento registrado en la estación meteorológica Puerta de Cabrera.	13
Cuadro IV-9. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica “Puerta de Cabrera” ...	14
Cuadro IV-10. Clave, entidad, clase, tipo, era, sistema, serie, unión de serie, superficie y porcentaje de la geología presente en el SA y AP.	14
Cuadro IV-11. Fallas y fractura geológica determinadas en el SA.	18
Cuadro IV-12. Fisiografía del SA y AP.	24
Cuadro IV-13. Exposiciones y pendientes del SA.	25
Cuadro IV-14. Exposiciones y pendientes del área del proyecto.	26
Cuadro IV-15. Tipos de suelos presentes SA y AP.	27
Cuadro IV-16. Porcentajes de afectación de la erosión en el SA y AP.	31
Cuadro IV-17. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana.	32
Cuadro IV-18. Contenido de COS promedio de las Regiones Ecológicas Mayores de México (Segura et al 2005).	34
Cuadro IV-19. Contenido de COS según el uso del suelo (Segura et al 2005).	34
Cuadro IV-20. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985).	35
Cuadro IV-21. Valores de del Factor C (para vegetación y/o uso de suelo).	38
Cuadro IV-22. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo en el SA y AP. ..	40
Cuadro IV-23. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.	41
Cuadro IV-24. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.	41
Cuadro IV-25. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo (CAUSO) (INE, 1988: A-91).	42
Cuadro IV-26. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91).	43
Cuadro IV-27. Resultados de la erosión eólica en la superficie del SA y AP.	43
Cuadro IV-28. Localización del proyecto en el contexto de la Región Hidrológica.	43
Cuadro IV-29. Condición y estadísticos de las corrientes del SA.	44
Cuadro IV-30. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.	45
Cuadro IV-31. Características morfométricas de los elementos hidrográficos predominantes del SA.	45
Cuadro IV-32. Volumen de agua precipitado en el SA y AP.	48
Cuadro IV-33. Volumen de agua evapotranspirada en el SA y AP.	49
Cuadro IV-34. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.	50

Cuadro IV-35. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA y AP.	52
Cuadro IV-36. Uso de suelo y vegetación presentes en el SA y AP.	54
Cuadro IV-37. Flora determinada en el SA considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	56
Cuadro IV-38. Estimación de los diferentes indicadores de Flora Silvestre por estrato a nivel SA...	60
Cuadro IV-39. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies de flora dentro SA.	63
Cuadro IV-40. Coordenadas de ubicación de los transectos de muestreo en el SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.	68
Cuadro IV-41. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para los grupos faunísticos en el SA (Mastofauna, Avifauna y Herpetofauna).	69
Cuadro IV-42. Resultado de biodiversidad a nivel SA.	73
Cuadro IV-43. Componentes del paisaje.	74
Cuadro IV-44. Características de los componentes visuales básicos del paisaje.	76
Cuadro IV-45. Cálculo del potencial estético del paisaje.	78
Cuadro IV-46. Peso aplicado.	78
Cuadro IV-47. Escala de ponderación para valorar el potencial estético del paisaje.	78
Cuadro IV-48. Criterios de Valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.	79
Cuadro IV-49. Clases de calidad visual.	79
Cuadro IV-50. Capacidad de absorción visual CAV.	80
Cuadro IV-51. Escala de referencia para la estimación del CAV	81
Cuadro IV-52. Viviendas habitadas y servicios disponibles.	82
Cuadro IV-53. Población derechohabiente a servicios de salud.	82
Cuadro IV-54. Servicios de comunicación disponible.	83
Cuadro IV-55. Población económicamente activa.	83
Cuadro IV-56. Población ocupada y desocupada.	84
Cuadro IV-57. Población alfabetizada.	84
Cuadro IV-58. Población analfabeta.	85
Cuadro IV-59. Diagnóstico ambiental.	86
Cuadro IV-60. Procesos de cambio dentro del SA.	88
Cuadro IV-61. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico.	94
Cuadro IV-62. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Biológico.	97
Cuadro IV-63. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Perceptual.	98

Cuadro IV-64. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Socioeconómico. ...	98
Cuadro IV-65. Valoración Del sistema ambiental.	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV-1. Ubicación del proyecto dentro del sistema ambiental.....	2
Figura IV-2. Sitio propuesto para el desarrollo del proyecto.	3
Figura IV-3. Localidades cercanas al Proyecto.	4
Figura IV-4. Tipos de climas presentes en el SA y AP.	9
Figura IV-5. Representación gráfica de la variable climática “Temperatura” registrada en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.....	10
Figura IV-6. Representación gráfica de la variable climática “Precipitación” registrada en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.....	11
Figura IV-7. Grafica representativa de la evaporación registrada en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.....	12
Figura IV-8. Geología presente en el SA y AP.....	15
Figura IV-9. Ubicación de las fallas y fractura geológicas en el SA.	19
Figura IV-10. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica de la República Mexicana.	20
Figura IV-11. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana.....	21
Figura IV-12. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en la República Mexicana.	22
Figura IV-13. Provincia fisiográfica.	24
Figura IV-14. Subprovincia fisiográfica.....	24
Figura IV-15. Sistema de topoformas.....	24
Figura IV-16. Modelo digital de elevación.....	24
Figura IV-17. Exposiciones del SA.....	25
Figura IV-18. Pendiente del SA.	25
Figura IV-19. Exposiciones del AP.....	26
Figura IV-20. Pendiente del AP.....	26
Figura IV-21. Tipo de Edafología presente en el SA y AP.	30
Figura IV-22. Tipos de degradaciones presentes en el SA y AP.	31
Figura IV-23. Regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.	33
Figura IV-24. Ubicación del SA y AP y red hidrológica.	44
Figura IV-25. Ubicación del proyecto dentro del Acuífero 2504 Río Culiacán.....	46

Figura IV-26. Precipitación.	47
Figura IV-27. Componente de la evapotranspiración.	48
Figura IV-28. Proceso básico de escorrentía.	49
Figura IV-29. Balance Hídrico a nivel SA.....	53
Figura IV-30. Balance Hídrico del Área del Proyecto.	53
Figura IV-31. Uso de suelo y vegetación presente en el SA y AP.	54

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área de estudio o Sistema Ambiental (SA) fue determinada en base a la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango decretado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el 8 de septiembre de 2016, con base en lo anterior el proyecto se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 250 Topia cuya superficie es de 195.0460 ha. La superficie de esta UGA se definió en el contorno de la cabecera municipal de Topia por lo que para poder caracterizar los aspectos abióticos y bióticos de la zona de estudio se delimito un sistema ambiental (SA) de tal forma de diagnosticar las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro así como poder definir estas condiciones y tendencias hacia los posibles efectos que ocasionará la implementación del proyecto.

En este sentido definimos un SA empleando metodología de sobreposición de cartografía digital del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), utilizando información referente al clima, suelo, topografía, fisiografía geología, vegetación e hidrología, la cual fue procesada mediante el programa de ArcGis 10.5 creando imágenes de sobreposición con el fin de poder definir un SA homogéneo, con interacciones de las obras con los componentes ambientales existentes.

En tal virtud, para la delimitación se consideró la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones, también conocido como parteaguas, donde teóricamente es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta hasta su punto de emisión. Bajo este concepto se delimito una superficie de 223.024 has., de tal forma de representar todas las condiciones bióticas y abióticas tanto de este sistema ambiental como del sitio de interés. Se anexa en USB en formato Shapefile la delimitación del SA.

Para área del proyecto (AP) se tiene una superficie para su desarrollo de 2.412119 ha., tomando como base el plano elaborado para el proyecto, las dimensiones del proyecto, factores sociales, rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros.

Figura IV-1. Ubicación del proyecto dentro del sistema ambiental.

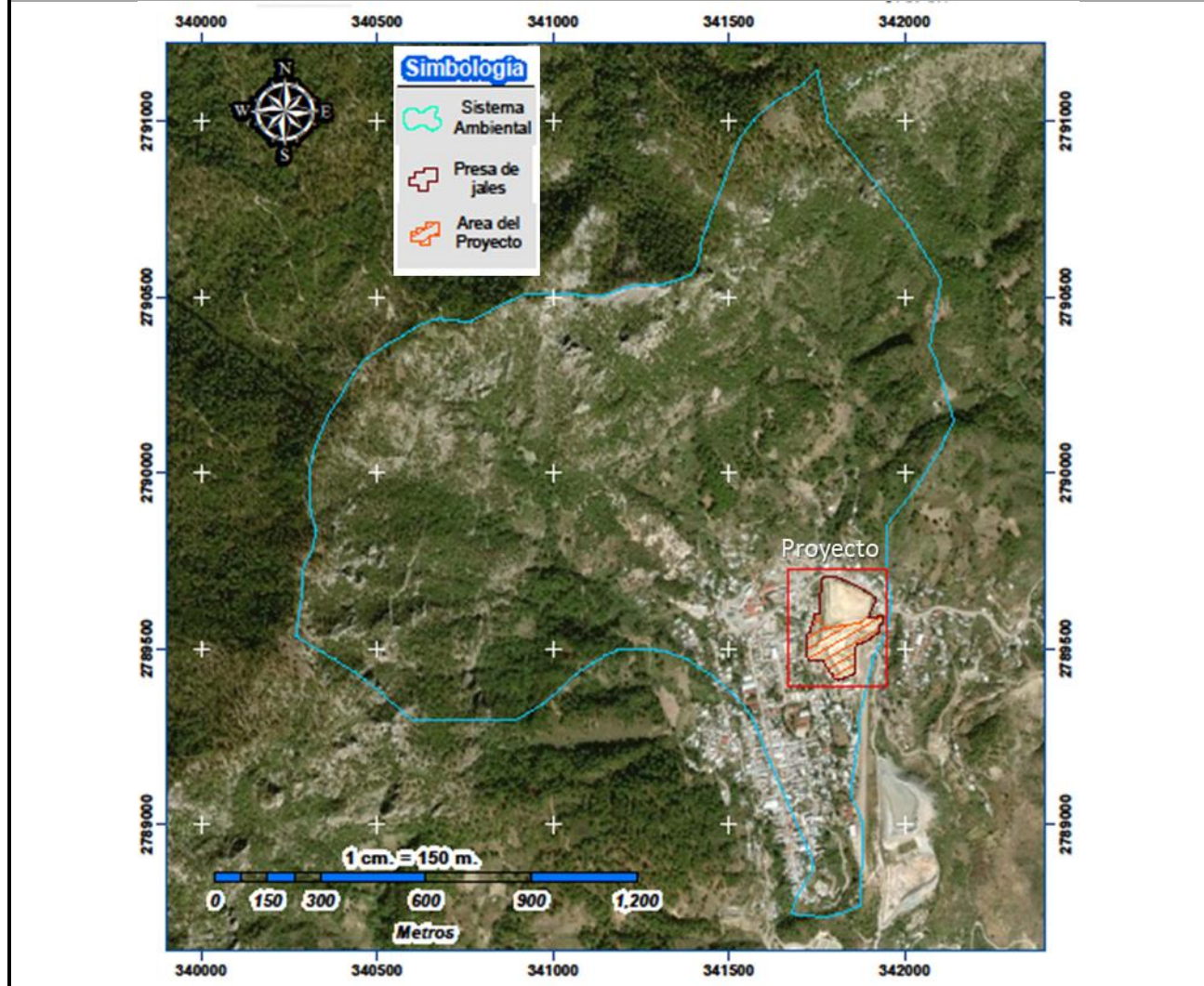


Figura IV-2. Sitio propuesto para el desarrollo del proyecto.

Presa de Jales Fase III "Peñoles"

Superficie: 42,946.64 m²

Volumen de Jal: 825,434.42 m³



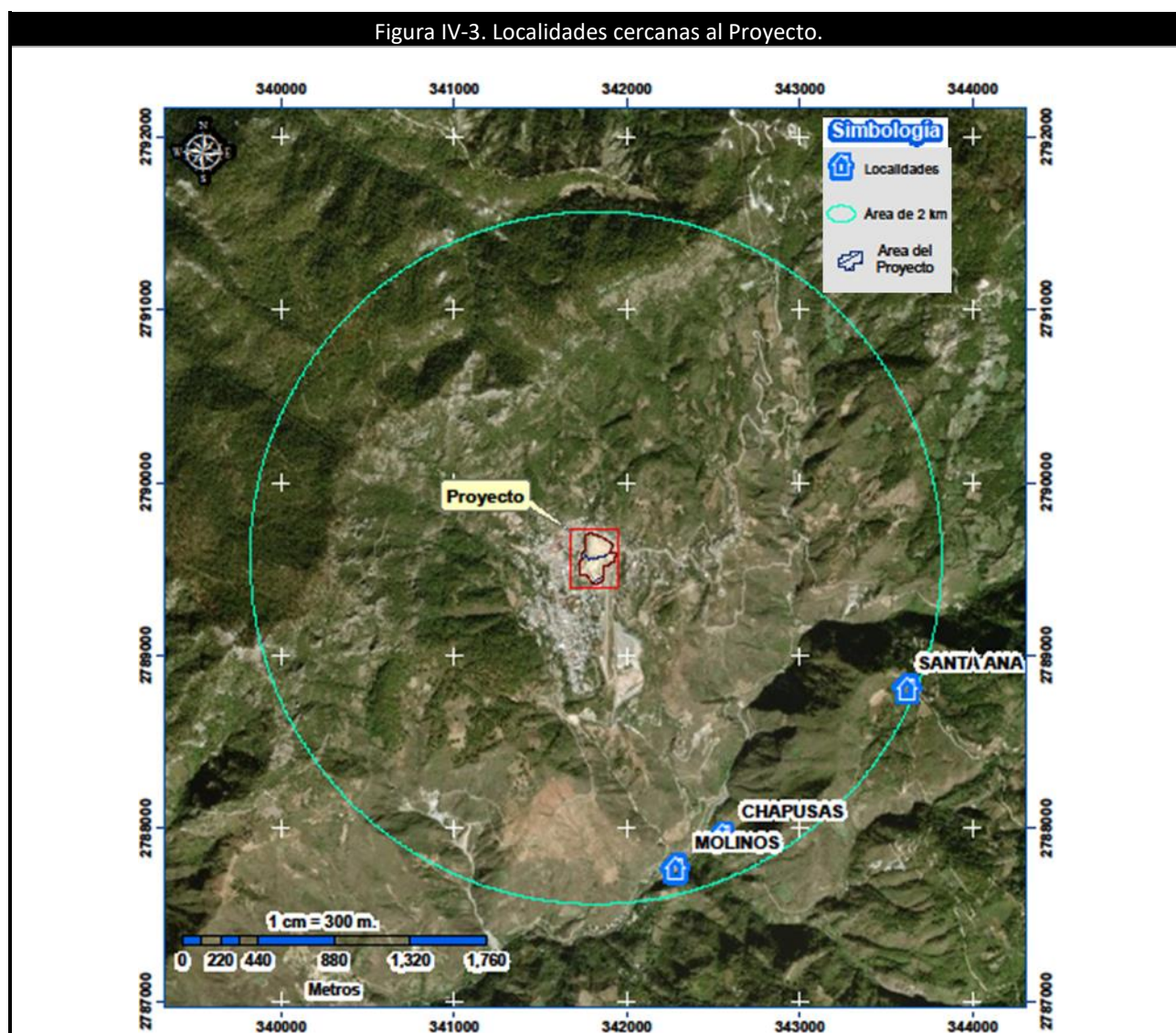
Los criterios considerados en este análisis se presentan a continuación:

Dimensiones del proyecto, 2.411219 ha (24,121.19 m²), es lo requerido para el desarrollo de la obra proyectada.

Ubicación y características de las obras y actividades asociadas y provisionales. Generación de empleos eventuales y permanentes, no requiere de obras como talleres, almacenes, bodegas, etc.

Factores sociales y económicos (poblados, mano de obra, etcétera). Los poblados cercanos al presente proyecto en un radio de 2 kilómetros son los siguientes:

Figura IV-3. Localidades cercanas al Proyecto.



Cuadro IV-1. Localidades cercanas al proyecto.

Localidad	Longitud	Latitud	Altitud	Población total	Población masculina	Población femenina	Distancia en línea recta con respecto al proyecto (km)
Topia	1063418	251232	1740	2051	1026	1025	
Chapusas	1063332	251151	1580	11		*	1.7667
Molinos	1063402	251154	1377	62	29	33	1.8494
Santa Ana	1063307	251225	1827	5		*	1.9525

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).

Para determinar la distancia de las localidades cercanas, se consideró el sitio donde está ubicada la zona del proyecto en línea recta.

En estas localidades se pretende la contratación de mano de obra no calificada y adquisición de insumos locales con la finalidad de reactivar su economía e ingreso familiar, así como también considerar mano de obra calificada de la capital del estado.

Rasgos geomorfológicos, hidrográficos, climáticos, tipos de vegetación, entre otros, se describe en el apartado correspondiente.

Tipo, características, homogeneidad, distribución y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas y/o sociosistemas), se detallan más adelante.

Cualquier actividad productiva ha sido un factor detonante de desarrollo socioeconómico en las zonas rurales, conllevando a la creación de empleos, derrama económica y bienestar social. Por lo anterior el proyecto se ubica en zonas con potencial minero, con la finalidad de ofertar empleo a las localidades rurales cercanas al proyecto y en la misma ciudad.

El sistema ambiental presenta Vegetación de Bosque De Pino, Bosque De Pino-Encino y Pastizal Inducido, esta vegetación presentan gran distribución en la zona, además el desarrollo de las obras citadas no representa daños a la biodiversidad, no se dañara el sistema hidrológico y los servicios ambientales que brindan las áreas aledañas continuaran generándose.

El área de estudio considerada para la descripción del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, comprende una superficie de 223.0243 hectáreas, donde su aspecto fisiográfico tiende a inclinaciones o pendientes de suaves a fuertes que van desde el 0 ° hasta los 40°.

El sistema ambiental y área definida para el proyecto, se localiza hacia el Noroeste del Estado de Durango, dentro de la provincia fisiográfica III Sierra Madre Occidental, en las subprovincias 15 “Gran Meseta y Cañadas Duranguenses”, presenta sistemas de toporformas 107-0/01 “Sierra” y 320-0/02 “Meseta”, presentando altitudes máximas de 2,425 y mínimas 1,706 metros sobre el nivel del mar, con temperatura media anual de 17.7°C y una precipitación media anual de 1223.5 mm ocurriendo esta sobre suelos de *Regosol*, *Umbrisol* y *Luvisol* en conjunto estas particulares han permitido el desarrollo de vegetación de Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Pastizal Inducido, así como áreas de asentamientos humanos (Urbano Construido).

Los bienes y servicios que se generan en este importante Sistema Ambiental (SA), entendiéndose por un bien ambiental, como un producto de la naturaleza que puede ser directamente aprovechado por el ser humano como el agua, la madera para autoconsumo, entre otros y los servicios ambientales son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades (Hueting et al. 1998). Los servicios ambientales de importancia dentro del SA y su área del proyecto los podemos definir como protección a cuencas hidrográficas (servicios hidrológicos), fijación de carbono, conservación de la biodiversidad, sin excluir el uso turístico y la aceptación a la belleza escénica del paisaje.

El servicio ambiental denominado protección de la microcuenca o mejor conocido este servicio como SERVICIOS HIDROLÓGICOS es uno de los significativos dentro del SA, donde para su protección juega un papel muy importante la conservación y manejo de vegetación. La mayor parte del SA, está representado por una vegetación de *Bosque de Pino (BP)*, *Bosque de Pino-Encino (BPQ)*, Y *Pastizal Inducido (PI)* estas comunidades vegetales ayudan a la intercepción del agua precipitada en una superficie de 223.0243 hectáreas, beneficiando gran parte de los pobladores de las localidades Topia Chapusas, Molinos y Santa Ana, sin descuidar la gran aportación de agua que recibe la parte noroeste del estado de Durango.

Parte de los recursos hídricos que se generan a través de la precipitación que ocurre desde la parte alta de la sierra hasta las partes bajas de las llanuras dentro del SA, es captada por el arroyo principal que atraviesa el SA sin nombre local y a su vez este arroyo vierte sus aguas el Arroyo Quebrada de Topia el cual desemboca en el Río Tamazula.

Este importante recurso se aprovecha de diversas formas desde dar vida a los cultivos anuales hasta abastecer pequeñas y medianas represas que son utilizadas por los ganaderos para abreviar su ganado, sin excluir su valioso uso doméstico.

La vegetación existente de acuerdo a sus diferentes clasificaciones brinda un soporte fundamental para obtener una mayor calidad del agua donde podemos conceptualizar varios servicios específicos, entre ellos:

- La reducción de las cargas de sedimentos en las vías fluviales, lo cual reduce la sedimentación en las represas así como los costos asociados de producción y mantenimiento de los sistemas de riego y los sistemas de distribución de agua potable.
- La regulación del ciclo hidrológico, lo que reduce tanto el riesgo de inundaciones durante la temporada de lluvia, como la probabilidad de escasez de agua durante la temporada de secas;
- El aumento del volumen de agua disponible durante todo el año o, específicamente, durante la temporada de secas; y
- El mejoramiento de la calidad del agua disponible para consumo doméstico.

También está presente el servicio de FIJACIÓN O CAPTURA DE CARBONO, este concepto es una nueva modalidad para compensar el cambio climático, donde este fenómeno es en parte del efecto invernadero que proviene de la acumulación de gases con efecto invernadero en la atmósfera que incluye el bióxido de carbono y otros gases como el metano, donde este efecto según la UNFCCC (Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) el cual determino que el aumento de la temperatura mundial aumentara 0.6°C, donde el mayor participante en este aumento de temperatura fue el uso del combustible fósil que represente el 75% de los gases de efecto invernadero, seguido de la degradación forestal y la deforestación que representa un 20%.

Bajo este marco la CAPTURA DE CARBONO está presente en las plantas o la vegetación existente en esta zona de interés las cuales absorben el CO₂ de la atmósfera a través de la fotosíntesis. El carbono se deposita en el follaje, tallos, sistema radical y sobre todo en el tejido leñoso de los troncos y las ramas. Los árboles y los bosques son los almacenes más efectivos de carbono, jugando un papel crítico en la regulación del nivel de carbono atmosférico.

Cuando la vegetación es destruida o aprovechada, el carbono almacenado es desprendido. Parte de este carbono se integra a la materia orgánica, donde, dependiendo de las condiciones climáticas, puede liberarse a la atmósfera o permanecer por mucho tiempo en el suelo.

En este sentido el servicio de fijación de carbono dentro de los sitios propuestos para el desarrollo del proyecto no contiene vegetación que pueda favorecer almacenamiento de CO₂.

En este SA se tiene una moderada BIODIVERSIDAD (diversidad genética y de especies), de acuerdo al Estudio Técnico Justificativo elaborado para el Proyecto denominado Presa de Jales La Victoria Fase II de esta empresa y que comprende el área destinada del sistema ambiental definida para el proyecto, dicho cálculo definió que existe un ambiente poco heterogéneo como para sustentar una alta diversidad específica y de acuerdo al inventario de campo el índice a nivel SA (Sistema Ambiental) es 2.552 para el estrato arbóreo, el arbustivo de 2.180 y el estrato herbáceo es de 2.992 lo que concluye un estado de heterogeneidad en el ecosistema, lo que no pone en riesgo la biodiversidad para este proyecto. Esta BIODIVERSIDAD en la zona cumple múltiples funciones y proporciona Alimento como frutos y semillas para la población, y forraje para animales con sus hojas,

semillas y frutos; Comida, refugio y techo para muchas especies de animales silvestres; plantas medicinas; Flores, que embellecen el paisaje, las cuales además producen polen y néctares para producir miel entre otro.

El sistema ambiental por su extensión territorial presenta grandes áreas de BELLEZA ESCÉNICA, donde es posible encontrar en la sierra y cañones, depresiones valles, montañas que pueden ser visitadas por turistas que gustan de ecoturismo de aventura y sin lugar a dudas también presenta atractivos para los excursionistas e investigadores de la fauna local o simplemente personas que les gusta convivir con la naturaleza y su entorno.

En conclusión los bienes ambientales que son de importancia en el SA son el agua para uso doméstico y riego, madera para autoconsumo y comercial, plantas medicinales, leña y carbón, alimento para el ganado, platas y frutos, material biológico y animales silvestres y los servicios ambientales de mayor importancia son la protección de la microcuenca y captación hídrica, fijación de carbono, belleza escénica y biodiversidad.

En el cuadro siguiente se presenta información cualitativa de mercado de los servicios ambientales:

Cuadro IV-2. Información cualitativa de mercado de servicios ambientales.

Servicio de la vegetación	Beneficio con mercado actual	Beneficio sin mercado actual
Mantenimiento del ciclo hidrológico		X
Conservación del suelo y calidad del agua		X
Control de viento y ruido		X
Paisaje		X
Recreación y ecoturismo		X
Regulación de microclima		X
Combate cambio climático		X
Diversidad biológica		X

Estos servicios ambientales que ofrece la naturaleza se seguirán generando sin problemas atribuibles al presente proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

No existen elementos ambientales relevantes y/o críticos. A parte las condiciones de clima, suelo, geomorfológicas, etc., que más adelante se detallan, han propiciado una vegetación característica de las zonas templadas de la Sierra Madre Occidental, además se tiene presente el desarrollo de las actividades principalmente de la agricultura para cultivos básicos donde la producción depende de la cantidad de lluvia anual y la ganadería es de tipo extensivo y el aprovechamiento de los recursos forestales es comercial y doméstico. El análisis de la caracterización y sistema ambiental en todo proceso de desarrollo permite precisar una estrategia orientada a evitar el deterioro de los recursos naturales, como es prioridad del presente gobierno a fin de que sigan sirviendo para el desarrollo económico y social.

La evaluación al Impacto Ambiental, es el primer filtro tendiente a proporcionar la información necesaria para planear las actividades para el desarrollo social y económico, y por otro lado, incorporar al proyecto, elementos necesarios para evitar o mitigar los posibles impactos adversos derivados de su realización.

El proyecto es ambientalmente viable por el hecho de que los impactos a registrarse son poco significativos como se concreta en el desarrollo del presente proyecto, aunado a esto, se pretende la implementación de obras para la estabilización y recuperación de taludes de un depósito de jales antiguos a esquemas de mejorar la calidad del aire y reducir los procesos erosivos causados por el viento y agua como de aquellos que directa o indirectamente se beneficiaran con su ejecución.

IV.2.1 Aspectos abióticos

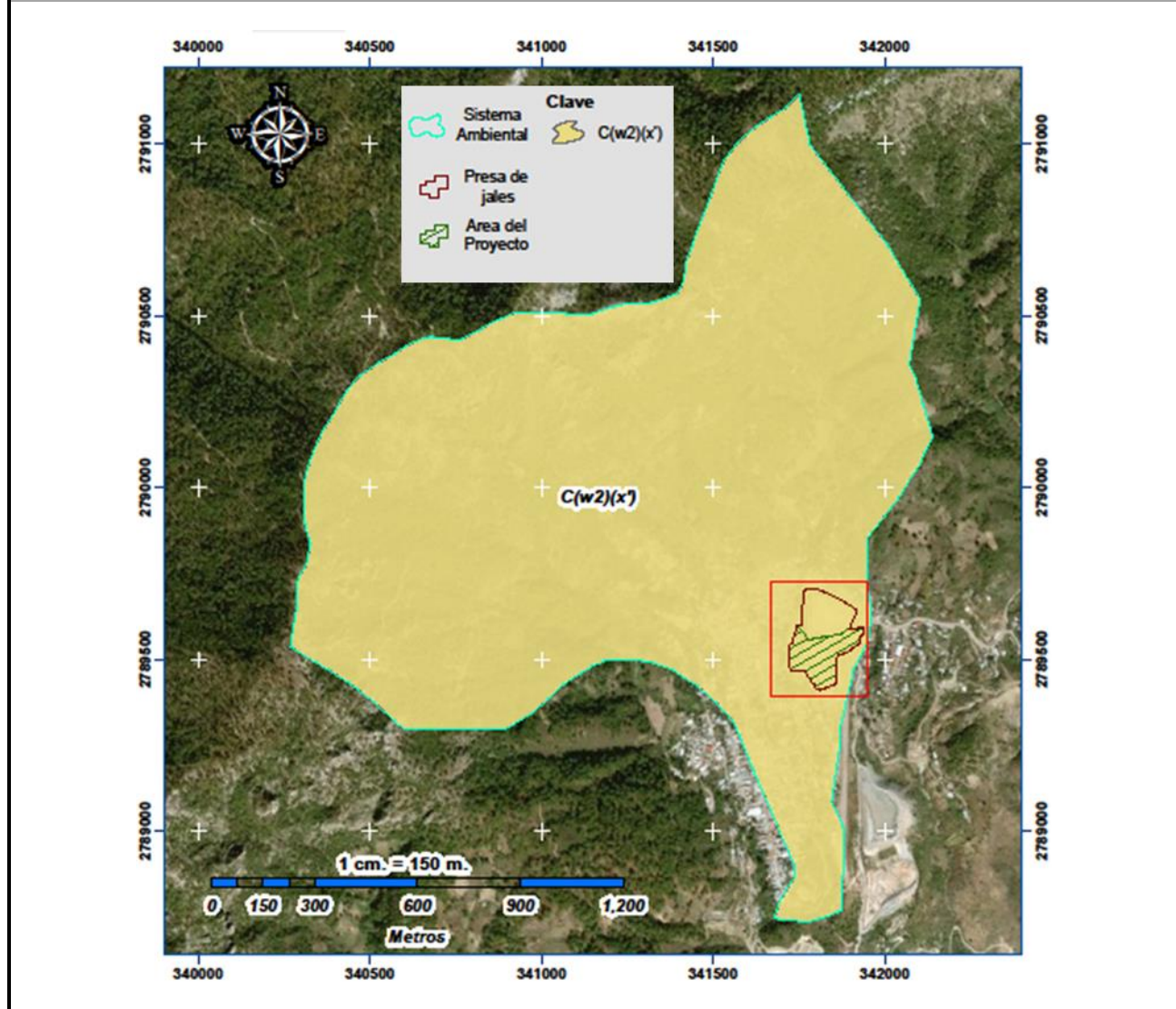
IV.2.1.1 Clima

Según la clasificación climática de Köppen adaptada para México por García (1964) y revisada y complementada por INEGI (1980), los tipos de climas que existen en el SA y AP son los que se presentan en el Cuadro IV-3.

Cuadro IV-3. Tipos de clima presentes en el SA y AP.

Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP)				
Clave	Tipo de Clima	Descripción	Sup. (ha)	%
C(w2)(x')	Templado Subhúmedo	Clima templado húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 12° y 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es mayor al 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0.	223.0243	100.00
Total			223.0243	100.00

Figura IV-4. Tipos de climas presentes en el SA y AP.



Para complementar el comportamiento climático del SA y AP se realizó la consulta de las variables climáticas en la estación meteorológica cercana a estas áreas. Los datos climatológicos de temperatura, precipitación y otros fenómenos meteorológicos como evaporación, granizadas, nieblas y tormentas eléctricas que se presentan a continuación fueron obtenidos de la estación climatológica "10086 Topia (SMN)", la cual se ubica en las coordenadas 25°13'00" de latitud norte y 106°34'00" de longitud oeste a una altura sobre el nivel del mar de 1,770 m y a una distancia del proyecto de aproximadamente 0.54 km en línea recta. Esta estación meteorológica se encuentra operando y a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2018), los datos fueron registrados durante el periodo de 1951-2010. Para las variables climáticas de velocidad y dirección del viento se consultó la información histórica del periodo agosto de 2006-marzo de 2018 de la estación meteorológica Puerta de Cabrera ubicada en el municipio de Indé en el estado de Durango ya que es la más cercana al área del proyecto, por lo que se considera que los registros son los más aptos para la zona, esta estación se encuentra a una distancia del proyecto de 161.87 kilómetros aproximadamente y se ubica entre las coordenadas 26°03'26.9" de latitud norte y 105°15'19.3" de

longitud oeste, dicha estación se encuentra bajo la administración del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de Durango (INIFAP, 2018)

La información histórica que se presenta a continuación es la más reciente y con la que cuentan la estación meteorológica antes citada:

IV.2.1.1.1 Temperatura

En base a la información histórica registrada en la estación 10086 Topia (SMN) se puede observar que la temperatura promedio anual es de 17.7 °C, encontrándose el mes de junio como el mes más caluroso con una temperatura promedio de 27.8 °C y siendo el mes de enero el mes más frío con una temperatura promedio de 7.5 °C.

Cuadro IV-4. Temperatura máxima, media y mínimas mensuales y anuales registradas en la estación meteorológica "10086 Topia (SMN)".

Temperatura (°C)	Meses												Promedio Anual (°C)
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Máxima	18.4	19.9	22.0	25.1	27.3	27.8	24.7	24.7	24.7	24.1	22.0	19.7	23.4
Media	13.0	13.8	15.4	18.2	20.5	21.7	20.0	20.0	20.1	18.8	16.3	14.1	17.7
Mínima	7.5	7.7	8.9	11.4	13.7	15.6	15.4	15.4	15.4	13.4	10.5	8.6	12.0

Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>

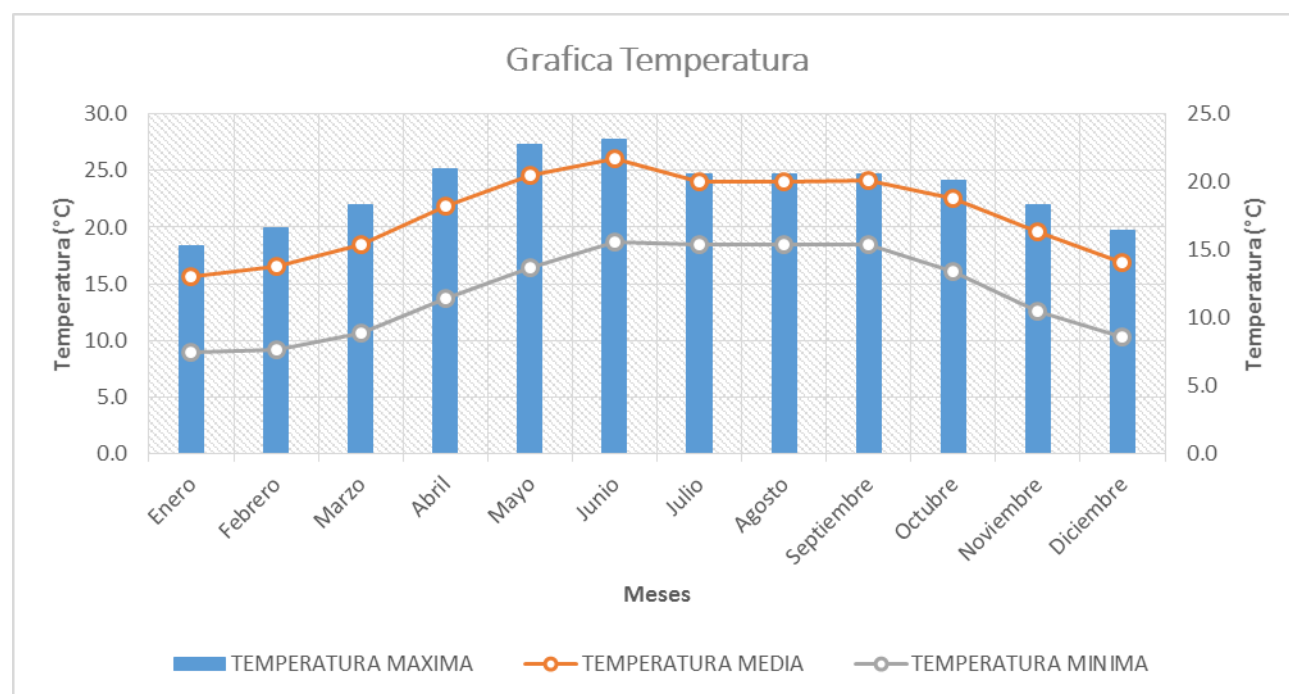


Figura IV-5. Representación gráfica de la variable climática "Temperatura" registrada en la estación meteorológica "10086 Topia (SMN)".

IV.2.1.1.2 Precipitación

Este componente es uno de los principales descriptores del clima. Es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del

clima local. Los resultados pueden ser extrapolados hacia otras regiones mediante modificaciones, tal como el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por Enriqueta García para las condiciones de México.

Como se mencionó anteriormente, para conocer la precipitación media y representativa en del SA AP, se llevó a cabo la consulta y análisis de los datos registrados en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)” que se encuentra en la actualidad suspendida y a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), estos datos fueron registrados durante el periodo de 1951-2010, donde se puede observar que la precipitación máxima promedio se tuvo en el mes de julio con 277.2 mm, con un promedio anual de 1223.5 mm, como se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-5. Valores observados para la precipitación media mensual y anual (mm) en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.

Precipitación (mm)	Meses												Promedio Anual (mm)
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Media	110.7	40.3	26.8	11.7	14.8	106.2	277.2	228.0	160.4	95.2	47.7	104.5	1123.5

Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>

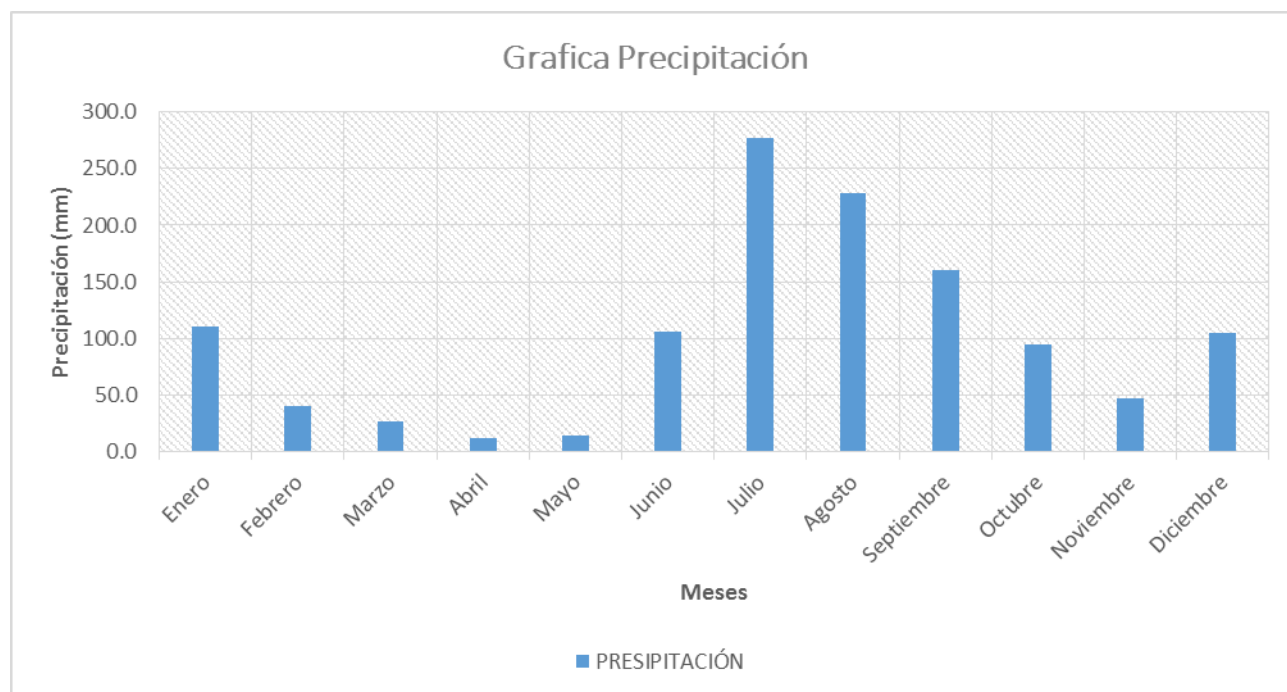


Figura IV-6. Representación gráfica de la variable climática “Precipitación” registrada en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.

IV.2.1.1.3 Evaporación

La evaporación es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial. A diferencia de la ebullición, la evaporación se puede producir a cualquier temperatura, siendo más rápido cuanto más elevada sea esta. Debido a las altas temperaturas que se registran en verano han ocasionado una evaporación muy elevada.

Cuadro IV-6. Evaporación potencial registrada en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.

Variable Climática	Meses												Promedio Anual (mm)
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Evaporación	68.7	84.7	122.7	142.5	157.0	129.6	90.4	92.4	88.5	94.6	74.2	64.0	1209.0

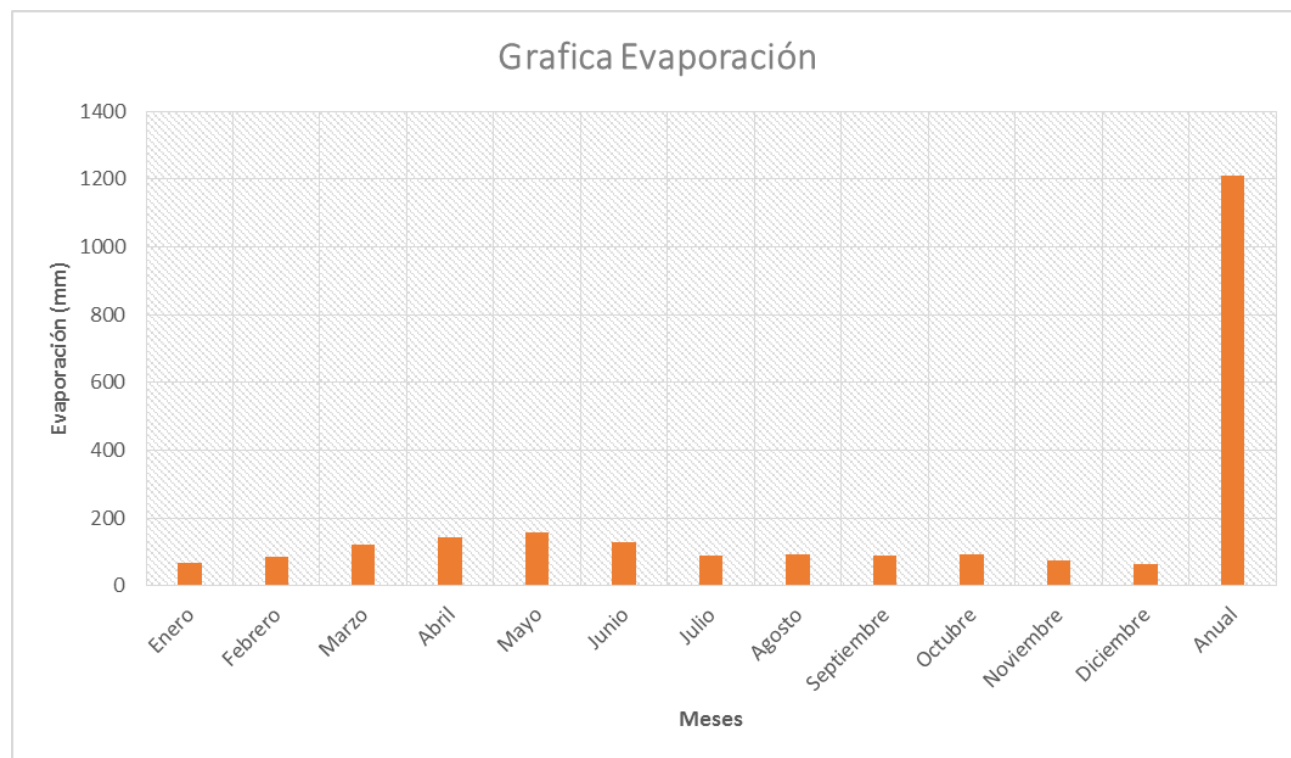


Figura IV-7. Grafica representativa de la evaporación registrada en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.

IV.2.1.1.4 Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas

Las granizadas o precipitación sólida se producen cuando las gotas de agua se enfrían de manera brusca por debajo de una temperatura de 0 °C causada por movimientos fuertes de ascenso y descenso del aire, en esta región la frecuencia de este fenómeno es de 1.3 días en promedio al año, siendo los meses de enero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y octubre los de mayor posibilidad de que se presente este fenómeno.

La niebla es un fenómeno atmosférico que se produce cuando una porción de aire lleva partículas de agua en suspensión, que proceden de la condensación del vapor de la atmósfera, y que impide la visibilidad, este fenómeno se puede observar en esta región en promedio 16.6 veces al año donde los meses con mayor probabilidad de que ocurra este evento son junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastre (CENAPRED, 2016) las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Pueden durar hasta dos horas y suelen acompañarse de una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados. En la región este fenómeno se presenta en promedio 7.4 veces al año y los meses con mayor probabilidad de que ocurra son julio, agosto y septiembre.

Cuadro IV-7. Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas registradas en la estación meteorológica “10086 Topia (SMN)”.

Fenómeno Meteorológico	Meses												Promedio Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
Granizo	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.1	0.1	0.2	0.3	3.2
Niebla	4.3	2.0	1.7	0.7	1.0	10.2	21.6	22.4	16.8	7.2	2.6	4.0	94.5
Tormenta Eléctricas	0.5	0.5	0.2	0.3	0.9	5.8	10.1	9.9	7.2	2.5	0.5	0.6	39.0

IV.2.1.1.5 Dirección y velocidad del viento

Para conocer las variables climáticas de dirección y velocidad del viento en el SA se consultó la estación meteorológica administrada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de Durango (INIFAP) Puerta de Cabrera ubicada en el municipio de Indé ya que es la más cercana al área del proyecto, por lo que se considera que los registros son los más aptos para la zona.

Dirección del Viento: Los vientos se diferencian según la dirección de donde proceden, normalmente, estos, llevan el nombre del sector geográfico concreto desde donde sopla o bien se le da un nombre propio.

A continuación, se presentan los datos que fueron registrados durante el periodo de agosto de 2006-marzo de 2018 referente a la dirección del viento en la estación meteorológica Puerta de Cabrera.

Cuadro IV-8. Dirección del Viento registrado en la estación meteorológica Puerta de Cabrera.

Año/Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio anual
2006	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	300.14(NO)	273.94(O)	273.80(O)	128.09(SE)	231.62(SO)	252.28(O)
2007	234.62(SO)	235.21(SO)	177.53(S)	245.63(SO)	298.24(NO)	133.41(SE)	223.08(SO)	254.13(O)	205.47(SO)	198.75(S)	198.22(S)	257.72(O)	230.74(SO)
2008	226.49(SO)	206.94(SO)	205.17(SO)	115.29(SE)	241.56(SO)	226.96(SO)	249.99(O)	195.05(S)	266.68(O)	138.72(SE)	34.20(NE)	312.64(NO)	218.17(SO)
2009	232.31(SO)	246.81(SO)	100.63(E)	199.12(S)	224.48(SO)	9.90(N)	249.79(O)	175.55(S)	240.31(SO)	156.01(SE)	155.38(SE)	254.26(O)	206.21(SO)
2010	221.38(SO)	170.04(S)	255.05(O)	200.92(S)	216.66(SO)	251.44(O)	287.41(O)	276.41(O)	206.00(SO)	183.64(S)	261.19(O)	252.18(O)	225.03(SO)
2011	268.63(O)	194.39(S)	205.03(SO)	130.29(SE)	173.33(S)	205.71(SO)	140.24(SE)	264.09(O)	245.80(SO)	357.80(N)	152.15(SE)	202.10(S)	188.83(S)
2012	293.31(NO)	228.90(SO)	47.93(NE)	196.67(S)	185.42(S)	196.94(S)	17.59(N)	233.35(SO)	235.52(SO)	212.85(SO)	338.57(N)	217.30(SO)	232.39(SO)
2013	223.84(SO)	111.49(E)	233.76(SO)	189.82(S)	242.80(SO)	156.11(SE)	177.29(S)	164.99(S)	125.95(SE)	156.22(SE)	171.33(S)	53.61(NE)	163.54(S)
2014	256.65(O)	222.41(SO)	259.23(O)	144.09(SE)	193.91(S)	92.73(E)	195.33(S)	85.27(E)	274.08(O)	219.75(SO)	238.82(SO)	223.22(SO)	223.16(SO)
2015	188.65(S)	211.75(SO)	242.74(SO)	202.43(S)	171.51(S)	195.65(S)	205.87(SO)	246.14(SO)	326.33(NO)	N/D	N/D	N/D	207.79(SO)
2016	N/D	N/D	238.05(SO)	167.33(S)	107.70(E)	222.02(SO)	223.40(SO)	151.35(SE)	123.83(SE)	226.12(SO)	143.52(SE)	233.89(SO)	195.56(S)
2017	300.54(NO)	191.94(S)	227.30(SO)	224.88(SO)	133.70(SE)	296.04(NO)	247.41(SO)	289.78(O)	260.14(O)	308.91(NO)	244.34(SO)	224.42(SO)	247.62(O)
2018	22.23(N)	209.12(SO)	123.56(SE)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	25.12(NE)
Promedio general	224.42(SO)	202.64(SO)	193.00(S)	183.32(S)	199.03(S)	180.63(S)	201.58(S)	219.69(SO)	232.00(SO)	221.14(SO)	187.80(S)	223.91(SO)	201.26(S)

Como se puede observar en el cuadro anterior la dirección promedio de los vientos en el SA es hacia el Sur.

Velocidad del Viento: De acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica Puerta de Cabrera, la magnitud de la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo agosto 2006-marzo 2018 es de 6.07 km/hr y la mayor velocidad se ha registrado es en el mes de abril con 9.12 km/hr.

Cuadro IV-9. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica “Puerta de Cabrera”.

Año/Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio anual
2006	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	3.19	2.38	2.52	3.37	4.67	3.23
2007	7.40	8.04	8.20	10.30	9.73	8.65	6.23	4.85	3.30	3.82	4.58	6.43	6.79
2008	5.88	8.96	10.11	9.96	10.17	9.69	6.92	4.85	3.58	2.46	3.46	4.86	6.74
2009	4.56	6.90	8.12	9.92	7.53	7.40	7.46	5.86	2.78	3.78	4.04	6.53	6.24
2010	7.28	8.05	9.59	9.98	8.93	8.84	7.38	4.46	3.09	2.59	5.30	3.71	6.60
2011	5.46	7.44	7.03	8.44	8.57	9.04	8.01	5.56	4.03	4.72	8.18	8.50	7.08
2012	6.36	8.71	8.50	8.44	8.28	9.26	6.83	6.38	3.77	3.06	4.35	6.89	6.74
2013	8.45	11.24	8.15	9.20	10.09	9.03	7.21	7.14	5.60	3.82	5.83	7.34	7.76
2014	4.97	6.83	8.88	9.70	9.53	8.80	6.27	4.60	3.84	3.35	4.60	5.41	6.40
2015	6.81	6.29	8.41	8.23	8.99	6.13	5.81	4.84	4.39	N/D	N/D	N/D	6.66
2016	N/D	N/D	7.42	9.18	9.13	8.60	5.91	4.41	2.51	2.47	4.26	4.84	5.87
2017	6.51	5.35	6.19	6.94	8.57	8.40	6.19	5.10	2.54	1.87	1.93	4.18	5.31
2018	0.69	1.39	8.56	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	3.55
Promedio general	5.85	7.20	8.26	9.12	9.05	8.53	6.75	5.10	3.48	3.13	4.54	5.76	6.07

IV.2.1.2 Geología

Las rocas y secuencias que afloran en el SA presentan una complejidad litológico-estructural muy importante, cuyo origen está asociado a diversos procesos geológicos que se han sucedido en esta porción de la República Mexicana. Es importante establecer que el estado de Durango se ubica morfo tectónicamente justo en la transición entre el dominio geográfico de la Sierra Madre Occidental y el dominio geográfico de la Plataforma Coahuila (López-Ramos, 1981; Eguiluz de Antuñano y Campa-Uranga, 1982). En este contexto, las litologías presentan una mezcla de evidencias geológico-estructurales que obedecen principalmente a la sobreposición de diversos ambientes tectónicos.

Con base en la información geológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2018) específicamente de las carta G13-07 Pericos escala 1:250,000 para la SA el lecho geológico tuvo su origen en la era Cenozoico dentro del periodo Terciario y Paleógeno. En el periodo terciario se puede encontrar la presencia de rocas ígneas extrusivas como la Riolita-Toba Ácida en el 66.59% y la Andesita en el 33.40% de la superficie del SA. En el siguiente cuadro se presenta la información geológica del SA y AP.

Cuadro IV-10. Clave, entidad, clase, tipo, era, sistema, serie, unión de serie, superficie y porcentaje de la geología presente en el SA y AP.

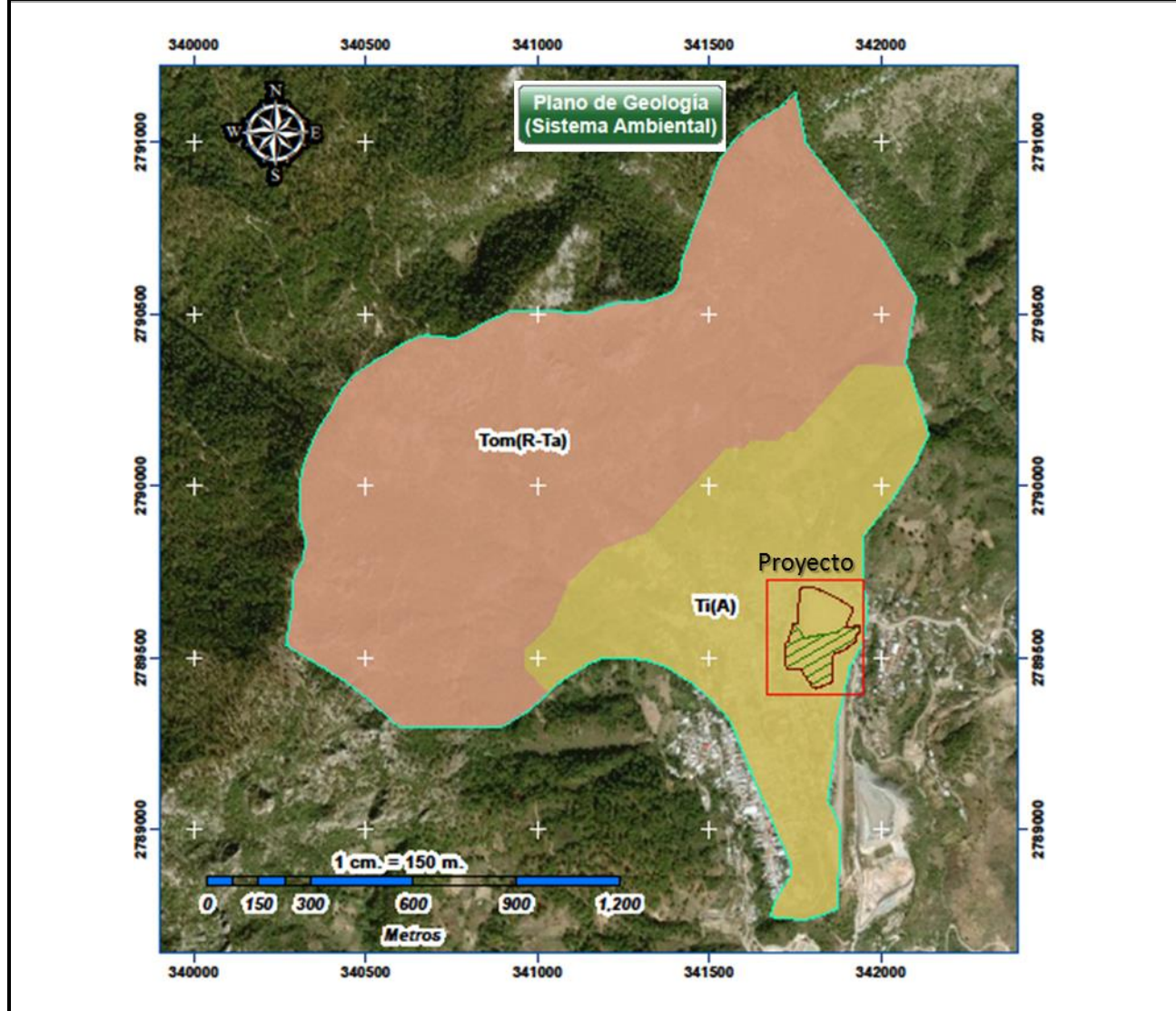
Sistema Ambiental (SA)									
Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Unión de Serie	Sup. (ha)	%
Tom(R-Ta)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Riolita-Toba ácida	Cenozoico	Terciario	N/A	Oligoceno-Mioceno	148.5206	66.59
Ti(A)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Andesita	Cenozoico	Paleógeno	N/A	N/A	74.5037	33.41
Total								223.0243	100.00
Área del Proyecto									
Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Unión de Serie	Sup. (ha)	%
Ti(A)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Andesita	Cenozoico	Paleógeno	N/A	N/A	2.412119	100.00
Total								2.412119	100.00

IV.2.1.2.1 Geología Estructural

Estructuras de origen tectónico. Las rocas andesíticas que afloran en la zona circundante al área de estudio presentan fracturamiento y/o fallas geológicas de origen tectónico con orientación principalmente Noreste.

Estas estructuras geológicas se pueden considerar como inactivas y no tienen influencia directa en los agrietamientos que se observan en el depósito aluvial. La sismicidad que se registra en esta área es muy baja y por ello no se puede atribuir los movimientos y agrietamientos del terreno a la posible actividad de estas fallas geológicas.

Figura IV-8. Geología presente en el SA y AP.



En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de Geología del SA en una escala 1:16,000.

IV.2.1.2.2 Geología Regional

El origen geológico de la zona se remonta a la era Cenozoica y Mesozoica, en el período terciario cuando se formaron las rocas ígneas extrusivas e intrusivas, como Andesitas y Tobas ácidas, brechas volcánicas básicas, rocas sedimentarias como conglomerados polimícticos que dieron forma a los suelos que ahora presenta la región. Además se presentan algunas fracciones con origen metamórfico y volcano sedimentario.

El área donde se localiza la población de Topia, Durango, pertenece a la provincia geológica de la Sierra Madre Occidental, sistema montañoso que tiene un ancho aproximado de 250 km y se extiende del noroeste al sureste por unos 10° de latitud.

La región está atravesada por ríos que drenan hacia el suroeste y formando grandes barrancas, compuestas en su mayor parte por derrames riolíticos e ignimbritas ligeramente inclinados.

Está caracterizada por rocas extrusivas, derrames de lava y material piroclástico depositados durante una etapa intensa de actividad volcánica, principalmente del Mioceno, que cubren y sepultan rocas intrusivas en buena parte del Eoceno que contienen mineralización en forma de vetas de fisura, vetas de falla o cuerpos de contacto.

Los depósitos volcánicos presentan intenso fallamiento que permitió la acumulación de materiales terrígenos de textura gruesa en los grábens o fosas de hundimiento que separan los bloques levantados tectónicamente.

En general se pueden distinguir dos sistemas de fracturamiento regional: nor-noreste y estenoreste, siendo la mayor parte de las fallas de tipo normal pero algunas fallas este-noreste han desplazado lateralmente algunas zonas.

Las rocas más antiguas que afloran en esta área son lavas, brechas y tobas andesíticas, cubiertas por lavas e ignimbritas riolíticas. Gran parte del área presenta acumulación de depósitos terrígenos cuaternarios, conglomerados polimícticos mal consolidados, derivados por la erosión de las rocas preexistentes.

Las unidades litológicas que afloran en el área de estudio tienen un registro en el tiempo que comprenden desde el jurásico medio hasta el holoceno. Las rocas más antiguas en el área están representadas por una secuencia sedimentaria de edad jurásico medio datada con base en estructuras fosilíferas de amonites: tmetocerasscisum.

Esta unidad está constituida por una intercalación de meta-areniscas y pizarras, las cuales fueron generadas por un proceso de metamorfismo regional. Sus principales afloramientos se encuentran en las localidades de Canelas, San Juan de Huichacán y El Río.

El cretácico inferior se encuentra en forma discordante y está representado por un conglomerado polimíctico, constituido por fragmentos redondeados de cuarcitas y pizarras, cementados por una matriz silícea. En ocasiones este conglomerado es afectado por cuerpos intrusivos de composición granodiorítica, que cambia totalmente la estructura original de la roca, transformándola por metamorfismo de contacto en un metaconglomerado.

Por correlación con los afloramientos reportados en las localidades de Comederos y La Cañada de Cotona, ubicadas en las cartas San Juan de Camarones y Chacala respectivamente, se les asigna una edad neocomiano. Los afloramientos más importantes se encuentran en las localidades de Pascuas, El Pochote, Ceja Sombreada y Arroyo Grande.

El cretácico superior se presenta en discordancia sobre la unidad anterior. Se trata de una serie volcanosedimentaria formada por intercalaciones de andesita, tobas arenosas, areniscas, lodolitas y horizontes de caliza. La edad asignada está basada en restos fósiles encontrados en las localidades de Virimoa y el puerto de los Hernández, que consisten de aparentes tallos de palmeras dentro de los horizontes de caliza. Sus afloramientos se encuentran en la mesa de Guadalupe, El Pino y Virimoa.

Regionalmente durante el paleoceno-eoceno, se genera un volcanismo de afinidad intermedia constituido por brechas, andesitas, tobas y aglomerados. Localmente han sido datados en el eoceno-oligoceno. Este conjunto de rocas se conoce como complejo volcánico inferior. Sus afloramientos se encuentran en las localidades de: Canelas, Topia, Cebollitas y Valle de Topia.

Durante el eoceno se tiene unos eventos magmático que da origen a una serie de intrusivos plutónicos cuya composición varía entre granito-granodiorita, y también cuerpos hipabisales de composición andesítica, granodiorítica y riodacítica, los cuales están afectando a las rocas sedimentarias del mesozoico y volcánicas del terciario inferior. La granodiorita-cuarzodiorita, presenta una textura fanerítica, holocristalina de grano grueso.

Sus afloramientos son de dimensiones kilométricas, generando aureolas de metamorfismo en las zonas de contacto, dando lugar a cuerpos irregulares con mineralización diseminada. Sus afloramientos se encuentran en la localidad la Junta, Topia y la Esperanza.

Los pórfidos granodioríticos son cuerpos hipabisales de color claro y una distintiva textura porfídica, presentando una fuerte alteración hidrotermal del tipo silicificación y oxidación. Se le asigna una edad de eoceno por correlación con el batolito de Sinaloa.

Los pórfidos andesíticos-riodacíticos, son cuerpos intrusivos hipabisales de forma irregular, presentan una textura porfídica y mineralización diseminada, sus afloramientos se asocian a grandes estructuras regionales NE-SW. Se encuentran afectando rocas volcánicas andesíticas y volcanosedimentarias, las cuales están fuertemente alteradas y mineralizadas. Se consideran los generadores del emplazamiento de las estructuras vetiformes en Canelas, Topia y San Bernabé.

Se le asigna una edad de eoceno superior, ya que en la localidad al suroeste de la Junta se observa afectando a las rocas granodioríticas.

El eoceno-oligoceno, se representa por una potente secuencia de rocas volcánicas de composición ácida. La base de esta secuencia está constituida por tobas y brechas riolíticas con horizontes de ceniza, andesita y lapilli intercalados. Presentan pseudoestratos de actitud general NW-SE con echados suaves al SW. Sus afloramientos son extensos cubriendo la mayor parte del área.

Posteriormente, a finales del oligoceno se depositan de forma subhorizontal un conjunto de rocas que conforman el último evento del volcanismo de la sierra madre occidental, constituido por derrames riolíticos e ignimbríticos. Sus localidades más importantes son: Cerro Alto El Chivo, Cerro El Ventoso y Cerro El Gallo.

Durante el neógeno se depositó una secuencia sedimentaria, compuesta por un conglomerado polimíctico mal consolidado, compuesto por fragmentos de rocas volcánicas de composición riolítica. El Cuaternario está representado por la depositación de fragmentos de rocas volcánicas, gravas y sedimentos finos en los lechos de ríos, sobresaliendo los ríos Valle de Topia y Ramperes.

Geológicamente el área de estudio se encuentra asentada en un depósito terciario de brecha andesítica – andesita (Teo BvA-A) al cual lo sobreyacen depósitos de arenas arcillosas con grava.

IV.2.1.2.3 Geología del sitio

La región donde se localiza el depósito de jales presenta una morfología general semicircular, coronada por escarpes todo alrededor, excepto del lado sureste donde está abierta la topografía por la erosión del río que desciende en la misma dirección. Los escarpes están formados por roca tipo derrame y material piroclástico de composición riolítica, que alcanzan elevaciones hasta los 2500 msnm.

Avanzando hacia el centro del área semi circular (Valle Topia), se presentan desniveles topográficos muy acentuados. El poblado de Topia se localiza aproximadamente a la elevación 1700 msnm, y el terreno continúa descendiendo hacia el sureste de forma rápida, hasta cotas inferiores a los 1400 msnm, condición topográfica que origina un ambiente de erosión de alta energía que ha provocado la formación de barrancas profundas.

La parte central, geológicamente hablando, corresponde con una zona de acumulación o depósito de materiales terrígenos de textura generalmente gruesa, bloques y materiales sueltos que han caído o deslizado de las partes altas de las laderas circundantes.

En la zona de Topia, se observan espesores de materiales acumulados de depósito aluvial AL de más de 35 m. En las zonas laterales del valle y cañadas más profundas, la erosión ha retirado parte del depósito aluvial y ha quedado expuesta la roca andesita y/o riolita. Donde está presente el depósito de talud AL, la pendiente del terreno en general es menor que en el resto del área, formando lomas y planicies locales alargadas que corresponden con antiguas áreas de acumulación que actualmente están bisectadas por la erosión, una de estas lomas alargadas es donde se localiza la aeropista y parte del poblado.

IV.2.1.2.4 Presencia de Fallas y Fracturas

Las fallas geológicas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión.

La rotura longitudinal de la roca sin que exista movimiento apreciable es conocida como fractura.

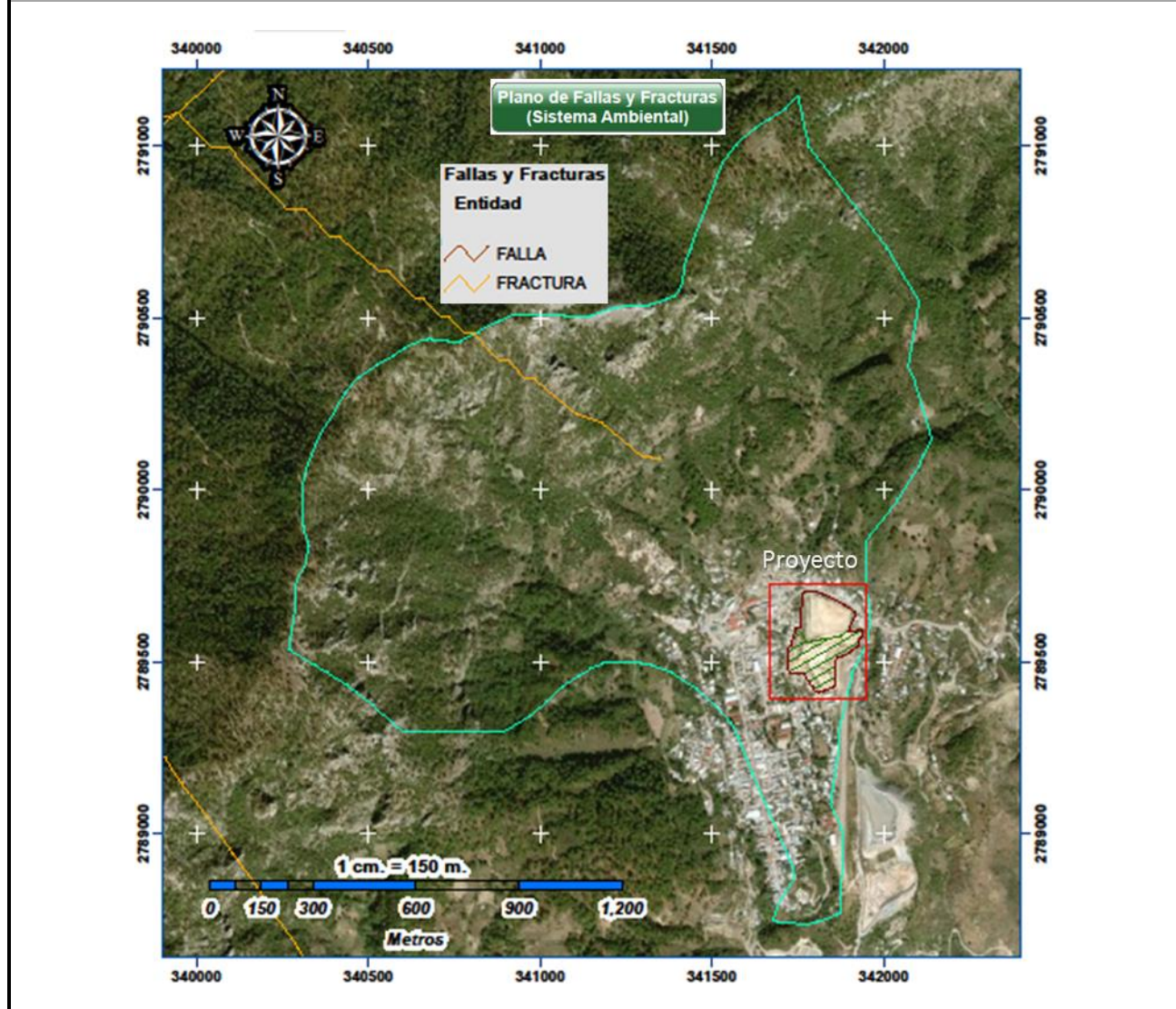
En razón de lo anterior y basados en las Cartas Geológico-Mineras G13-07 Pericos Escala 1:250,000, Servicio Geológico Mexicano (SGM), 2000, se determinó que dentro del SA existe presencia de una fractura geológica.

A continuación, se presentan las fallas y fracturas geológicas encontradas dentro del SA:

Cuadro IV-11. Fallas y fractura geológica determinadas en el SA.

Identificador	Entidad	Tipo	Movimiento Horizontal	Movimiento Vertical	Inclinación	Buzamiento	Representación Geométrica	Longitud (m)	Distancia al Proyecto (m)
2848	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1806.895	706.06

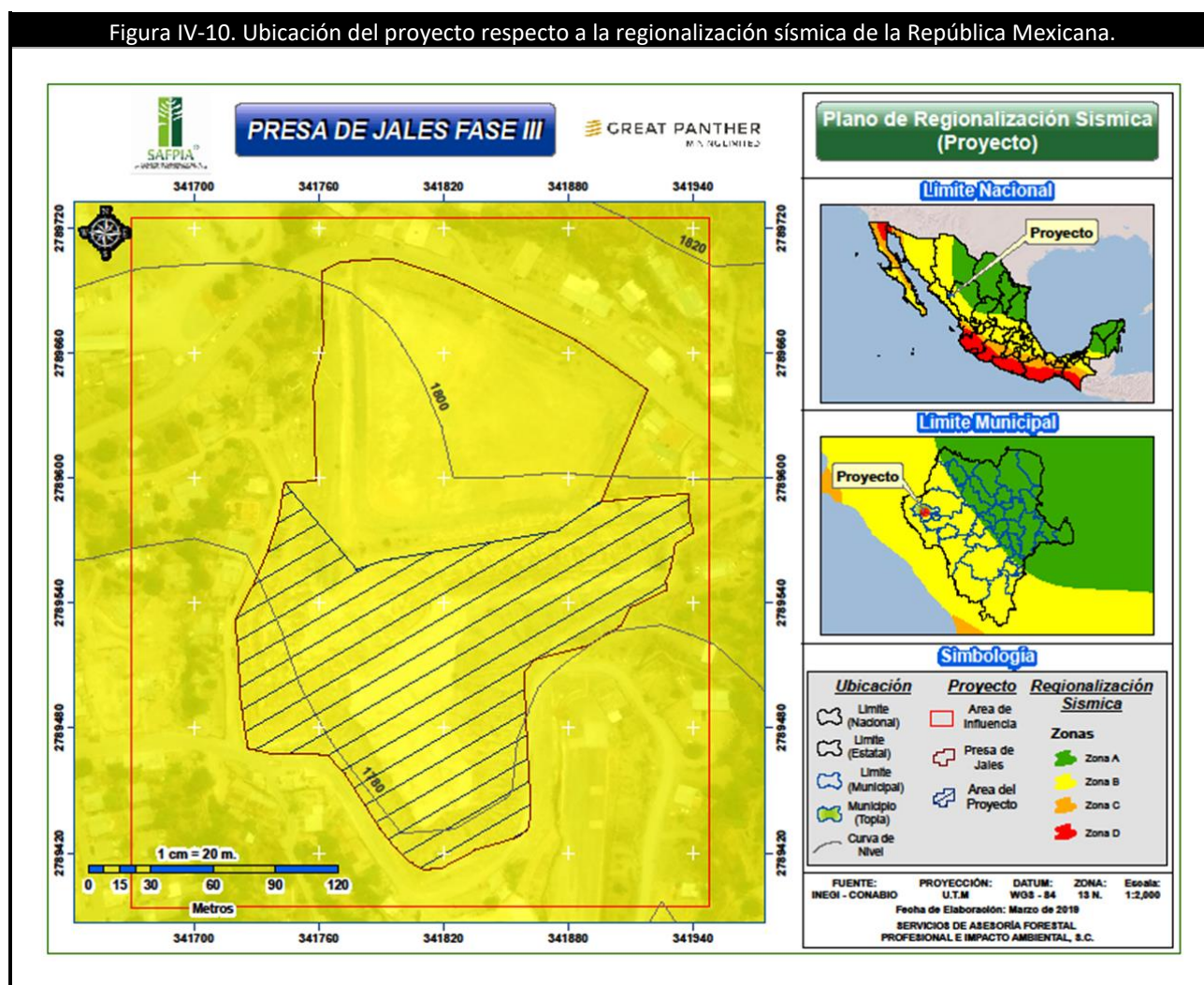
Figura IV-9. Ubicación de las fallas y fractura geológicas en el SA.



IV.2.1.2.5 Sismicidad

De acuerdo con las regiones sísmicas de México el SA y AP se encuentra en la zona B como se puede apreciar en la Figura IV-10. Esta es una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En base a esto podemos concluir que es muy poco probable que ocurran eventos de esta naturaleza en esta área.

Figura IV-10. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica de la República Mexicana.

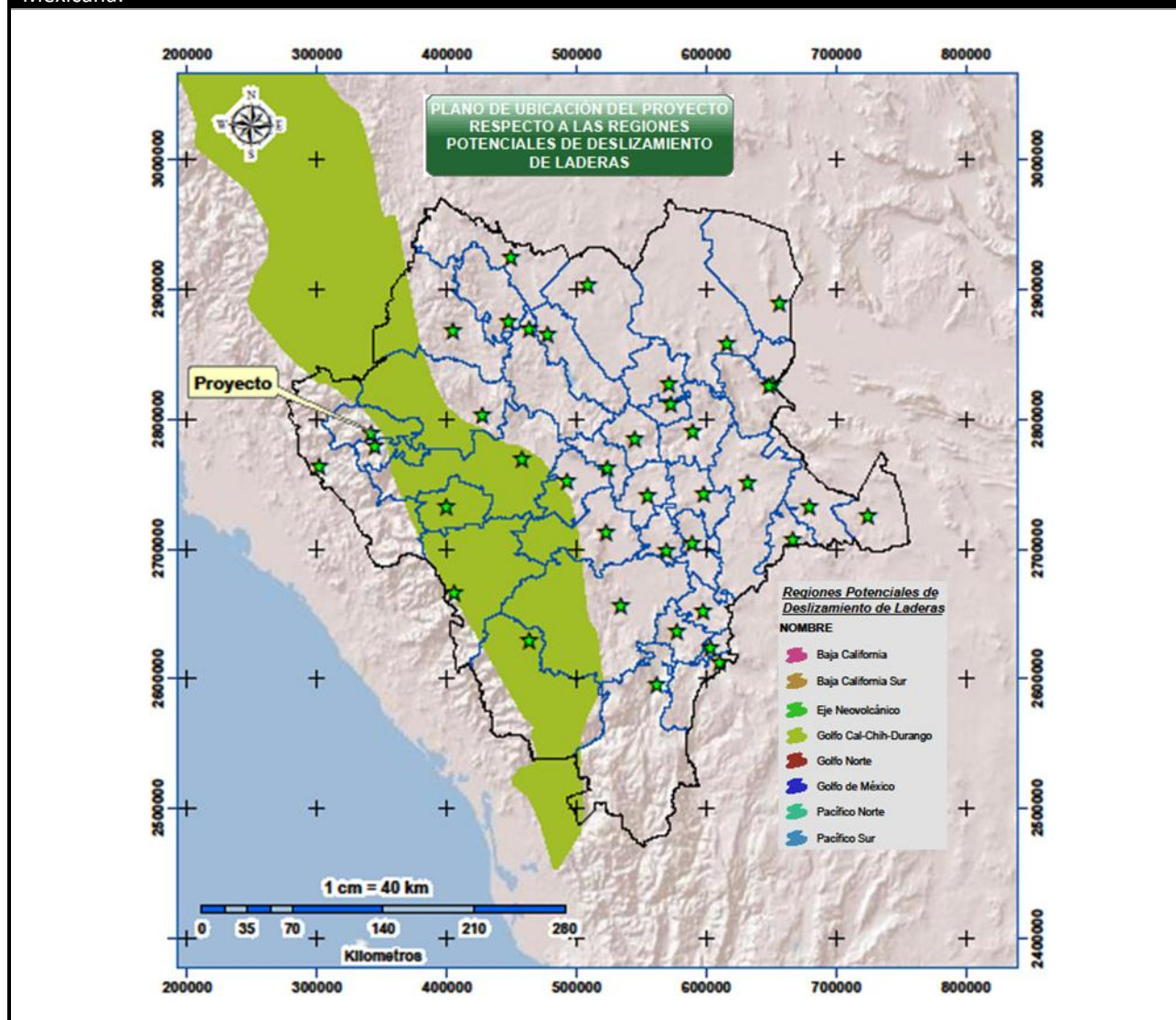


En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica de la República Mexicana en una escala de 1:2000.

IV.2.1.2.6 Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones

En base a la información recabada en la página oficial del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) la superficie del SA y AP quedan fuera de las regiones potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos de material de laderas en México.

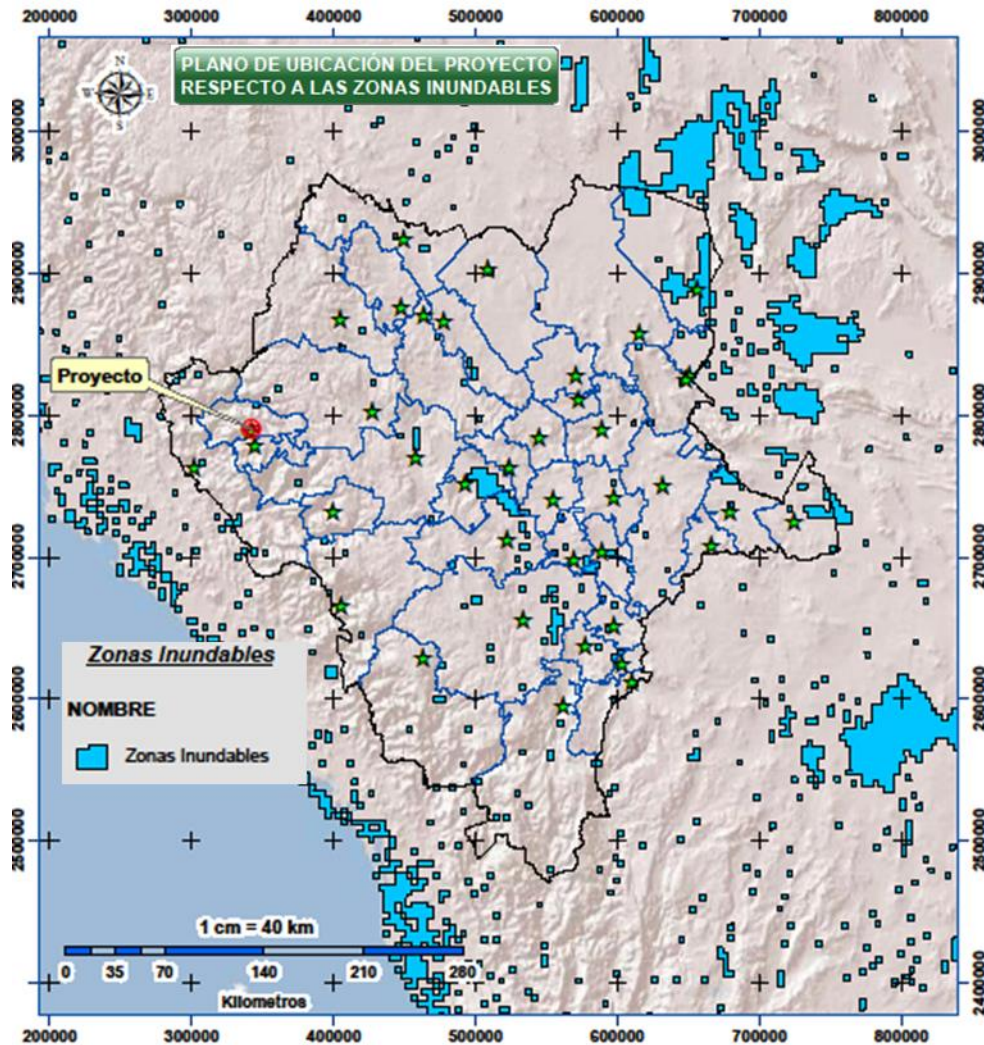
Figura IV-11. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana.



En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana en una escala 1:4'000,000.

Referentes a las inundaciones, es muy poco probable que puedan ocurrir en el SA y AP debido a la topografía que presenta, además de que no se han registrados eventos de esta naturaleza.

Figura IV-12. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en la República Mexicana.



En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presenta el plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Zonas Potenciales de Inundación en la República Mexicana en una escala 1:4'000,000.

IV.2.1.3 Características fisiográficas y relieve

El SA de interés se ubica en la provincia fisiográfica III conocida como Sierra Madre Occidental, en la subprovincia 15 denominada Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, así mismo el SA presenta sistemas de topoformas 320-0/02 “Meseta” (superficie de Gran Meseta con Cañadas) y 107-0/01 Sierra (Sierra Alta con Cañones); Estas áreas se caracterizan por tener una gran aglomeración con elevaciones que van de 1,706 a 2,425 m.s.n.m. surcadas por arroyos que forman depresiones poco inclinadas hasta rematar en la quebrada de Topia, en conjunto con las elevaciones o crestas largas y angostas que forman en general una topografía accidentada con cañadas suaves a profundas.

El AP se ubican en la misma provincia y subprovincia que el SA, dentro del sistema de toporfomas 107-0/01 Sierra (Sierra Alta con Cañones), presentando una topografía un tanto accidentada con pequeñas superficies mesetas, con altitudes que oscilan de los 1,762 m a los 1,823 m de acuerdo con el Modelo Digital de Elevación (INEGI, 2018).

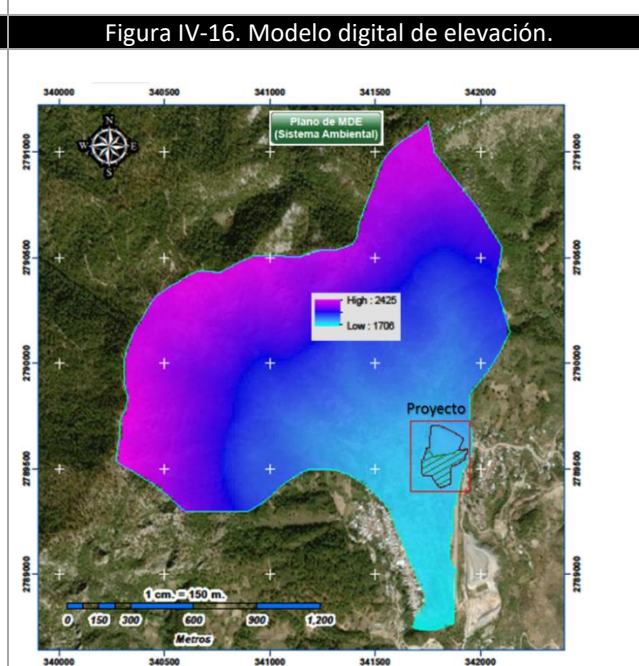
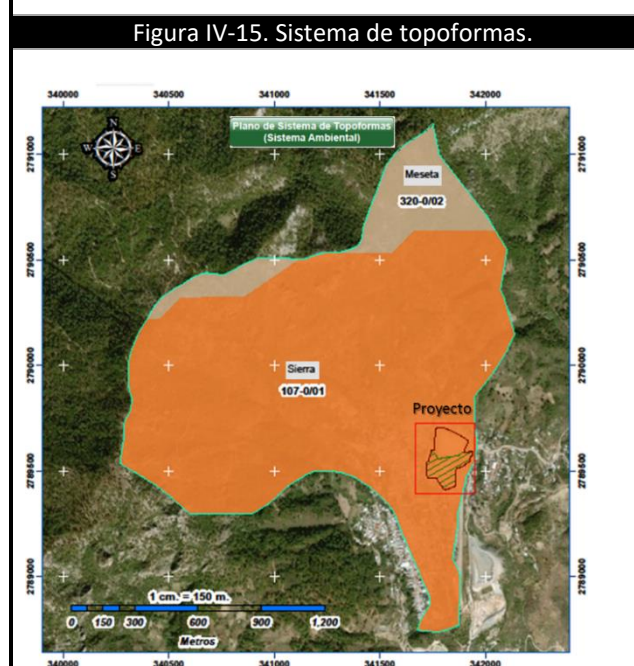
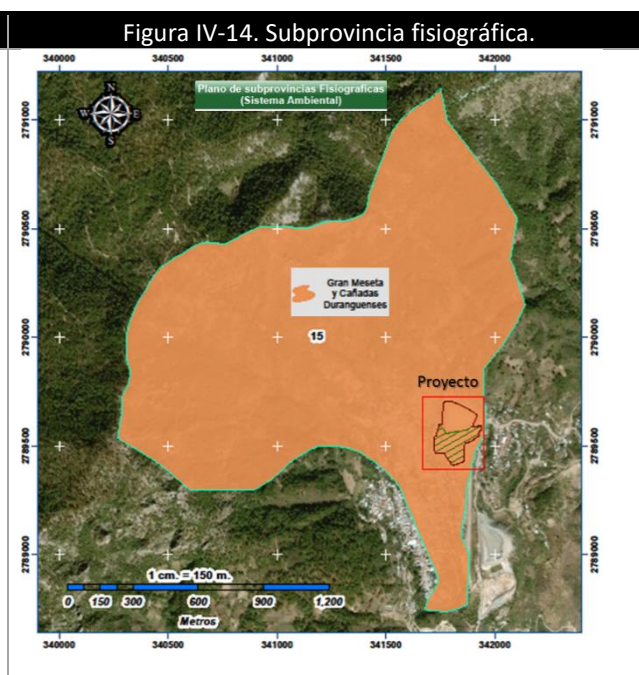
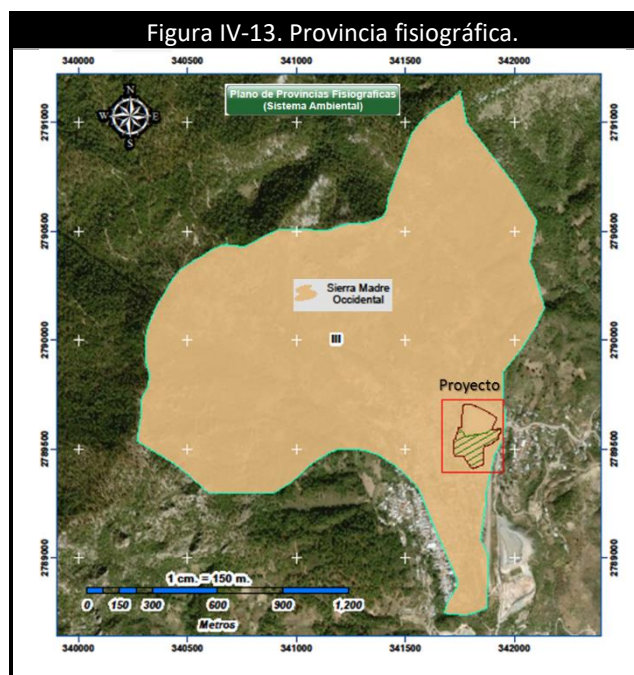
La Subprovincia **Gran Meseta y Cañones Duranguense**, ocupa una extensión del 33.94% del estado de Durango que corre de noroeste a sureste por la parte central. Es una meseta con una gran disección donde fluyen ríos encañonados. Su morfología de meseta, pese a la considerable disección por ríos encañonados, es bastante destacada, en ella hay gran dominancia de rocas volcánicas lávicas ácidas, con pocos afloramientos de rocas básicas e intermedias. La altitud general de las mesetas es de 2 200 m, llegando a 2 400 m en el parteaguas entre la vertiente del Pacífico y la interior. Desde el oriente por cañones de más de mil metros de hondo baja el Río Humaya, principal afluente del río Culiacán, hasta la Presa Adolfo López Mateos en la costa. Más al sur, en cañones grandes pero menos espectaculares, fluyen el Tamazula, que confluye con el Culiacán en esa ciudad, y el San Lorenzo, cuyos afluentes más remotos atraviesan quebradas asociadas con grandes fracturas. En el extremo noreste, donde la morfología de meseta se conserva muy íntegra, se originan el Sixtín y el Tepehuanes de la vertiente interior. En el sureste, también de esta vertiente, nacen el Río Santiago, afluente del Nazas y el Mezquital, que a través de modesto cañón se dirige al sur para unirse al San Pedro, que baja a la costa al norte de Santiago Ixcuintla.

Este sistema montañoso tuvo su origen en el Terciario Inferior y Medio, cuando se inició la extrusión en forma extraordinaria de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores se calculan entre 1,500 y 1,800 m, y que sepultan las rocas sedimentarias más antiguas. Algunos de los nombres locales que recibe son: en Sonora, San Bernardino, Nacozari y Púlpito; entre Chihuahua, Sonora y Sinaloa, Tarahumara; entre Durango y Sinaloa, Tepehuanes. La sierra, que tiene altitudes hasta de 3,300 m, presenta hacia el occidente una imponente escarpa (pendiente muy pronunciada), en tanto que hacia el oriente desciende gradualmente a las regiones llanas del centro. En la franja este, hay cadenas montañosas y valles con orientación norestesuroeste, producto de los fallamientos que acompañaron a los procesos de levantamiento del Pleistoceno. Sobre el dorso central de la sierra, los materiales volcánicos están depositados en amplios mantos tendidos que dan conformación a las elevadas mesetas típicas de la provincia

En el Anexo respectivo del capítulo VIII se presentan los planos referentes a la fisiografía del SA y AP (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistemas de topoformas) así como el plano del Modelo Digital de Elevación.

Cuadro IV-12. Fisiografía del SA y AP.

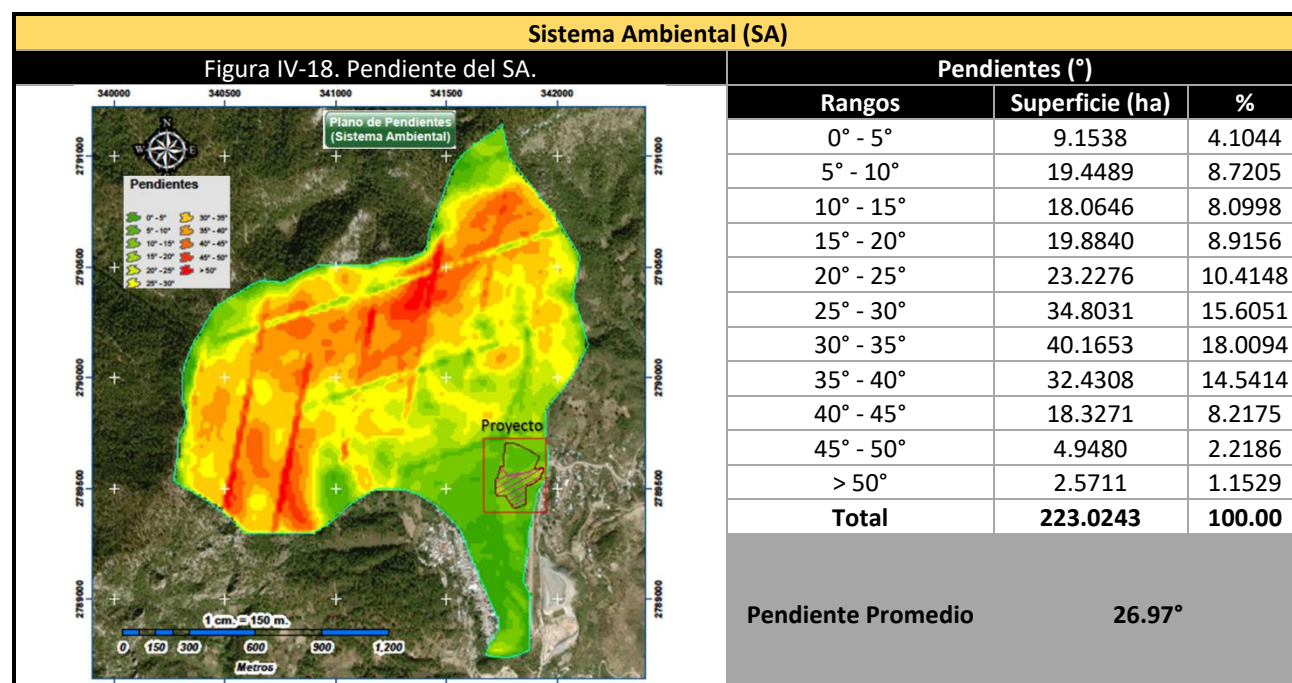
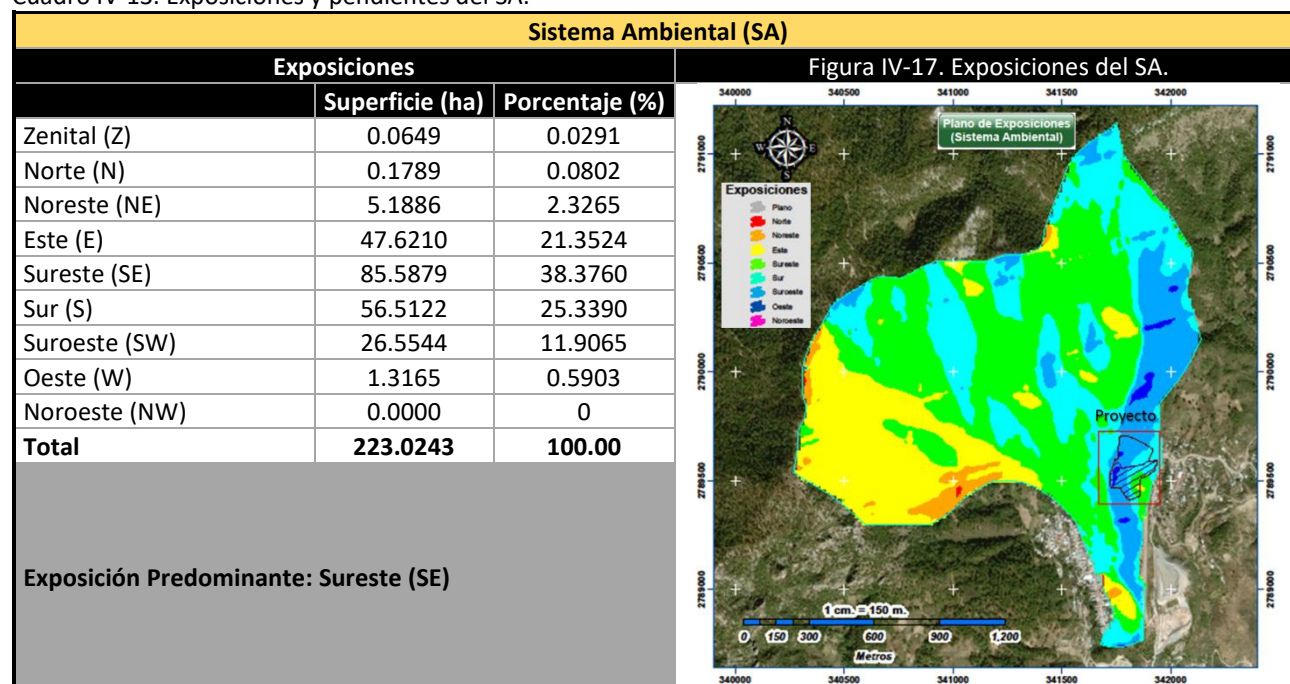
Sistema Ambiental (SA)								
Provincia		Subprovincia		Sistema de Topoformas			Sup. (ha)	%
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Descripción		
III	Sierra Madre Occidental	15	Gran Meseta y Cañadas Duranguenses	320-0/02	Meseta	Superficie de Gran Meseta con Cañadas	26.0025	88.34
				107-0/01	Sierra	Sierra Alta con Cañones	179.0219	11.66
Total							7,299.5659	100.00
Área del Proyecto								
Provincia		Subprovincia		Sistema de Topoformas			Sup. (ha)	%
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Descripción		
III	Sierra Madre Occidental	15	Gran Meseta y Cañadas Duranguenses	107-0/01	Sierra	Sierra Alta con Cañones	2.412119	100.00
Total							2.412119	100.00



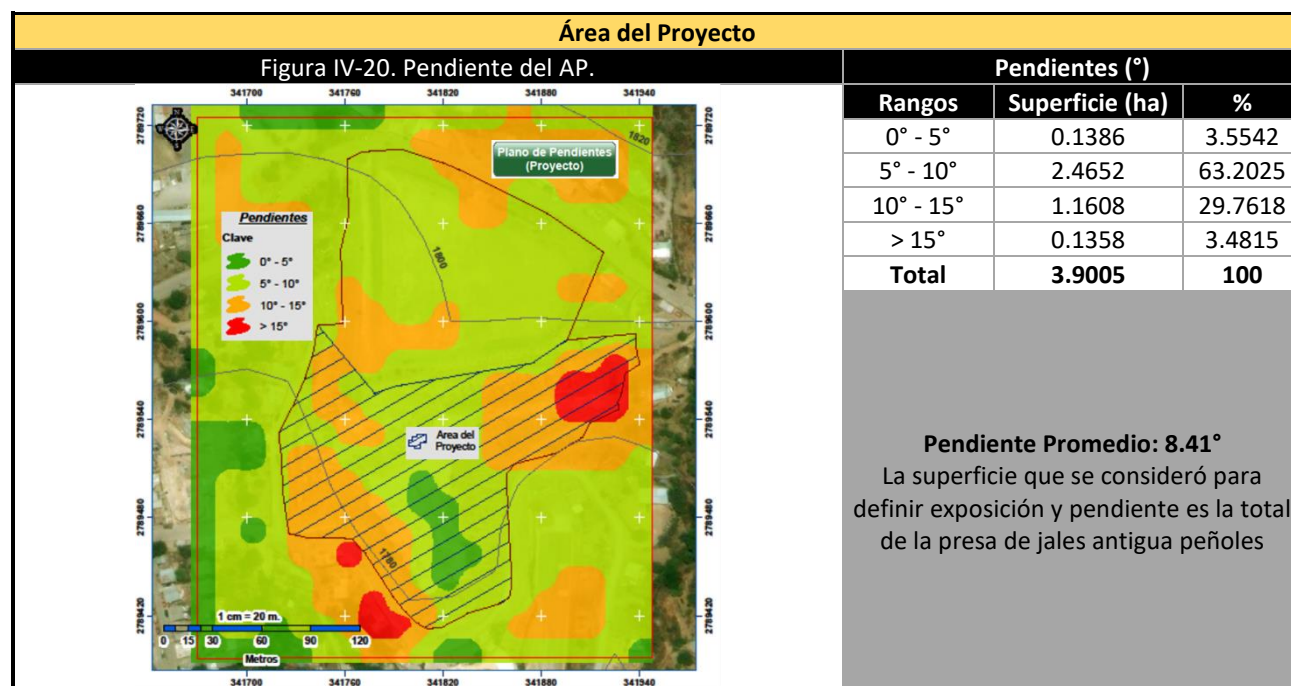
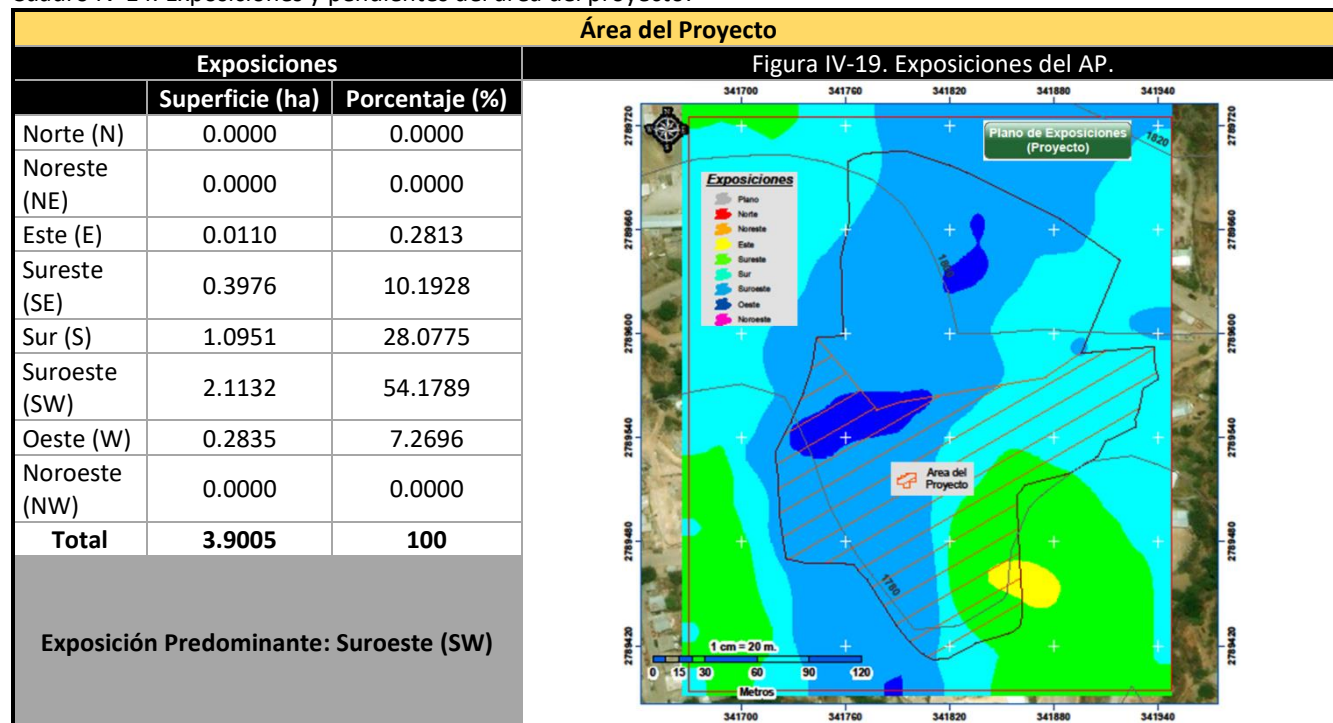
IV.2.1.3.1 Exposiciones y pendientes

De acuerdo al modelo digital de elevación que se elaboró para el SA se observa que esta cuenta con altitudes que van de 1,706m a 2,425 m donde se pueden observar exposiciones variadas, ya que es posible encontrar exposiciones zenitales, norte, noreste, este, sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste, la exposición predominante es la sureste (SE). Las pendientes que se presentan en el SA y AP son las siguientes:

Cuadro IV-13. Exposiciones y pendientes del SA.



Cuadro IV-14. Exposiciones y pendientes del área del proyecto.



IV.2.1.3.2 Elementos orográficos

De acuerdo a las cartas topográficas G13C45 (Topia), escala 1: 50,000 del INEGI, las elevaciones existentes dentro del SA en su mayoría no cuentan con nombres locales. Sin embargo en la parte noreste y oriente se encuentran dos elevaciones de importancia, aunque estas se encuentran fuera del sistema ambiental y son conocidas localmente como el Cerro La China y Cerro la Ceja de Santa Anna, encontrándose a una distancia de 3,390.55 m y 3,458.31 m de distancia en línea recta del área del proyecto.

IV.2.1.4 Suelos

De acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO adaptada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), los suelos presentes en el área del proyecto y SA se obtuvo de acuerdo al conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional) del INEGI (2013) se mencionan a continuación.

Cuadro IV-15. Tipos de suelos presentes SA y AP.

Sistema Ambiental (SA)													
Clave WRB	Grupo 1	Calif. S. G1	Calif. P. G1	Grupo 2	Calif. S. G2	Calif. P. G2	Grupo 3	Calif. S. G3	Calif. P. G3	Clase Tex.	Frudica	Sup. (ha)	(%)
LVhuum+LPskli/2r	LV	hu	um	LP	sk	li	N	N	N	2	r	137.1719	61.5054
UMhulep+LVdylep/2r	UM	hu	lep	LV	dy	lep	N	N	N	2	r	44.1242	19.7845
RGeuskp+CMcrsk+LPskli/2	RG	eu	skp	CM	cr	sk	LP	sk	li	2	N	41.7282	18.7102
Total												223.0243	100.00
Área del Proyecto													
Clave WRB	Grupo 1	Calif. S. G1	Calif. P. G1	Grupo 2	Calif. S. G2	Calif. P. G2	Grupo 3	Calif. S. G3	Calif. P. G3	Clase Tex.	Frudica	Sup. (ha)	(%)
LVhuum+LPskli/2r	LV	hu	um	LP	sk	li	N	N	N	2	r	2.412119	100.00
Total												2.412119	100.00

Textura del suelo: Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro.

1.- Gruesa; 2.- Media; 3.- Fina

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional) del INEGI (2013) la textura existente dentro del SA, AI y AP corresponde a una textura media (franco limoso).

Limitante física superficial: características del suelo definido de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, en más del 30 % del área, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

Dominio de valores:

- Pedregosa (R)
- Gravosa (r).

Grupos de suelos:

- **LUVISOL (LV):** Suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Árgico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor.

Connotación: Los Luvisoles son suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar.

Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.

Ambiente: se encuentran principalmente en tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas con estación seca y húmeda marcadas.

Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles

- **REGOSOL (RG):** Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Muchos Regosoles correlacionan con taxa de suelos que están marcados por formación de suelos incipiente, en síntesis son suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen.

Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta.

Material parental: material no consolidado de grano fino.

Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas.

Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

- **UMBRISOL (UM):** Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte mólico y alta saturación con bases en todo su espesor (Chernozems, Kastanozems y Phaeozems). Estos

suelos presentan una capa superficial suave de color oscuro, rica en materia orgánica, pero bajo contenido de bases intercambiables.

Connotación: Suelos con suelo superficial oscuro; del latín umbra, sombra.

Material parental: Material meteorizado de rocas silíceas.

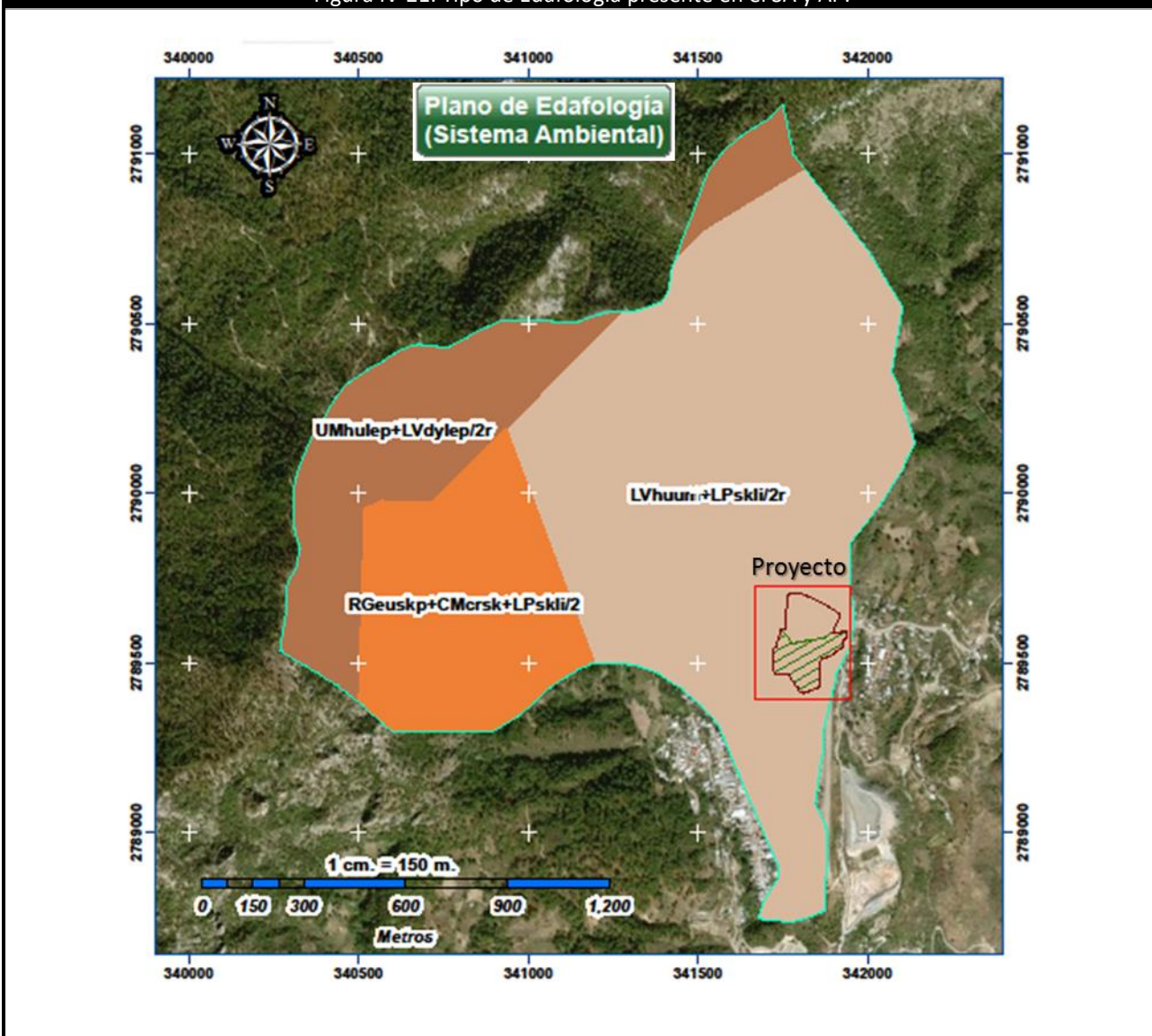
Ambiente: Climas húmedos; comunes en regiones montañosas con poco o sin déficit de humedad, principalmente en áreas frescas pero incluyendo montañas tropicales y subtropicales.

Desarrollo del perfil: Horizonte superficial úmbrico (raramente: Mólico) pardo oscuro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico con baja saturación con bases

Calificadores de grupos de suelos:

- **Epiléptico (lep)**: que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
- **Éutrico (eu)**: que tiene una saturación con bases (por NH₄OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
- **Esquelético (sk)**: que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
- **Dístrico (dy)**: que tiene una saturación con bases (por NH₄OAc 1 M) menor de 50 por ciento en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o, en Leptosoles, en una capa, de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua, si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
- **Húmico (hu)**: que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en Ferralsoles y Nitisoles, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en Leptosoles en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.
- **Lítico (li)**: Que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).
- **Epiesquelético (skp)**: Que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.
- **Crómico (cr)**: Del griego kromos: color. Suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas. Unidades de suelo: Cambisol, Luvisol y Vertisol.
- **Úmbrico (um)**: Tiene un horizonte úmbrico.

Figura IV-21. Tipo de Edafología presente en el SA y AP.



IV.2.1.4.1 Tipos de erosión presente en la superficie de SA, y interés del proyecto y las posibles causas que la originan

Conforme la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250,000 en la totalidad de la superficie del SA y AP está presente la erosión hídrica en surcos y laminar moderada, ocasionada principalmente por el sobrepastoreo, la deforestación y remoción de la vegetación:

Erosión Hídrica: La erosión hídrica es el desprendimiento de partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial. La erosión hídrica presenta dos modalidades, la primera con pérdida del horizonte superficial que es el que contiene más nutrientes y materia orgánica, reduciendo su fertilidad. La segunda se presenta cuando el flujo del agua se concentra en un cauce donde la erosión es más rápida, de modo que va abriendo una zanja cada vez más profunda, conocida como "cárcava", y se presenta deformación del terreno.

Fuente: (http://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/Estrategia_Nacional_de_Manejo_Sustentable_de_Tierras.pdf)

En el siguiente cuadro se presentan la superficie y los porcentajes de afectación por tipo de erosión presente. De acuerdo con el análisis determinado por la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250,000.', escala: 1:250,000. México, Cd. De México.

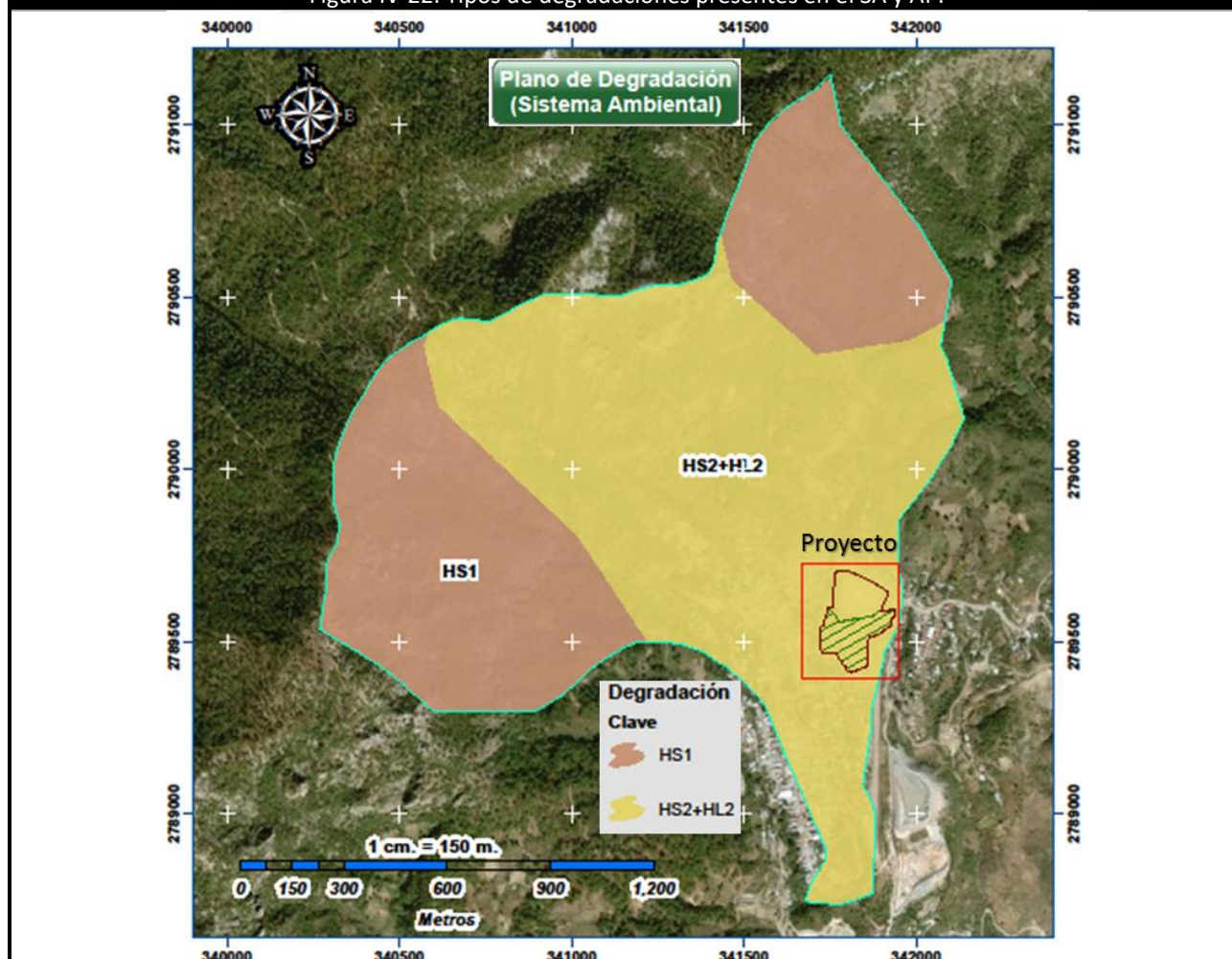
Fuente:

(http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/f_gdc_html.xsl&_indent=no).

Cuadro IV-16. Porcentajes de afectación de la erosión en el SA y AP.

Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP)				
Tipo	Grado	Causa	Sup. (ha)	%
(HS1) Erosión hídrica surcos leves	Moderado	Sobrepastoreo Deforestación y remoción de la vegetación	90.0354	40.37
(HS2+HL2) Erosión hídrica moderados y laminar moderado	Moderado	Sobrepastoreo	132.9889	59.63
Total			223.0243	100.00

Figura IV-22. Tipos de degradaciones presentes en el SA y AP.



IV.2.1.4.2 Estimación de la Erosión Hídrica Actual Dentro de la Superficie del SA y AP

A través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) se ha realizado la estimación del estado de la degradación en que se encuentran los suelos en el Sistema Ambiental (SA) y del área del proyecto (AP) de interés, ocasionados por los efectos de la erosión hídrica, para ello a continuación se describe el procedimiento de estimación de los valores:

La fórmula original está representada por las siguientes variables:

$$E = R * K * LS * C$$

Dónde: E= Erosión del suelo ton/ha/año, R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr, K= Erosionabilidad del suelo, LS= la Longitud y grado de pendiente y C= Factor de protección de la vegetación.

Para el cálculo de la erosión actual se ha utilizado el procedimiento como se describe a continuación:

IV.2.1.4.2.1 Factor Erosividad de la lluvia (R)

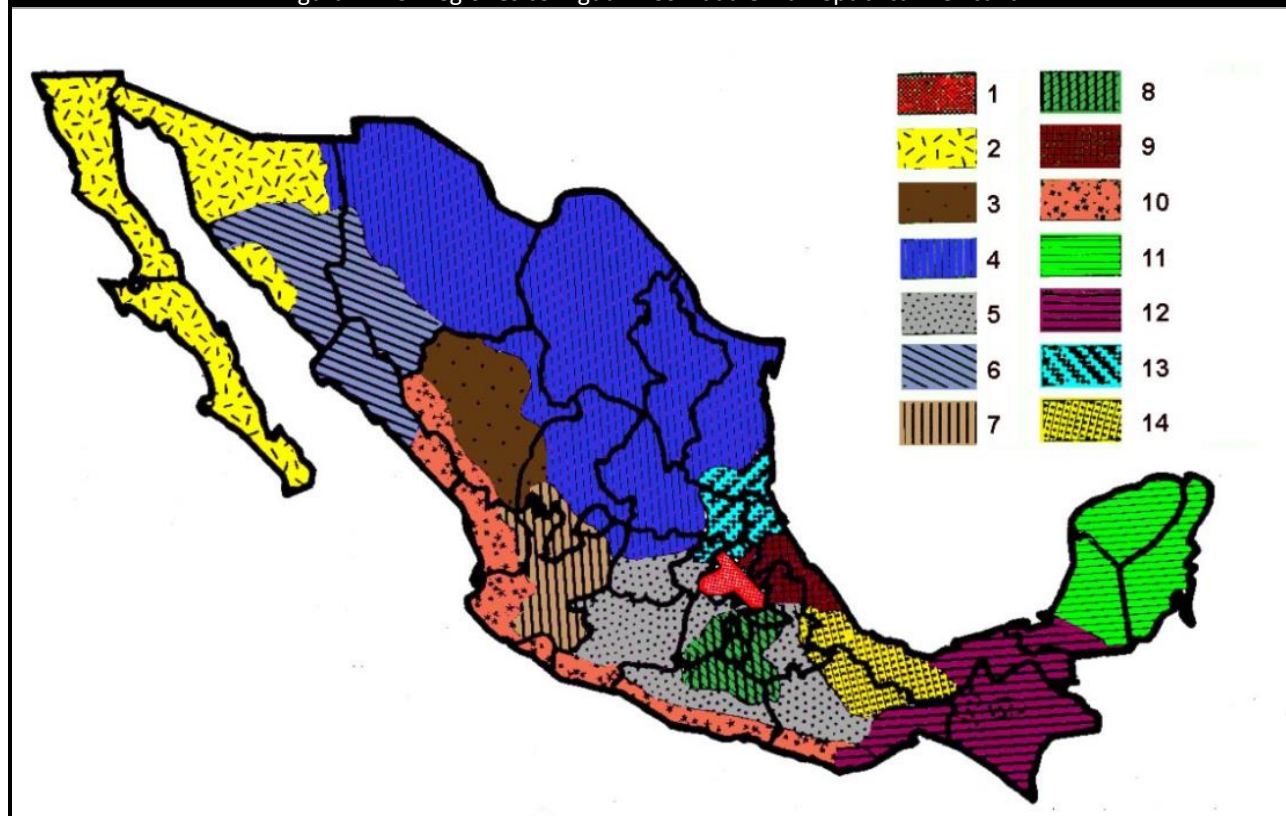
En México, se evaluó el factor R de la EUPS en la cuenca del Río Texcoco (Arias, 1980) y se encontró que el EI_{30} fue el índice de erosividad que mostró el mayor coeficiente de correlación con las pérdidas de suelo anuales. Sin embargo, la utilización del EI_{30} ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad. Cortés (1991), estimó el EI_{30} para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Mega Joules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R de la EUPS.

Para el **cálculo de R** en el SA y AP se utilizó el modelo de regresión de la **región X**, quedando los valores como se indica a continuación:

Cuadro IV-17. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana.

R= EROSIVIDAD DE LA LLUVIA		
Región	Ecuación	R2
I	$R=1.2078P+0.002276 P^2$	0.92
II	$R=3.4555P+0.00647 P^2$	0.93
III	$R=3.6752P-0.00172 P^2$	0.94
IV	$R=2.8559P+0.002983 P^2$	0.92
V	$R=3.4880P-0.00088 P^2$	0.94
VI	$R=6.6847P+0.001680 P^2$	0.90
VII	$R=0.0334P+0.006661 P^2$	0.98
VIII	$R=1.9967P+0.003270 P^2$	0.98
IX	$R=7.0458P-0.002096 P^2$	0.97
X	$R=6.8938P+0.000442 P^2$	0.95
XI	$R=3.7745P+0.004540 P^2$	0.98
XII	$R=2.4619P+0.006067 P^2$	0.96
XIII	$R=10.7427P-0.00108 P^2$	0.97
XIV	$R=1.5005P+0.002640 P^2$	0.95

Figura IV-23. Regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.



$$R = 6.8938P + 0.000442P^2$$

$$R = 6.8938(1,223.50) + 0.000442(1,223.50)^2$$

$$R = 9,096.2172 \text{ mj/ha mm/hr}$$

IV.2.1.4.2 Factor Erosionabilidad del Suelo (K)

Becerra (2005), define el término erosionabilidad del suelo K, se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo particular de ser erosionado. La erosionabilidad de los suelos depende de diversas propiedades y características del suelo siendo las más importantes: Distribución de las partículas primarias (arena, limo y arcilla), contenido de materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado del suelo.

Este factor (K) fue seleccionado de acuerdo con el porcentaje de materia orgánica contenida en las texturas de los tipos de suelos presentes en la superficie del SA y AP y fue de la siguiente manera:

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional) del INEGI (2013) la textura existente dentro del SA corresponde a una textura media (franco) en donde el 81.29% presenta una limitante superficial gravosa y el 18.71 no presenta limitante superficial.

En la superficie del proyecto al ser un área donde se colocan los residuos sólidos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales la textura es fina (arcilloso).

En seguida, y al contar solo con la clase de textura de los suelos presentes en el SA y AP, se procedió a calcular el porcentaje de materia orgánica de cada tipo de suelo. Para ello se utilizó el Cuadro IV-18 Contenido de COS promedio de las Regiones Ecológicas Mayores de México y el Cuadro IV-19 Contenido de COS según el uso del suelo, citada por Segura et al 2005, en el artículo Carbono Orgánico de los suelos de México.

Debido a que en el SA de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación serie VI se desarrolla vegetación de ecosistemas de bosques de coníferas y encinos, pastizal y áreas urbanas, el contenido de Carbono Orgánico en esta superficie se obtuvo mediante un promedio ponderado como presenta a continuación.

$$COS = \frac{(37.7959 * 0.06) + (55.6559 * 2.86) + (87.8815 * 2.86) + (41.6910 * 0.01)}{223.0243}$$

$$COS = 1.8527$$

El contenido de carbono orgánico del AP se considera de cero ya que en esta área son colocados los residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales

Cuadro IV-18. Contenido de COS promedio de las Regiones Ecológicas Mayores de México (Segura et al 2005).

Región ecológica mayor	Extensión	CO+	COS ₊	Contribución al total
	%	Mg ha-1	Pg C	%
Bosques de coníferas y encinos	22.32	65.5	2.86	27.24
Bosques mesófilos de montaña	0.84	104.9	0.17	1.64
Chaparrales	0.61	30.6	0.04	0.35
Manglares	1.43	106.1	0.30	2.84
Matorrales espinosos	4.30	30.0	0.25	2.40
Matorrales submontanos	1.25	55.5	0.14	1.29
Matorrales xerófilos	39.86	24.0	1.88	17.83
Pantanos	0.32	62.0	0.04	0.37
Pastizales	0.18	21.4	0.01	0.07
Selvas húmedas	11.21	110.5	2.43	23.07
Selvas secas	17.68	69.6	2.41	22.91
Nacional	100	56.1	10.5	100

Dónde: CO= carbono orgánico; COS=carbono orgánico del suelo, 1 pg= 1015 g.

Cuadro IV-19. Contenido de COS según el uso del suelo (Segura et al 2005).

Uso de suelo	Extensión	CO+	COS ₊	Contribución al total
	%	Mg ha-1	Pg C	%
Agricultura de riego	6.41	40.80	0.51	4.76
Agricultura de temporal	15.92	71.20	2.22	20.66
Forestal	4.91	76.20	0.73	6.83
Pecuario extensivo	21.03	42.80	1.66	16.41
Pecuario intensivo	0.18	80.60	0.03	0.27
Urbano	0.54	54.50	0.06	0.53
Sin uso aparente	51.01	54.30	5.33	50.54
Total	100.00		10.54	100.00

Dónde: CO= carbono orgánico; COS=carbono orgánico del suelo, 1 pg= 1015 g.

El contenido de carbono orgánico puede servir como una determinación indirecta de la materia orgánica a través del uso de un factor de corrección aproximada. El "factor de Van Bemmelen" de 1.724 se ha utilizado durante muchos años y se basa en la suposición de que la materia orgánica contiene 58 % de carbono orgánico. La literatura indica que la proporción de C orgánico en materia orgánica del suelo para una gama de suelos es muy variable. Cualquier factor constante que se selecciona es sólo una aproximación. La Ecuación para la estimación de la materia orgánica de acuerdo con este factor es la siguiente:

$$M.O. (\%) = 1.724 * COS (\%)$$

Donde COS= Contenido de Carbono Orgánico en el Suelo

Sustituyendo el valor del porcentaje de COS obtenido anteriormente por tipo de textura de suelo tenemos que en el SA y AP el porcentaje de materia orgánica es la siguiente:

Textura media del SA

$$M.O. (\%) = 1.724 * 1.8527$$

$$M.O. (\%) = 3.194$$

Textura fina del AP

$$M.O. (\%) = 1.724 * 0$$

$$M.O. (\%) = 0$$

Según el método EUPS, el porcentaje de materia orgánica oscila entre 0 y 4 % con valores de números enteros. Si el contenido fijado es más que el rango especificado, se asume un 4% (Mancinas, 2008).

Obtenido este porcentaje de M.O. se utilizó el cuadro de doble entrada (Cuadro IV-20) para conocer el valor del parámetro K, en función de las texturas superficiales presentes en el SA y AP, para lo cual la textura del SA es migajón situado en un rango de porcentaje de materia orgánica 2.0-4.0% por lo que el valor de K para el SA corresponde a 0.029, mientras que para el AP la textura de suelo es fina y se encuentra situado en un rango de 0.0-0.5% de materia orgánica por lo que el valor de K es de 0.13.

Cuadro IV-20. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985).

Erosionabilidad del suelo (k)	% de materia orgánica		
Textura	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013	0.035	0.029

Factor Longitud (L) y grado de pendiente (S)

El factor LS, Considera el efecto de la topografía sobre la erosión (Gracia, 1997; Montes et al. 1998; McCool et al. 1987; Foster et al. 1977). Calculando los factores L y S a través de la implementación de un modelo digital de elevación (MDE) y un modelo de pendientes (Slope) dentro del Software ArcGis 10.5 utilizando las herramientas del ArcToolbox (Spatial Analyst tools), donde el tamaño de pixel fue de 15 m, luego con las herramientas de Hydrology se utilizó la función de flow Direction para determinar la dirección del flujo, y para la acumulación de flujo se determinó con la función de flow Accumulation.

El factor LS es el producto de los subfactores longitud (L) y pendiente (S) del terreno, quienes se calculan con las siguientes expresiones algebraicas (McCool et al. 1987 y 1989, y Foster et al. 1977):

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

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

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

$$S = 10.8 \sin \theta + 0.03; \text{ para } \pi < 9\%$$

$$S = 16.8 \sin \theta - 0.50; \text{ para } \pi \geq 9\%$$

Dónde: λ = longitud del terreno (m), m = exponente variable según β , p = relación erosión en surco a erosión en entresurco, θ = ángulo de inclinación del terreno, π = pendiente del terreno (%) y r coeficiente igual a: 0.5, en tierras forestales o pastizales; 1.0, en terrenos agrícolas; y 2.0, en sitios de construcción.

El factor L: Donde λ es la longitud de la pendiente (m), m es el exponente de la longitud de la pendiente y β es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido (Foster et al., 1977, citado por Barrios y Quiñonez, 2000)

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

$$m = \frac{F}{(1 + F)}$$

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

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet y Govers, 1996, citado por Velásquez, 2008).

$$L_{(i,j)} = \frac{(A_{(i,j)} + D^2)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{x^m * D^{m+2} * (22.13)^m}$$

Donde $A_{(i,j)}$ [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL et al., 1987,1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

Con la capa de pendientes (Slope) se procede a calcular la función F usando la herramienta Raster Calculator utilizando la siguiente formula:

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \sin \beta_{(i,j)} + 0.03 \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \sin \beta_{(i,j)} - 0.5 \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

Velásquez (2008) dice que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0,01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

Proceso: DEM (georreferenciado), Relleno (Fill), Pendiente (Slope), Dirección del flujo (Flow Direction), Acumulación (Flow accumulation), Raster Calculator (Calcular el factor F), Raster Calculator (Calcular el factor M), Raster Calculator (calcular el factor L), Raster Calculator, (Calcular el factor S) y Raster Calculator (calcular el factor LS).

Fórmulas utilizadas en Raster calculator

Factor F= ((Sin("%slope%"*0.01745)/0.0896)/(3*Power(Sin("%slope%"*0.01745),0.8)+0.56))

Factor M= "%factor_F.tif%"/(1+"%factor_F.tif%")

Factor L= (Power(("%acumulation%" +625),("%factor_M%" +1))-Power("%acumulation%", ("%factor_M%" +1)))/(Power(25,("%factor_M%" +2))*Power(22.13, "%factor_M%"))

Factor S= Con((Tan("%slope%"*0.01745)<0.09),(10.8*Sin("%slope%"*0.01745)+0.03),(16.8*Sin("%slope%"*0.01745)-0.5))

Factor LS= "%factor_L%"*"%factor_S%"

De esta serie de cálculos se obtiene que para el SA el valor del factor L corresponde a 1.188533 y para el factor S el valor es 6.771755 obteniendo un valor de LS de 8.0485, valor que considera el efecto de la topografía sobre la erosión como se muestra a continuación.

$$LS \text{ del SA} = L * S$$

$$LS \text{ del SA} = 1.188533 * 6.771755$$

$$LS \text{ del SA} = 8.0485$$

De igual manera se obtuvieron estos valores para el AP donde el factor L es de 1.075997 y el factor S es de 1.756086 obteniendo un valor de LS de 1.8895

$$LS \text{ del AP} = L * S$$

$$LS \text{ del AP} = 1.075997 * 1.756086$$

$$LS \text{ del AP} = 1.8895$$

IV.2.1.4.2.3 Factor de protección de la vegetación (C)

La vegetación actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo, los componentes aéreos como hojas y tallos absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, mientras que los componentes subterráneos, como los sistemas radiculares, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo (Morgan, 1997).

La vegetación tiene una influencia directa sobre el efecto de la erosión hídrica, un árbol o arbusto protege al suelo en tres formas, a través de su copa, a través de las hojas que tira y a través de su raíz (Flores, 1993).

El factor C se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo (Montes-León et al, 2011).

El factor C de la EUPS, representa la cantidad de suelo perdido de un terreno bajo condiciones específicas de uso y vegetación, en comparación con la pérdida de suelo que pudiera presentar el mismo terreno estando desprovisto de vegetación y bajo labranza continua. El valor de C es la unidad y será cada vez menor a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores de C fluctúan entre 0.0 y 1.0, estos valores correspondientes a un terreno totalmente protegido (0.0) y uno totalmente desprotegido (1.0) (Becerra, 2005).

El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo al promedio de los reportados por Montes-León et al (2011) en el artículo Mapa Nacional de Erosión Potencial, Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. II, núm. 1 y que fueron comparados con los valores del factor C con la información más reciente de uso del suelo y vegetación publicados por el INEGI (2011) en formato vectorial (shp) en escala 1:250,000 de la serie IV, y con base en la homologación entre la clasificación propuesta por el IPCC (2003) y la empleada en México por el INEGI.

Cuadro IV-21. Valores de del Factor C (para vegetación y/o uso de suelo).

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino	0.10	Pastizal natural	0.07
Bosque de encino-pino	0.01	Popal	0.85
Bosque de galería	0.10	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de oyamel	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de táscate	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva baja caducifolia	0.50
Chaparral	0.65	Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Matorral crasicaule	0.65	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral de coníferas	0.20	Selva mediana perennifolia	0.45

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Tular	0.10
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarcocaulé	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Zona urbana	0.005
Matorral submontano	0.35	Cuerpos de agua	1.00
Matorral subtropical	0.12	Agricultura de riego	0.55
Mezquital	0.65	Agricultura de temporal	0.75
Palmar inducido	0.75	Agricultura de humedad	0.25
Palmar natural	0.75	Sin Vegetación	1.00
Pastizal gipsófilo	0.25		

El SA en estudio áreas de asentamientos humanos, comunidades vegetales de bosque de pino, bosque de pino-encino y pastizal inducido, por lo que para obtener el valor del factor C se realizó mediante un promedio ponderado donde se obtuvo un valor de 0.011 como se presenta a continuación:

$$Factor\ C = \frac{((37.7959 * 0.005) + (55.6559 * 0.01) + (87.8815 * 0.01) + (41.6910 * 0.02))}{223.0243}$$

$$Factor\ C = 0.011$$

Para el caso del AP se considera un valor para el factor C de 1.00 ya que esta área se encuentra sin vegetación.

Una vez determinados los valores a considerar para la estimación de la pérdida de suelo en el SA y AP se sustituyen los mismos para estimar la Erosión Actual y Potencial del suelo.

IV.2.1.4.2.4 Erosión Actual del Suelo del SA y AP

La erosión actual es la medida de la pérdida de suelos que existe en un lugar determinado, en el momento presente y acorde a las actividades y presiones a que se encuentra sometido el suelo. Esta hace referencia a la relación que existe entre el factor de erosividad de las lluvias (factor R), el factor de erosionabilidad del suelo (factor K), el factor de longitud y pendiente del terreno (factor LS) y el factor de cobertura y uso del suelo (factor C). Tal cálculo se determina a través de la metodología EUPS (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo):

Para determinar la erosión actual del SA y AP se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$E_{ACTUAL} = R * K * LS * C$$

Sustituyendo esta fórmula con los valores anteriormente calculados para el SA y AP se obtiene los siguientes resultados de erosión en ambos escenarios:

Erosión actual en el SA

$$E_{ACTUAL} = 9,096.2172 * 0.029 * 8.0485 * 0.011$$

$$E_{ACTUAL} = 23.3543\ ton/ha/año$$

Erosión actual en el AP

$$E_{ACTUAL} = 9,096.2172 * 0.013 * 1.8895 * 1.00$$

$$E_{ACTUAL} = 223.4349\ ton/ha/año$$

En el SA se está perdiendo actualmente en promedio 23.3543 ton/ha/año, mientras que en el AP se pierde en promedio de 223.4349 ton/ha/año, lo anterior indica que el nivel de degradación en el SA es moderada y en el AP el nivel de degradación es extrema de acuerdo a la clasificación de la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA), en donde:

Ligera= se pierde menor de 10 ton/ha/año; Moderada= se pierde de 10 a 50 ton/ha/año; Severa= se pierde de 50 a 200 ton/ha/año; Extrema= se pierde más de 200 ton/ha/año.

Erosión Potencial del SA y AP

El valor de la erosión potencial indica la cantidad de suelo que se perdería por efectos de la remoción de la vegetación en el área del SA y AP para obtener dicho valor se utiliza la siguiente expresión matemática:

$$E_{POTENCIAL} = R * K * LS$$

Sustituyendo los valores queda como sigue:

Erosión actual en el SA

$$E_{POTENCIAL} = 9,096.2172 * 0.029 * 8.0485$$

$$E_{POTENCIAL} = 2,123.1162 \text{ ton/ha/año}$$

Erosión actual en el AP

$$E_{POTENCIAL} = 9,096.2172 * 0.013 * 1.8895$$

$$E_{POTENCIAL} = 223.4349 \text{ ton/ha/año}$$

Con el resultado de la erosión potencial del SA se concluye que se puede llegar a sufrir una erosión extrema. Esto siempre y cuando toda el área del SA esté libre de vegetación lo cual no sucederá. Mientras que en el área del proyecto la erosión potencial sigue siendo la misma que la erosión actual, esto se debe a que el área está libre de vegetación.

Cuadro IV-22. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo en el SA y AP.

Factor	SA	AP
R	9,096.2172	9,096.2172
K	0.029	0.013
LS	8.0485	1.8895
C	0.011	1.00
Erosión Actual en el SA (RKLSC) ton/ha/año	23.3543	223.4349
Erosión Potencial en el SA (RKLS) ton/ha/año	2,123.1162	223.4349

IV.2.1.4.3 Estimación de la Erosión Eólica Dentro de la Superficie del SA y AP

Es la remoción del suelo por acción del viento; es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento.

La erosión eólica, en comparación con la erosión hídrica, es uno de los principales problemas de la degradación del suelo en zonas áridas y semiáridas no obstante las zonas boscosas y selváticas no están exentas a que ocurra este fenómeno. Sin embargo, son muy pocas las investigaciones que existen acerca de los procesos de erosión eólica en estos entornos.

IV.2.1.4.3.1 Cálculo de la erosión eólica actual

Para el cálculo de la capa erosión laminar eólica del SA y AP expresada en toneladas por hectárea por año (Ee) se aplica la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE * CATEx * CAUSO$$

Donde Ee= Erosión eólica, IAVIE= Índice de agresividad del viento, CATEX= Calificación de textura y fase y CAUSO= Calificación por uso del suelo.

Índice de Agresividad del Viento (IAVIE)

En primer lugar, se calcula el Índice de agresividad del viento con la siguiente formula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Donde PECRE= El período de crecimiento (número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = 0.2408 (PRECIPITACIÓN) - 0.0000372 (PRECIPITACIÓN)^2 - 33.1019$$

Para calcular el periodo de crecimiento (PECRE) del SA y AP se consideró la precipitación media anual registrada en la estación meteorológica 10086 Topia que es de 1,223.50 mm cuyos resultados se muestran a continuación:

$$PECRE = 0.2408 (1,223.50) - 0.0000372 (1,223.50)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 205.8303$$

Sustituyendo el valor que resulta de calcular el PECRE en la fórmula para calcular el índice de agresividad del viento resulta que IAVIE=3.1592 como se muestra a continuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (205.8303)$$

$$IAVIE = 3.1592$$

IV.2.1.4.3.2 Calificación de Textura y Fase (CATEX)

Para el cálculo de la capa de calificación de textura y la fase se toman los valores del Cuadro IV-23, si se trata de suelos no calcáreos (SUECALC = 0) o del Cuadro IV-24 para suelos calcáreos (SUECALC = 1).

Cuadro IV-23. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

Cuadro IV-24. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Fase pedregosa o gravosa

Para el caso en específico del área del SA y en base al Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional) del INEGI (2013) se trata de suelos no calcáreos de textura media en donde 181.2961 ha presentan fase pedregosa por lo que el valor de CATEX es de 0.62 y 41.7282 ha no presenta fase por lo que el valor de CATES de esta área es de 1.25. Por lo antes

señalado el valor de CATEX del SA obtuvo mediante un promedio ponderado como se muestra a continuación.

$$CATEX = \frac{((181.2961 * 0.62) + (41.7282 * 1.25))}{223.0243}$$

$$CATEX = 0.7379$$

El valor de CATEX en el AP se considera de 1.85 ya que se trata de una textura fina sin fase.

IV.2.1.4.3 Calificación por Uso del Suelo (CAUSO)

Continuando con el procedimiento se calificó el uso del suelo (CAUSO) del área del SA y AP a partir de la capa Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI para posteriormente utilizar los valores del Cuadro IV-25.

Cuadro IV-25. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo (CAUSO) (INE, 1988: A-91).

CAUSO	Vegetación
0.70	Agricultura de Temporal
0.20	Agricultura de Riego
0.15	Monte o Matorral
0.30	Pastizal
0.20	Bosque
1.00	Sin Vegetación
0.00	Zona urbana

El SA en estudio áreas de asentamientos humanos, comunidades vegetales de bosque de pino, bosque de pino-encino y pastizal inducido, por lo que para obtener el valor del factor CAUSO se realizó mediante un promedio ponderado donde se obtuvo un valor de 0.1848 como se presenta a continuación:

$$CAUSO = \frac{((37.7959 * 0.00) + (55.6559 * 0.20) + (87.8815 * 0.20) + (41.6910 * 0.30))}{223.0243}$$

$$CAUSO = 0.1848$$

El valor de CAUSO para el AP se considera de 1.00 ya que esta superficie se encuentra libre de vegetación.

Una vez calculados todos los factores de la fórmula $Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$ tenemos que la erosión eólica presente en el SA y AP es la siguiente:

Erosión eólica del SA

$$Ee = 3.1592 * 0.7379 * 0.1848$$

$$Ee = 0.4308 \text{ ton/ha/año}$$

Erosión eólica del AP

$$Ee = 3.1592 * 1.85 * 1.00$$

$$Ee = 5.8445 \text{ ton/ha/año}$$

Por tanto, se relacionó el valor de erosión obtenido con una clase de degradación, de acuerdo con los siguientes rangos (Cuadro IV-26):

Cuadro IV-26. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91).

Rango de la erosión	Categoría de degradación	Valor
Menor de 12 ton/ha/año	Sin erosión	1
De 12 a 50 ton/ha/año	Ligera	2
De 50 a 100 ton/ha/año	Moderada	3
De 100 a 200 ton/ha/año	Alta	4
Mayor de 200 ton/ha/año	Muy alta	5

De acuerdo con el Cuadro IV-26 y con el resultado obtenido de la erosión eólica se concluye que el área del SA y AP no sufre erosión eólica ya que el resultado es de 0.4308 ton/ha/año para el SA y 5.8445 ton/ha/año para el AP.

Para una mejor comprensión de la información antes citada se presenta el Cuadro IV-27 con los resultados obtenidos de los cálculos de la erosión eólica en la superficie del SA y AP.

Cuadro IV-27. Resultados de la erosión eólica en la superficie del SA y AP.

Parámetros	Erosión Eólica Actual del SA	Erosión Eólica Actual del AP
Superficie (ha)	223.0243	2.1665
Precipitación (mm)	1,223.50	1,223.50
PECRE	205.8303	205.8303
IAVIE	3.1592	3.1592
CATEX	0.7379	1.85
CAUSO	0.1848	1.00
Erosión Eólica (ton/ha/año)	0.4308	5.8445
Erosión Eólica Total (ton/año)	96.0791	12.6622

IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea

El área interés así como la totalidad del SA, se localiza dentro de la Región Hidrológica No. “10” (Sinaloa). Esta Región comprende el 17.26% del territorio estatal, se encuentra situada al oeste del estado, comprende las cuencas de los ríos Piaxtla, San Lorenzo, Culiacán y Fuerte.

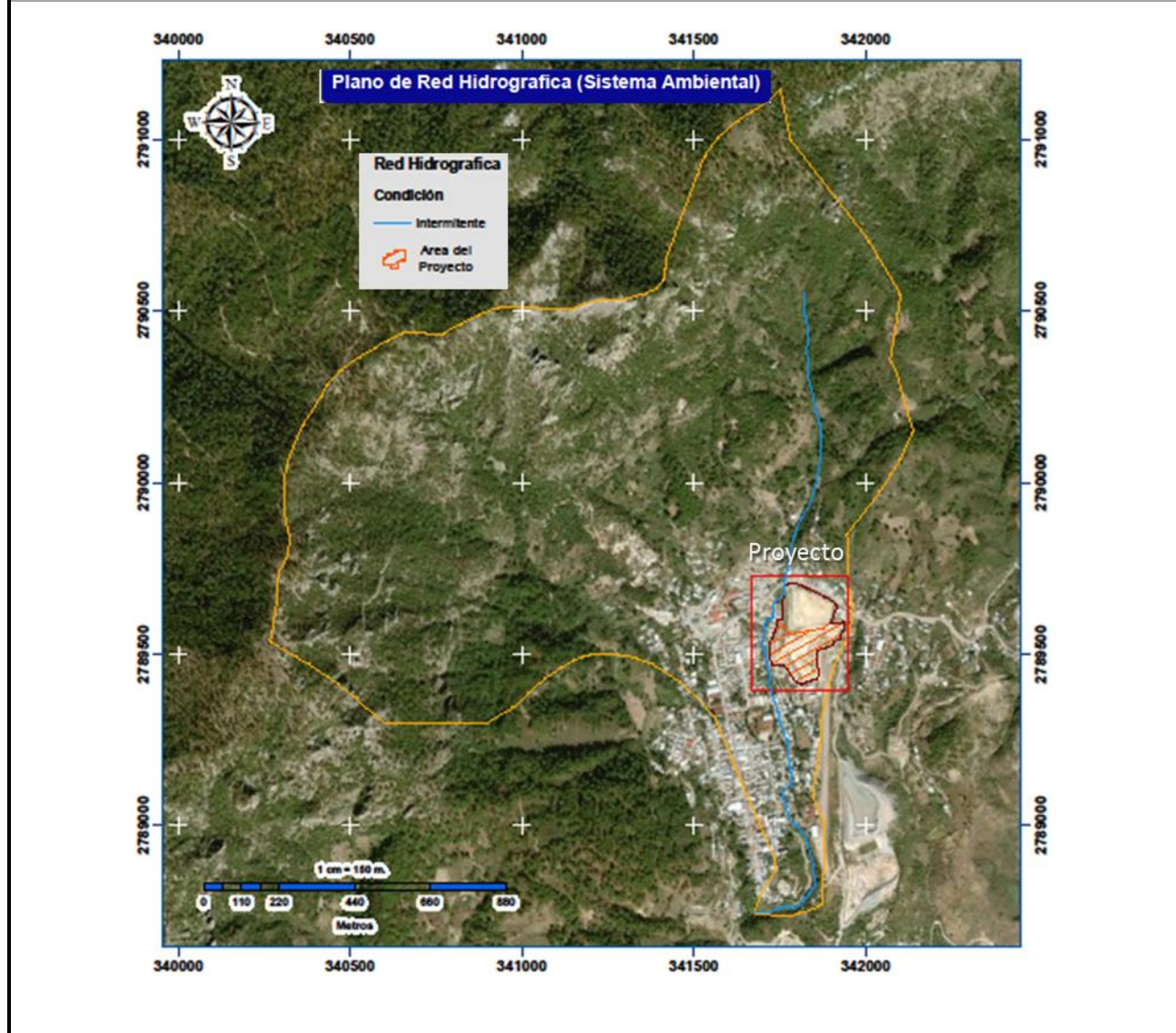
Está comprendida entre los meridianos 103°20’ y 109°28’ de longitud oeste, y los paralelos 21°38’ y 28°12’ de latitud norte; limita al noreste con la región hidrológica 24, al este con la región hidrológica 36 y sureste con la región hidrológica 11.

Dentro de esta región hidrológica el área del proyecto se localiza en la Cuenca “C” (Río Culiacán), en la Subcuenca “c” (Quebrada de Topia).

Cuadro IV-28. Localización del proyecto en el contexto de la Región Hidrológica.

Región Hidrológica			Cuenca			Subcuenca			Microcuenca		
RH	Nombre	Sup. (ha)	Clave	Nombre	Sup. (ha)	Clave	Nombre	Sup. (ha)	Clave	Nombre	Sup. (ha)
RH10	Sinaloa	10408350.127	C	R. Culiacán	1893075.920	c	Q. de Topia	139707.9008	001	Sin Nombre	223.0243

Figura IV-24. Ubicación del SA y AP y red hidrológica.



Como se puede observar en la figura anterior del sistema ambiental, se tiene la presencia de un escurrimiento hídricos superficial de tipo intermitentes de primer orden. Este flujo superficial en conjunto suma una longitud total de 2.025 km.

En el Cuadro IV-29 y Cuadro IV-30 se muestra la información de los escurrimientos hídricos superficiales determinados en el SA.

Cuadro IV-29. Condición y estadísticos de las corrientes del SA.

Condición	No. de Condición	Longitud Mínima	Longitud Máxima	Longitud Promedio	Longitud Total	Desviación Estándar de la Longitud	Varianza de la Longitud
Intermitente	4	118.8656	848.8443	506.33515	2025.3406	320.28183596	102580.454446

Cuadro IV-30. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.

Orden	No. Orden	Longitud Mínima	Longitud Máxima	Longitud Promedio	Longitud Total	Desviación Estándar de la Longitud	Varianza de la Longitud
1	4	118.8656	848.8443	506.33515	2025.3406	320.28183596	102580.454446

El arroyo principal que atraviesa el SA no tiene un nombre local, el cual vierte sus aguas en el Arroyo Quebrada de Topia el cual desemboca en Río Tamazula.

A continuación, se presenta el elemento hidrográfico principal del SA.

Cuadro IV-31. Características morfométricas de los elementos hidrográficos predominantes del SA.

Propiedad	Valor/ Arroyo sin nombre local
Elevación Máxima	2051 (msnm)
Elevación Media	1880 (msnm)
Elevación Mínima	1710 (msnm)
Longitud	2025 m.
Pendiente Media	16.8395%
Tiempo de Concentración	13.46 (minutos)
Área Drenada	2.23 km ²
Periodo de Retorno	10 años
Coefficiente de escurrimiento	10.00%
Lluvia	1223 mm
Intensidad de lluvia	5451.70 mm/h
Caudal Pico	337.70 m ³ /s

Hidrología subterránea.

Con lo que respecta a la hidrología subterránea del SA se encuentra dentro del acuífero 2504 Río Culiacán, este acuífero presenta evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas que permiten definir al acuífero como libre, heterogéneo y anisotrópico y se encuentra alojado en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Culiacán, así como en los conglomerados y sedimentos lacustres, cuyo espesor es de varios cientos de metros hacia el centro de los valles y la planicie. Esta es la unidad que actualmente se explota para satisfacer las necesidades de agua de la zona de Culiacán, Sin., y sus alrededores, para todos los usos.

De acuerdo a los estudio realizados por la Comisión Nacional del Agua y que fueron publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015 en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río Culiacán (2504), Estado de Sinaloa, se tiene que la porción inferior del acuífero, el agua subterránea se aloja en una secuencia de rocas volcánicas, tales como andesitas, riolitas, basaltos y brechas volcánicas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, con baja aportación acuífera. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo, así como el basamento geohidrológico, están representados por las mismas rocas ígneas al desaparecer el fracturamiento a profundidad, así como rocas ígneas intrusivas y metamórficas más antiguas.

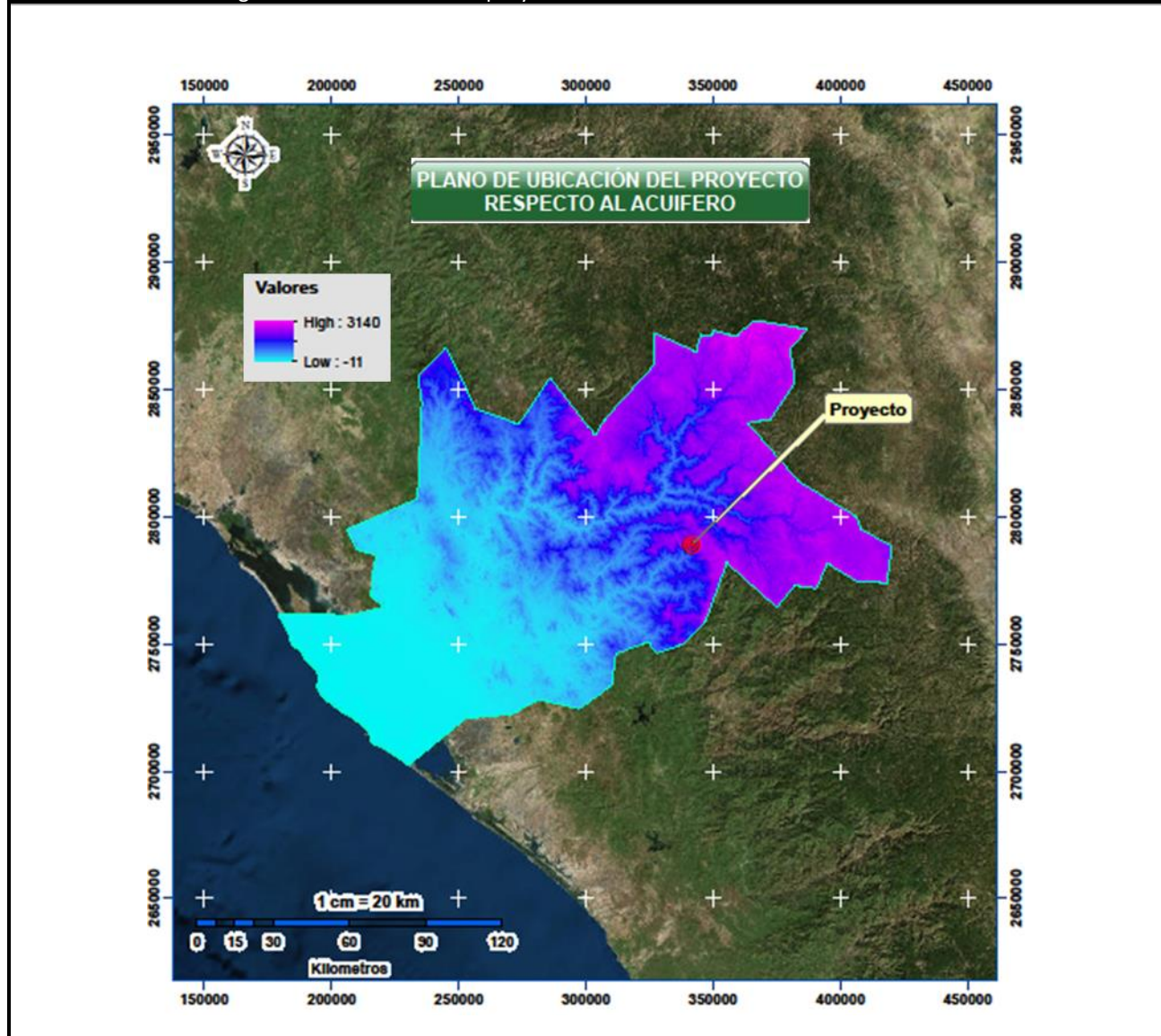
El acuífero, obtiene su recarga de la infiltración del agua de lluvia que se precipita en las partes altas de la Sierra Madre Occidental y en los piedemonte que escurren en los arroyos intermitentes hacia las corrientes principales, y se infiltra en las formaciones permeables, así como en las entradas por flujo subterráneo; la recarga inducida procedente del retorno de riego en las zonas agrícolas y de las fugas en la red de distribución de agua potable de las poblaciones urbanas y rurales; y también la

que es generada por la presencia de eventuales ciclones, que tienen una incidencia estadística, en el Estado de Sinaloa de 1.5 ciclones por año.

El flujo de agua subterránea, ocurre con una dirección preferencial del noreste al suroeste, hacia la zona de la planicie costera, donde las salidas del acuífero ocurren a través de la extracción por bombeo, evapotranspiración, flujo base hacia el río, manantiales y por salidas subterráneas hacia las lagunas y el mar.

En cuanto a la calidad del agua de la zona es buena y apta para el consumo humano, por lo que se destina para la agricultura, ganadería y uso doméstico.

Figura IV-25. Ubicación del proyecto dentro del Acuífero 2504 Río Culiacán.



IV.2.1.5.1 Estimación del balance hídrico en el SA y AP

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida, considerando el empleo de las siguientes formulaEl concepto de balance hídrico hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables en diferentes escenarios. El estudio del Balance Hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

Para definir el volumen de agua que cada hectárea o superficie puede producir, es necesario realizar una serie de cálculos que se fundamentan en la teoría de balance de aguas, entendido como la relación que existe entre el volumen de lluvia que cae sobre una microcuenca, y el volumen que es drenado vía superficial o subterránea hacia afuera de ésta (Aguilar, 2010).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$\text{Infiltración} = P - ETR - Ve$$

Dónde: **P:** precipitación (volumen precipitado m³/año), **ETR:** Evapotranspiración (m³/año) y **Ve:** Escurrimiento Superficial (m³/año).

Orosco (2003) menciona que la oferta está determinada en principio por el volumen de la precipitación media anual, así como el escurrimiento superficial y subterráneo del recurso hídrico a través de la microcuenca. De la misma forma, el mismo autor hace referencia que el agua comprendida por la evaporación, la infiltración, el escurrimiento superficial y subsuperficial pasa por diferentes fases donde intervienen componentes particulares como la textura, profundidad, pendiente del terreno y la evapotranspiración presente dentro de cobertura vegetal de la zona:

IV.2.1.5.1.1 Volumen de Agua Precipitado

Se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.) y sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de la temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistema hidrológico continental (Musy, 2001).

La cuenca comienza con el ciclo hidrológico, el cual a su vez comienza con la precipitación, siendo esta la fuente primaria de agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua (Aparicio, 1992).



Figura IV-26. Precipitación.

Los valores obtenidos para la Precipitación promedio anual (mm) fueron registrados en la estación meteorológica 10086 Topia durante el periodo del año 1951-2010, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 1,223.50 mm.

El volumen de agua que precipita en el SA y AP se estimó con la precipitación media y con la superficie de los mismos.

Cuadro IV-32. Volumen de agua precipitado en el SA y AP.

Escenario	Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m ²)	Volumen precipitado (m ³ /año)
SA	1,223.50	1.22350	223.0243	2,230,243.00	2,728,702.311
AP	1,223.50	1.22350	2.1665	21,665.00	26,507.128

III.1.1.1.1. Evapotranspiración



Figura IV-27. Componente de la evapotranspiración.

Dónde: $\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * t}$

Siendo: t= temperatura media anual en °C

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

Dónde: ETR= Evapotranspiración real en m/año; y P= precipitación en m/año

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * t}$$

La evapotranspiración, es la combinación de dos procesos separados (transpiración y evaporación) que originan pérdida de agua.

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método de Coutagne:

➤ **Método de Coutagne:** este método es aplicable para valores de precipitaciones (m/año) comprendidos entre el intervalo definido por $\frac{1}{8 * \lambda}$ y $\frac{1}{2 * \lambda}$.

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * 17.7}$$

$$\lambda = 0.305$$

$$\frac{1}{8 * \lambda} = \frac{1}{8 * 0.305} = 0.410 \quad \text{y} \quad \frac{1}{2 * \lambda} = \frac{1}{2 * 0.305} = 1.639$$

Una vez comprobado que la precipitación del SA y AP están entre el rango de $\frac{1}{8*\lambda}$ y $\frac{1}{2*\lambda}$ procedemos a calcular la evapotranspiración con la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

$$ETR = 1.22350 - 0.305 * 1.22350^2$$

$$ETR = 0.767 \text{ m/año}$$

Obtenido el valor de la evapotranspiración este valor se multiplica por la superficie del SA y AP en m^2 que dando de la siguiente manera:

Evapotranspiración en el SA

$$ETR = 0.767 * 2,230,243.00$$

$$ETR = 1,710,596.381$$

Evapotranspiración en el AP

$$ETR = 0.767 * 21,665.00$$

$$ETR = 16,617.055$$

Cuadro IV-33. Volumen de agua evapotranspirada en el SA y AP.

Escenario	Volumen precipitado ($\text{m}^3/\text{año}$)	Agua evapotranspirada $\text{m}^3/\text{año}$
SA	2,728,702.311	1,710,596.381
AP	26,507.128	16,617.055

IV.2.1.5.1.2 Esguerrimiento

El esguerrimiento superficial es la porción de la lluvia que fluye sobre la superficie del suelo a través de los canales hacia las corrientes mayores. Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y de la infiltración. El volumen esguerrido por este concepto aparece en un hidrograma después de haber satisfecho las demandas iniciales de interceptión, infiltración, y almacenamiento en depresiones naturales. Existen otros tipos de esguerrimiento, los cuales se citan a continuación. Esguerrimiento en canales: la porción de la precipitación que cae directamente en las corrientes de agua. El esguerrimiento subsuperficial: la porción de la precipitación que después de infiltrarse, se mueve en el perfil del suelo y aparece más tarde como manantiales y en canales. El esguerrimiento subterráneo: se define como la circulación de las aguas subterráneas hacia las corrientes y cuerpos de agua (Becerra, 1999).

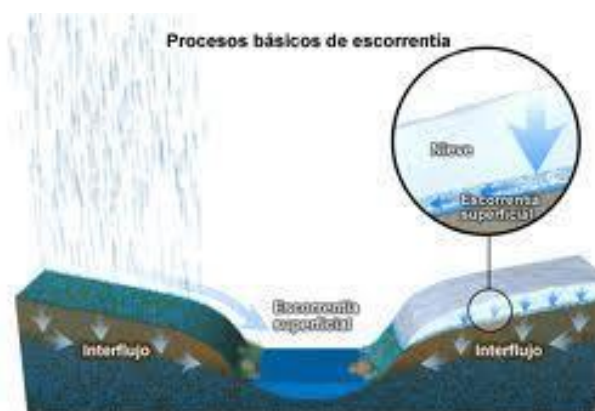


Figura IV-28. Proceso básico de esguerrimiento.

Es definido como la cantidad de agua que fluye en la superficie dada en m³/seg. Es el volumen medio anual de agua en forma natural, proviene de una cuenca hidrológica ubicada aguas arriba de la cuenca (Sánchez *et al.* 2007).

El cálculo del escurrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para la estimación del volumen medio que escurre en la cuenca de nuestro interés se utilizó la metodología como lo indica la NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: Ve=Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca (m³), P= Precipitación anual de la cuenca (m), At= Área de la cuenca (m²) y Ce= Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

La superficie del SA es de 223.0243 ha (2,230,243.00 m²) y la superficie del AP es de 2.1665 ha (21,665.00 m²), la precipitación media de esta área de acuerdo con la estación meteorológica “10086 Topia es de 1,223.50 mm (1.22350 m).

El cálculo del coeficiente de escurrimiento se determinó de la siguiente manera: en función del tipo y uso de suelo y el volumen de precipitación anual del SA y AP.

A falta de información específica, con el apoyo del Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional) del INEGI (2013) y de visitas de campo, se determinó que el 100% (223.0243 ha) de la superficie del SA presenta suelos medianamente permeables y el 100% del área del proyecto cuenta con un suelo casi impermeable como se especifica en el Cuadro IV-34 y al tomar en cuenta el uso actual del suelo apoyándonos en la carta de uso de suelo y vegetación serie VI escala 1:250,000 publicada por INEGI, se obtiene el valor del parámetro **K**.

Cuadro IV-34. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Tipo de Suelo	Características		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.		
Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30

Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Debido a que en el SA existe un tipo de suelo y diversos usos de suelo, el valor de K se calculó como la resultante de dividir el SA en formas homogéneas y obteniendo el promedio ponderado de todas ellas como se indica a continuación.

Dentro del SA tenemos 223.0243 ha de suelos medianamente permeables, donde 143.5374 ha están ocupadas por vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino con una cobertura de entre el 50 al 75% por lo que toma un valor de K de 0.22, 41.6910 ha se encuentra ocupada por pastizal inducido con una cobertura de entre el 50 al 75% por lo que K toma un valor de 0.24 y 37.7959 ha se considera como zonas urbanas por lo que K toma un valor de 0.29.

Ponderando los valores de K anteriormente citados obtenemos que el valor de K es de 0.2356.

$$K_{ponderado} = \frac{((143.5374 * 0.22) + (41.6910 * 0.24) + (37.7959 * 0.29))}{223.0243}$$

$$K_{ponderado} = 0.2356$$

El valor de K para el AP se considera de **0.30** ya que es una superficie que se encuentra desnuda.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0.15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0.15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$

Como el valor de K en el SA y AP es mayor a 0.15 precedemos a calcular el coeficiente con la siguiente formula:

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce) del SA

$$Ce = K(P - 250)/2000 + (K - 0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.2356(1,223.50 - 250)/2000 + (0.2356 - 0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.1717$$

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce) del AP

$$Ce = K(P - 250)/2000 + (K - 0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.30(1,223.50 - 250)/2000 + (0.30 - 0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.2460$$

Obtenido el coeficiente de escurrimiento procedemos a calcular el volumen medio anual que escurre en el SA y AP quedando de la siguiente manera:

Volumen de escurrimiento del SA

$$Ve = P * At * Ce$$

$$Ve = 1.22350 * 2,230,243.00 * 0.1717$$

$$Ve = 468,518.187$$

Volumen de escurrimiento del AP

$$Ve = P * At * Ce$$

$$Ve = 1.22350 * 21,665.00 * 0.2460$$

$$Ve = 6,520.753$$

Así encontramos que, en el SA, el volumen medio de agua que escurre es de **468,518.187 m³/año** y en el AP es de **6,520.753 m³/año**.

IV.2.1.5.1.3 Infiltración en el SA y AP

La infiltración es otro factor que influye en el balance de humedad y se define como el movimiento del agua, a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. La diferencia entre el volumen de agua que llueve en una cuenca y el que escurre por su salida recibe el nombre genérico de pérdidas. En general, las pérdidas están constituidas por la intercepción en el follaje de las plantas y en los techos de las construcciones, la retención en depresiones o charcos (que posteriormente se evapora o se infiltra), la evaporación y la infiltración. La infiltración tiene un papel de primer orden en la relación lluvia-escurrimiento. La importancia de la infiltración no se limita a su influencia en la relación precipitación-escurrimiento, sino que, además, el agua infiltrada, representa la mayor fuente de abastecimiento a los suelos, en particular donde hay plantas de cultivo (Aparicio, 1992).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

Dónde: **P:** precipitación (volumen precipitado) (m³/año), **ETR:** Evapotranspiración (m³/año) y **Ve:** Escurrimiento Superficial (m³/año).

Sustituyendo los valores se tiene que la infiltración en el SA es de 549,587.743 m³/año y en el AP es de 3,369.320 m³/año.

Infiltración del SA

$$Infiltración = 2,728,702.311 - 1,710,596.381 - 468,518.187$$

$$Infiltración = 549,587.743$$

Infiltración del AP

$$Infiltración = 26,507.128 - 16,617.055 - 6,520.753$$

$$Infiltración = 3,369.320$$

Cuadro IV-35. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA y AP.

Componente de Balance Hídrico	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	m³	mm	%	m³	mm	%
Precipitación	2,728,702.311	1223.50	100.00	26,507.128	1223.50	100.00
Evapotranspiración	1,710,596.381	767.00	62.69	16,617.055	767.00	62.69
Escurrimiento	468,518.187	210.07	17.17	6,520.753	300.98	24.60
Infiltración	549,587.743	246.43	20.14	3,369.320	155.52	12.71

Figura IV-29. Balance Hídrico a nivel SA.

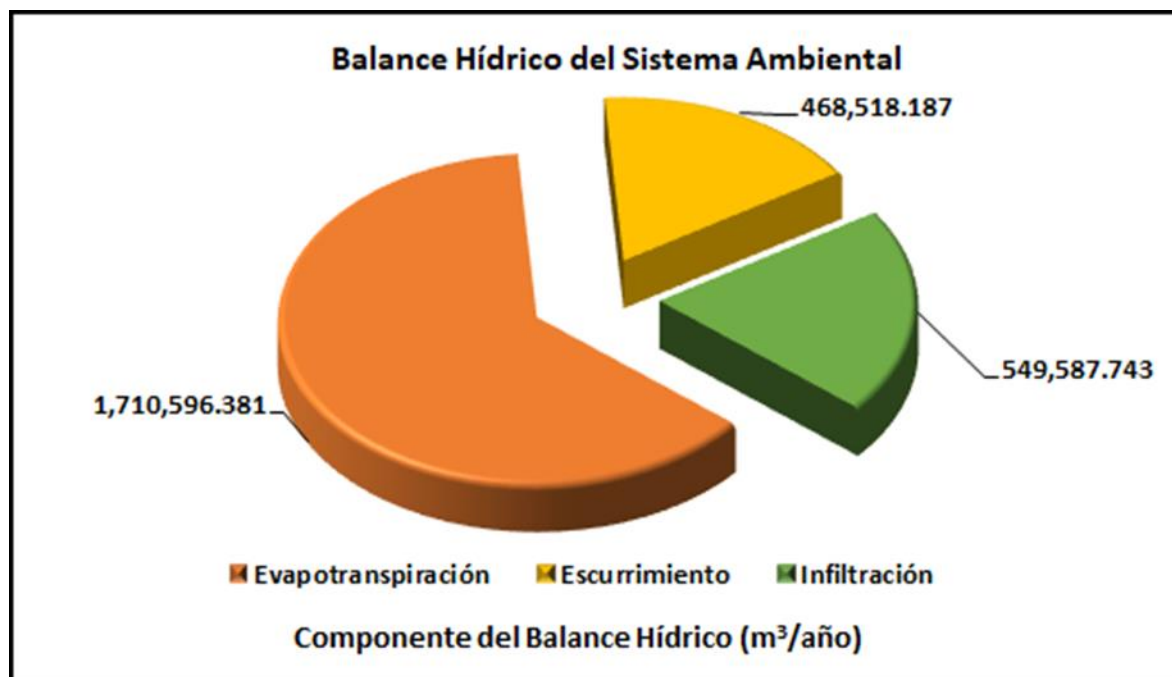
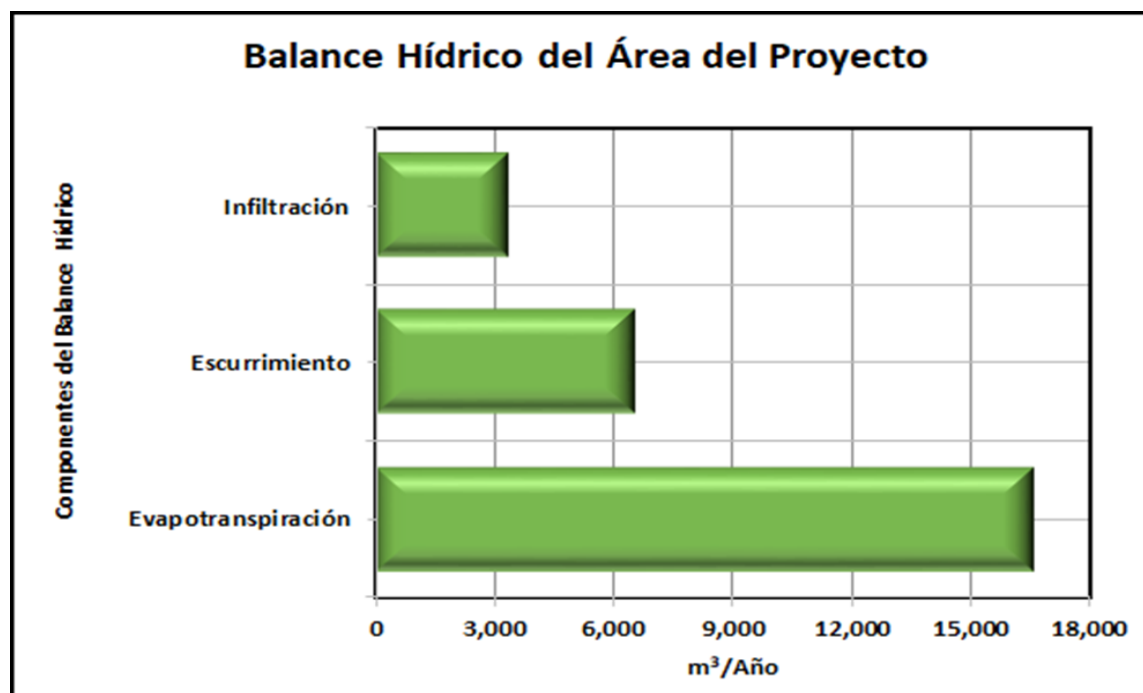


Figura IV-30. Balance Hídrico del Área del Proyecto.



IV.2.2 Aspectos bióticos

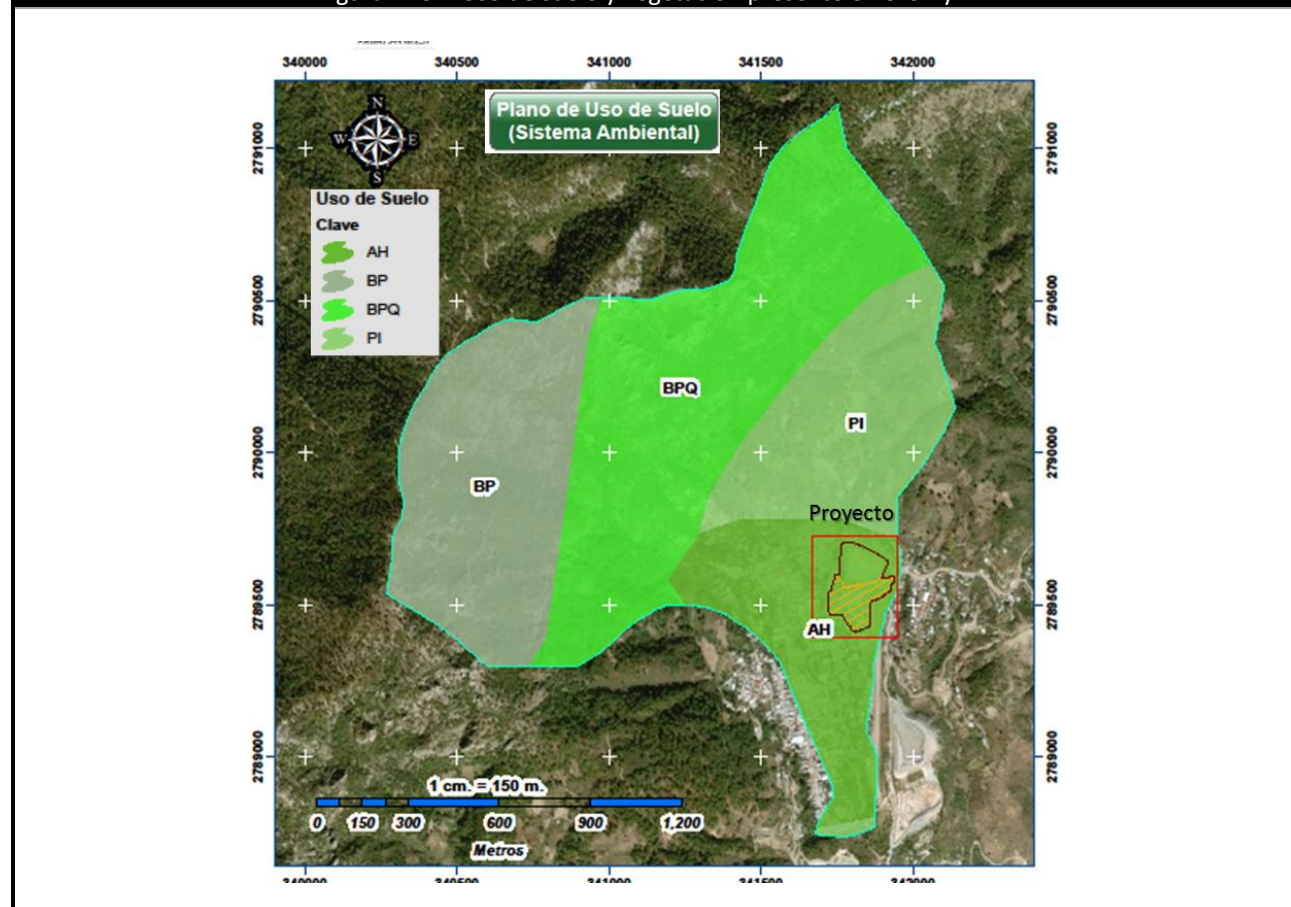
IV.2.2.1 Vegetación terrestre

De acuerdo con las cartas de uso de suelo y vegetación G13-07 Pericos Escala 1: 250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI y en base a los recorridos que se realizó en el SA se observó que existen comunidades vegetales de Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino y Pastizal Inducido así como uso de suelo para de Asentamientos Humanos cómo se observa en el Cuadro IV-36 y Figura IV-31.

Cuadro IV-36. Uso de suelo y vegetación presentes en el SA y AP.

Sistema Ambiental (SA)			
Clave	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	Sup. (Ha)	%
BP	Bosque de Pino	55.6559	24.9551
BPQ	Bosque de Pino-Encino	87.8815	39.4045
PI	Pastizal Inducido	41.6910	18.6935
AH	Asentamientos Humanos	37.7959	16.9470
Total		223.0243	100.00
Área del Proyecto			
Clave	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	Sup. (Ha)	%
AH	Asentamientos Humanos	2.412119	100.00
Total		2.412119	100.00

Figura IV-31. Uso de suelo y vegetación presente en el SA y AP.



Bosque de Pino (BP): Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia.

Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada.

Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México.

Bosque de Pino-Encino (BPQ): Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México, se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. En climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud.

La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo

(*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides* y *Q. scytophylla*.

Pastizal Inducido (PI): Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Entre las especies se encuentran: *Poa annua*, *Pennisetum durum*, *Piptochaetium fimbriatum*, *Agrostis semiverticillata*, *Panicum bulbosum*, *Polypogon elongatus*, *Eragrostis mexicana* y *Muhlenbergia lucida* entre otras.

Asentamientos Humanos (AH): Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Dentro de las asociaciones vegetales observadas se define que existe una gran diversidad florística, fisonómica y ecológica donde destacan los tipos antes descritos y para el caso específico del SA se tienen presentes los siguientes Géneros y especies y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV-37. Flora determinada en el SA considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Vegetación Presente en el SA y su Estatus de Conservación				
Estrato	No. Especie	Nombre científico	Nombre común en la región	Estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	1	<i>Acacia angustissima</i>	Tepehuaje	---
	2	<i>Acacia constricta</i>	Espino	---
	3	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame, vinorama	---
	4	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizachillo	---
	5	<i>Bocconia arborea</i>	Palo del Diablo	---
	6	<i>Buddleja americana</i>	Tepozán	---
	7	<i>Crataegus rosei</i>	Manzanillo, Tejocote	---
	8	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Gusanillo, Palo cuate	---
	9	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	---
	10	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	---
	11	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	---
	12	<i>Pinus durangensis</i>	Pino blanco	---
	13	<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino triste	---
	14	<i>Pinus maximinoi</i>	Pino	---
	15	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	---
	16	<i>Psidium guajava</i>	Cocha, Guayaba	---
	17	<i>Psidium Sartorianum</i>	Arrayán	---
	18	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	---
Arbustivo	1	<i>Agave vilmoriniana</i>	Agave pulpo	---
	2	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura	---
	3	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	---
	4	<i>Bocconia frutescens</i>	Mano de Tigre, Trompeto	---
	5	<i>Buddleja marrubifolia</i>	Tepozán ceniso	---
	6	<i>Cnidoscolus chayamansa</i>	Tachinole	---
	7	<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	---
	8	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal verde	---
	9	<i>Opuntia megacantha</i>	Nopal blanco	---
	10	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	---
	11	<i>Otatea acuminata</i>	Otate	---
	12	<i>Pluchea odorata</i>	Hierba de Santa María	---

Herbáceo	13	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	---
	14	<i>Senna pallida</i>	Zanca de tordo	---
	15	<i>Solanum hispidum</i>	Sacamanteca	---
	16	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Tacotillo	---
	1	<i>Aeschynomene paniculata</i>	Pegarropa	---
	2	<i>Aristida purpurea</i>	Zacate tres barbas	---
	3	<i>Bidens laevis</i>	Aceitilla	---
	4	<i>Bidens pilosa</i>	Aceitilla	---
	5	<i>Bidens triplinervia</i>	Aceitilla	---
	6	<i>Bothriochloa laguroides</i>	Zacate cola de zorra	---
	7	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	---
	8	<i>Castilleja arvensis</i>	Cresta de gallo	---
	9	<i>Cheilanthes alabamensis</i>	Helecho, Palmilla	---
	10	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	---
	11	<i>Cologania angustifolia</i>	Perrito de monte	---
	12	<i>Commelina diffusa</i>	Tripa de pollo	---
	13	<i>Crotalaria rotundifolia</i>	Chipil	---
	14	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda, Z. pata de gallo	---
	15	<i>Desmodium neomexicanum</i>	Amor seco	---
	16	<i>Dyssodia tagetiflora</i>	Hierba del colmenar	---
	17	<i>Eleocharis macrostachya</i>	Zacatillo, tulillo	---
	18	<i>Erigeron flagellaris</i>	Manzanilla	---
	19	<i>Eupatorium adenophorum</i>	Flor de espuma	---
	20	<i>Heliopsis annua</i>	Hierba cabezona	---
	21	<i>Ipomoea purpurea</i>	Trompetilla	---
	22	<i>Lepechinia caulescens</i>	Chía, Sonajita	---
	23	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa, Z. espiga	---
	24	<i>Oxalis stricta</i>	Agritos	---
	25	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto bahía, P. estrella	---
	26	<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	---
	27	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	---
	28	<i>Pyrola picta</i>	Encinilla	---
	29	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	---
	30	<i>Rhynchosia precatoria</i>	Ojo de perico	---
	31	<i>Roldana angulifolia</i>	Geranio de monte	---
	32	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	---
	33	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	---
	34	<i>Salvia purpurea</i>	Chuparrosa	---
	35	<i>Salvia tiliifolia</i>	Tula	---
	36	<i>Sisymbrium officinale</i>	Matacandil, hierba ceniza	---
	37	<i>Stevia serrata</i>	Cola de borrego	---
	38	<i>Tagetes lucida</i>	Yerbanís	---
	39	<i>Tagetes micrantha</i>	Anís	---
	40	<i>Viguiera cordata</i>	Chamiso, romerillo	---
	41	<i>Zinnia peruviana</i>	Hierba del cáncer	---

Dentro de la superficie destinada en el área del SA no se encontró especies de flora registrada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el área del proyecto no registra ningún tipo de vegetación aparente.

IV.2.2.1.1 Estimación del Índice de Diversidad y Valor de Importancia Ecológica (VIE) para las Especies de Flora dentro del SA

Para determinar la diversidad biológica se tiene documentado un Estudio Técnico Justificativo que se elaboró para el proyecto “Presa de Jales La Victoria Fase II” de la empresa, donde la información es parte del área destinada al sistema ambiental definido para el proyecto. En este sentido se presenta la información determinada en dicho estudio, cuyo cálculo para definir la biodiversidad fue a través del uso de la siguiente metodología:

Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H)

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquieren valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). A mayor H' mayor diversidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log(p_i) \quad \text{ó} \quad - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i) \quad \text{Dónde: } n_i \text{ es el número de individuos de la especie } i \text{ en la muestra y } N \text{ es el número total de individuos en esa muestra.}$$

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

Índice de Equidad de Shannon (J')

Se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en la comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \quad \text{Dónde: } H' \text{ es el valor del índice de diversidad de Shannon, } H'_{max} \text{ es la máxima diversidad esperada y } S \text{ es el número total de especie de la muestra}$$

$$H'_{max} = \ln(S)$$

Valor de Importancia Ecológica (VIE)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco et al., 1989).

Frecuencia	$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$	Dónde: <i>Fri</i> = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, <i>Ft</i> = Número total de sitios de muestreo.
Dominancia	$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$	Dónde: <i>ABi</i> = área basal o superficie de cobertura de la especie <i>i</i> , <i>ABT</i> = área basal o superficie de cobertura de todas las especies.
Densidad	$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$	Dónde: <i>NAi</i> = número de árboles de la especie <i>i</i> , <i>NAT</i> = número de árboles de las especies presentes.

Al aplicar estas fórmulas se obtuvieron los siguientes indicadores de diversidad biológica:

El estrato arbóreo presenta 18 especies, y el índice de Shannon–Wiener refleja un valor de 2.552 lo que nos indica una diversidad media, y presenta una distribución de 0.883 con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es de amplia distribución.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo es de 2.890 y la *H'* calculada es de 2.552 lo que nos indica que este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad del área estudiada.

El índice de Simpson nos indica que en el estrato arbóreo hay una probabilidad amplia de encontrar dos individuos tomados al azar de la misma especie en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta ya que este índice es de 0.907.

Los índices de Menhinick y Margalef representan una unidad de medida del número de especies en una unidad de muestreo definida tal es el caso de la SA donde el valor de estos índices en el estrato arbóreo son 0.722 y 2.643 respectivamente.

La comunidad evaluada en el estrato arbustivo presenta 16 especies con un índice de Shannon–Wiener de 2.180, lo que nos indica una diversidad media, presenta una distribución de 0.786, con lo cual se afirma que la presencia de especies dominantes es de amplia distribución.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo es de 2.773 y la *H'* calculada es de 2.180, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad.

El índice de Simpson nos indica que hay una probabilidad amplia de encontrar dos individuos tomados al azar de la misma especie en nuestra muestra debido a la media diversidad que presenta, ya que este índice es de 0.845, valor mediado a la unidad.

Los índices de Menhinick y Margalef para el estrato arbustivo en el SA adquieren el valor de 0.757 y 2.458, respectivamente.

Finalmente, en el estrato herbáceo se registraron 41 especies, donde se obtuvo un índice de Shannon–Wiener de 2.992, lo que nos indica una diversidad media-alta, presentando una distribución de 0.806, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es de media distribución.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo es de 3.714 y la *H'* calculada es de 2.992 lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad.

El índice de Simpson nos indica que al igual que en el estrato arbustivo, que hay una alta probabilidad de encontrar dos individuos tomados al azar de la misma especie en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta, ya que este índice es de 0.906, valor cercano a la unidad.

Los índices de Menhinick y Margalef para el estrato herbáceo adquieren el valor de 2.090 y 6.719, respectivamente.

Los resultados de los indicadores de Shannon – Wiener, Simpson, Menhinick y Margalef para el SA en relación a la flora se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-38. Estimación de los diferentes indicadores de Flora Silvestre por estrato a nivel SA.

Estrato Arbóreo SA								
No. Especie	Nombre Científico	pi	ln(pi)	pi(ln(pi))	pi((ln(pi))^2	ni(ni-1)/N(N-1)	SRI	Dmg
1	Acacia angustissima	0.037	-3.296	-0.122	0.402	0.001	3.753	5.422
2	Acacia constricta	0.076	-2.581	-0.195	0.504	0.006	2.626	4.415
3	Acacia pennatula	0.023	-3.792	-0.085	0.324	0.000	4.811	6.442
4	Acacia schaffneri	0.027	-3.598	-0.098	0.354	0.001	4.366	6.000
5	Bocconia arborea	0.019	-3.946	-0.076	0.301	0.000	5.196	6.841
6	Buddleja americana	0.050	-2.997	-0.150	0.448	0.002	3.233	4.951
7	Crataegus rosei	0.169	-1.777	-0.301	0.534	0.028	1.757	3.653
8	Eysenhardtia polystachya	0.071	-2.647	-0.188	0.496	0.005	2.714	4.492
9	Ipomoea arborescens	0.126	-2.075	-0.261	0.541	0.016	2.038	3.902
10	Juniperus deppeana	0.011	-4.485	-0.051	0.227	0.000	6.803	8.736
11	Juniperus flaccida	0.069	-2.670	-0.185	0.494	0.005	2.745	4.520
12	Pinus durangensis	0.042	-3.173	-0.133	0.422	0.002	3.530	5.218
13	Pinus lumholtzii	0.035	-3.340	-0.118	0.395	0.001	3.838	5.500
14	Pinus maximinoi	0.006	-5.045	-0.032	0.164	0.000	9.000	12.263
15	Pinus oocarpa	0.011	-4.485	-0.051	0.227	0.000	6.803	8.736
16	Psidium guajava	0.129	-2.049	-0.264	0.541	0.016	2.012	3.879
17	Psidium Sartorianum	0.095	-2.354	-0.224	0.526	0.009	2.343	4.169
18	Quercus eduardii	0.003	-5.738	-0.018	0.106	0.000	12.728	24.526
18	1	Shannon-Wiener		-2.552	7.007	0.092	0.722	2.643
		Uniformidad		0.883	Simpson	0.907		
		Varianza		0.001				
		PARÁMETROS SA						
		Riqueza (S)		18.000				
		Shannon-Wiener		2.552				
		Shannon-Wiener Máxima = LN(S)		2.890				
		Equidad (J)= S/S Max		0.883				
		S Máxima - S Calculada		0.339				
ESTRATO ARBUSTIVO SA								
No. Especie	Nombre Científico	pi	ln(pi)	pi(ln(pi))	pi((ln(pi))^2	ni(ni-1)/N(N-1)	SRI	Dmg
1	Agave vilmoriniana	0.013	-4.311	-0.058	0.249	0.000	6.532	8.372
2	Ambrosia ambrosioides	0.067	-2.701	-0.181	0.490	0.004	2.921	4.410
3	Baccharis salicifolia	0.293	-1.227	-0.360	0.441	0.085	1.398	3.077
4	Bocconia frutescens	0.054	-2.925	-0.157	0.459	0.003	3.266	4.720

5	<i>Buddleja marrubiifolia</i>	0.022	-3.800	-0.085	0.323	0.000	5.060	6.514
6	<i>Cnidoscolus chayamansa</i>	0.016	-4.157	-0.065	0.271	0.000	6.047	7.708
7	<i>Montanoa leucantha</i>	0.078	-2.547	-0.199	0.508	0.006	2.704	4.219
8	<i>Opuntia engelmannii</i>	0.029	-3.538	-0.103	0.364	0.001	4.438	5.848
9	<i>Opuntia megacantha</i>	0.007	-5.004	-0.034	0.168	0.000	9.238	13.654
10	<i>Opuntia rastrera</i>	0.004	-5.409	-0.024	0.131	0.000	11.314	21.640
11	<i>Otatea acuminata</i>	0.016	-4.157	-0.065	0.271	0.000	6.047	7.708
12	<i>Pluchea odorata</i>	0.128	-2.060	-0.263	0.541	0.016	2.119	3.710
13	<i>Ricinus communis</i>	0.067	-2.701	-0.181	0.490	0.004	2.921	4.410
14	<i>Senna pallida</i>	0.009	-4.716	-0.042	0.199	0.000	8.000	10.820
15	<i>Solanum hispidum</i>	0.011	-4.493	-0.050	0.226	0.000	7.155	9.320
16	<i>Tithonia tubaeformis</i>	0.186	-1.684	-0.313	0.526	0.034	1.756	3.395
16	1	Shannon-Wiener	-2.180	5.6569	0.155	0.757	2.458	
		Uniformidad	0.786	Simpson	0.845			
		Varianza	0.002					
		PARÁMETROS SA						
		Riqueza (S)	16					
		Shannon-Wiener	2.180					
		Shannon-Wiener Máxima = LN(S)	2.773					
		Equidad (J)= S/S Max	0.786					
		S Máxima - S Calculada	0.592					
ESTRATO HERBÁCEO SA								
No. Especie	Nombre Científico	pi	ln(pi)	pi(ln(pi))	pi((ln(pi))^2)	ni(ni-1)/N(N-1)	SRI	Dmg
1	<i>Aeschynomene paniculata</i>	0.005	-5.260	-0.027	0.144	0.000	28.991	57.708
2	<i>Aristida purpurea</i>	0.010	-4.567	-0.047	0.217	0.000	20.500	28.854
3	<i>Bidens laevis</i>	0.026	-3.651	-0.095	0.346	0.001	12.965	17.372
4	<i>Bidens pilosa</i>	0.005	-5.260	-0.027	0.144	0.000	28.991	57.708
5	<i>Bidens triplinervia</i>	0.013	-4.344	-0.056	0.245	0.000	18.336	24.853
6	<i>Bothriochloa laguroides</i>	0.049	-3.009	-0.148	0.447	0.002	9.406	13.585
7	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.013	-4.344	-0.056	0.245	0.000	18.336	24.853
8	<i>Castilleja arvensis</i>	0.029	-3.555	-0.102	0.361	0.001	12.362	16.681
9	<i>Cheilanthes alabamensis</i>	0.018	-4.007	-0.073	0.292	0.000	15.497	20.556
10	<i>Chloris virgata</i>	0.023	-3.756	-0.088	0.330	0.000	13.667	18.205
11	<i>Cologania angustifolia</i>	0.010	-4.567	-0.047	0.217	0.000	20.500	28.854
12	<i>Commelina diffusa</i>	0.026	-3.651	-0.095	0.346	0.001	12.965	17.372
13	<i>Crotalaria rotundifolia</i>	0.026	-3.651	-0.095	0.346	0.001	12.965	17.372
14	<i>Cynodon dactylon</i>	0.026	-3.651	-0.095	0.346	0.001	12.965	17.372
15	<i>Desmodium neomexicanum</i>	0.021	-3.874	-0.080	0.312	0.000	14.496	19.236
16	<i>Dyssodia tagetiflora</i>	0.013	-4.344	-0.056	0.245	0.000	18.336	24.853
17	<i>Eleocharis macrostachya</i>	0.008	-4.855	-0.038	0.184	0.000	23.671	36.410
18	<i>Erigeron flagellaris</i>	0.047	-3.063	-0.143	0.439	0.002	9.664	13.839
19	<i>Eupatorium adenophorum</i>	0.210	-1.559	-0.328	0.511	0.044	4.556	9.102
20	<i>Heliopsis annua</i>	0.013	-4.344	-0.056	0.245	0.000	18.336	24.853
21	<i>Ipomoea purpurea</i>	0.003	-5.953	-0.015	0.092	0.000	41.000	0.000
22	<i>Lepechinia caulescens</i>	0.005	-5.260	-0.027	0.144	0.000	28.991	57.708
23	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	0.018	-4.007	-0.073	0.292	0.000	15.497	20.556

24	<i>Oxalis strica</i>	0.010	-4.567	-0.047	0.217	0.000	20.500	28.854
25	<i>Paspalum notatum</i>	0.195	-1.636	-0.319	0.521	0.038	4.734	9.265
26	<i>Physalis hederifolia</i>	0.005	-5.260	-0.027	0.144	0.000	28.991	57.708
27	<i>Pteridium aquilinum</i>	0.005	-5.260	-0.027	0.144	0.000	28.991	57.708
28	<i>Pyrola picta</i>	0.003	-5.953	-0.015	0.092	0.000	41.000	0.000
29	<i>Rhynchelytrum repens</i>	0.008	-4.855	-0.038	0.184	0.000	23.671	36.410
30	<i>Rhynchosia precatoria</i>	0.010	-4.567	-0.047	0.217	0.000	20.500	28.854
31	<i>Roldana angulifolia</i>	0.003	-5.953	-0.015	0.092	0.000	41.000	0.000
32	<i>Rumex crispus</i>	0.013	-4.344	-0.056	0.245	0.000	18.336	24.853
33	<i>Salvia mexicana</i>	0.023	-3.756	-0.088	0.330	0.000	13.667	18.205
34	<i>Salvia purpurea</i>	0.003	-5.953	-0.015	0.092	0.000	41.000	0.000
35	<i>Salvia tiliifolia</i>	0.018	-4.007	-0.073	0.292	0.000	15.497	20.556
36	<i>Sisymbrium officinale</i>	0.010	-4.567	-0.047	0.217	0.000	20.500	28.854
37	<i>Stevia serrata</i>	0.018	-4.007	-0.073	0.292	0.000	15.497	20.556
38	<i>Tagetes lucida</i>	0.008	-4.855	-0.038	0.184	0.000	23.671	36.410
39	<i>Tagetes micrantha</i>	0.016	-4.161	-0.065	0.270	0.000	16.738	22.324
40	<i>Viguiera cordata</i>	0.005	-5.260	-0.027	0.144	0.000	28.991	57.708
41	<i>Zinnia peruviana</i>	0.0286	-3.555	-0.10158	0.361	0.001	12.362	16.6813
41	1	Shannon-Wiener	-2.992	10.524	0.094	2.09	6.719	
	Uniformidad	0.806	Simpson	0.906				
	Varianza	0.004						
	PARÁMETROS SA							
	Riqueza (S)	41.000						
	Shannon-Wiener	2.992						
	Shannon-Wiener Máxima = LN(S)	3.714						
	Equidad (J)= S/S Max	0.806						
	S Máxima - S Calculada	0.722						

En relación con el **Valor de Importancia Ecológica** de especies en el **SA** se concluye lo siguientes:

En el **estrato arbóreo**, la especie *Ipomoea arborescens* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área de estudio, acumulando 32.99% del valor de importancia ecológico total (300.00%), seguido por la especie *Juniperus flaccida* y *Crataegus rosei*, con 30.90 y 30.40%, respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA, en relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, la especie *Juniperus deppeana* es la que tiene menor valor de importancia con 6.35%, especie que tiene menor representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

En el **estrato arbustivo**, la especie *Agave vilmoriniana*, cuya suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa representa el 47.21% del valor de importancia, por lo que se considera la especie más importante dentro del ecosistema seguido de la especie *Opuntia engelmannii* con 40.64%. Por el contrario, la especie *Senna pallidaes* la que tiene menor valor de importancia con solo el 4.63%.

Dentro del **estrato herbáceo**, la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia, aportando 43.03% del valor total, es *Paspalum notatum*, seguido de la especie

Eupatorium adenophorum con el 37.20% del valor de importancia total, mientras que la especie que tiene menor valor de importancia es *Pyrola picta*, con sólo el 1.63%.

Cuadro IV-39. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies de flora dentro SA.

ESTRATO ARBÓREO SA								
No. Especie	Nombre Científico	NS	Ni	AB	Frecuencia	Densidad	Dominancia	VIE
1	Acacia angustissima	2	23	0.559166	5.13	3.70	11.20	20.04
2	Acacia constricta	3	47	0.007029	7.69	7.57	0.14	15.40
3	Acacia pennatula	4	14	0.019635	10.26	2.25	0.39	12.90
4	Acacia schaffneri	4	17	0.001217	10.26	2.74	0.02	13.02
5	Bocconia arborea	1	12	0.109642	2.56	1.93	2.20	6.69
6	Buddleja americana	1	31	0.002847	2.56	4.99	0.06	7.61
7	Crataegus rosei	2	105	0.422172	5.13	16.91	8.46	30.50
8	Eysenhardtia polystachya	2	44	0.003829	5.13	7.09	0.08	12.29
9	Ipomoea arborescens	3	78	0.635899	7.69	12.56	12.74	32.99
10	Juniperus deppeana	2	7	0.004575	5.13	1.13	0.09	6.35
11	Juniperus flaccida	5	43	0.556692	12.82	6.92	11.15	30.90
12	Pinus durangensis	1	26	0.229298	2.56	4.19	4.59	11.35
13	Pinus lumholtzii	1	22	0.155391	2.56	3.54	3.11	9.22
14	Pinus maximinoi	1	4	0.550880	2.56	0.64	11.04	14.25
15	Pinus oocarpa	1	7	0.625885	2.56	1.13	12.54	16.23
16	Psidium guajava	3	80	0.424700	7.69	12.88	8.51	29.08
17	Psidium Sartorianum	2	59	0.103823	5.13	9.50	2.08	16.71
18	Quercus eduardii	1	2	0.578133	2.56	0.32	11.58	14.47
18		39	621	4.990812	100.00	100.00	100.00	300.00
ESTRATO ARBUSTIVO SA								
No. Especie	Nombre Científico	NS	Ni	AB	Frecuencia	Densidad	Dominancia	VIE
1	Agave vilmoriniana	2	6	0.164934	7.41	1.34	38.46	47.21
2	Ambrosia ambrosioides	4	30	0.002062	14.81	6.71	0.48	22.01
3	Baccharis salicifolia	2	131	0.010799	7.41	29.31	2.52	39.23
4	Bocconia frutescens	1	24	0.000408	3.70	5.37	0.10	9.17
5	Buddleja marrubifolia	1	10	0.000785	3.70	2.24	0.18	6.12
6	Cnidioscolus chayamansa	1	7	0.000022	3.70	1.57	0.01	5.27
7	Montanoa leucantha	3	35	0.011055	11.11	7.83	2.58	21.52
8	Opuntia engelmannii	1	13	0.145927	3.70	2.91	34.03	40.64
9	Opuntia megacantha	1	3	0.013823	3.70	0.67	3.22	7.60
10	Opuntia rastrera	1	2	0.030474	3.70	0.45	7.11	11.26
11	Otatea acuminata	1	7	0.000550	3.70	1.57	0.13	5.40
12	Pluchea odorata	3	57	0.008816	11.11	12.75	2.06	25.92
13	Ricinus communis	1	30	0.031004	3.70	6.71	7.23	17.64
14	Senna pallida	1	4	0.000154	3.70	0.89	0.04	4.63
15	Solanum hispidum	1	5	0.000275	3.70	1.12	0.06	4.89
16	Tithonia tubaeformis	3	83	0.007756	11.11	18.57	1.81	31.49
16		27	447	0.428843	100.00	100.00	100.00	300.00
ESTRATO HERBÁCEO SA								
No. Especie	Nombre Científico	NS	Ni	AB	Frecuencia	Densidad	Dominancia	VIE
1	Aeschynomene paniculata	1	2	0.000002	1.35	0.52	0.04	1.91
2	Aristida purpurea	2	4	0.000010	2.70	1.04	0.23	3.98

3	<i>Bidens laevis</i>	2	10	0.000126	2.70	2.60	2.87	8.17
4	<i>Bidens pilosa</i>	2	2	0.000006	2.70	0.52	0.14	3.37
5	<i>Bidens triplinervia</i>	2	5	0.000949	2.70	1.30	21.71	25.71
6	<i>Bothriochloa laguroides</i>	2	19	0.000302	2.70	4.94	6.92	14.56
7	<i>Bouteloua gracilis</i>	1	5	0.000009	1.35	1.30	0.20	2.85
8	<i>Castilleja arvensis</i>	2	11	0.000065	2.70	2.86	1.48	7.04
9	<i>Cheilanthes alabamensis</i>	3	7	0.000049	4.05	1.82	1.13	7.00
10	<i>Chloris virgata</i>	2	9	0.000076	2.70	2.34	1.75	6.79
11	<i>Cologania angustifolia</i>	3	4	0.000013	4.05	1.04	0.29	5.38
12	<i>Commelina diffusa</i>	2	10	0.000047	2.70	2.60	1.08	6.38
13	<i>Crotalaria rotundifolia</i>	2	10	0.000071	2.70	2.60	1.62	6.92
14	<i>Cynodon dactylon</i>	2	10	0.000031	2.70	2.60	0.72	6.02
15	<i>Desmodium neomexicanum</i>	1	8	0.000057	1.35	2.08	1.29	4.72
16	<i>Dyssodia tagetiflora</i>	3	5	0.000011	4.05	1.30	0.25	5.60
17	<i>Eleocharis macrostachya</i>	1	3	0.000002	1.35	0.78	0.05	2.18
18	<i>Erigeron flagellaris</i>	3	18	0.000069	4.05	4.68	1.58	10.31
19	<i>Eupatorium adenophorum</i>	3	81	0.000529	4.05	21.04	12.11	37.20
20	<i>Heliopsis annua</i>	1	5	0.000098	1.35	1.30	2.25	4.90
21	<i>Ipomoea purpurea</i>	1	1	0.000003	1.35	0.26	0.07	1.68
22	<i>Lepechinia caulescens</i>	1	2	0.000006	1.35	0.52	0.14	2.01
23	<i>Muhlenbergia glabrata</i>	1	7	0.000049	1.35	1.82	1.13	4.30
24	<i>Oxalis stricta</i>	1	4	0.000003	1.35	1.04	0.07	2.46
25	<i>Paspalum notatum</i>	3	75	0.000940	4.05	19.48	21.49	45.03
26	<i>Physalis hederifolia</i>	1	2	0.000006	1.35	0.52	0.14	2.01
27	<i>Pteridium aquilinum</i>	1	2	0.000014	1.35	0.52	0.32	2.19
28	<i>Pyrola picta</i>	1	1	0.000001	1.35	0.26	0.02	1.63
29	<i>Rhynchelytrum repens</i>	1	3	0.000009	1.35	0.78	0.22	2.35
30	<i>Rhynchosia precatoria</i>	1	4	0.000028	1.35	1.04	0.65	3.04
31	<i>Roldana angulifolia</i>	1	1	0.000003	1.35	0.26	0.07	1.68
32	<i>Rumex crispus</i>	1	5	0.000393	1.35	1.30	8.98	11.63
33	<i>Salvia mexicana</i>	4	9	0.000035	5.41	2.34	0.81	8.55
34	<i>Salvia purpurea</i>	1	1	0.000003	1.35	0.26	0.07	1.68
35	<i>Salvia tiliifolia</i>	4	7	0.000022	5.41	1.82	0.50	7.73
36	<i>Sisymbrium officinale</i>	1	4	0.000050	1.35	1.04	1.15	3.54
37	<i>Stevia serrata</i>	2	7	0.000029	2.70	1.82	0.66	5.19
38	<i>Tagetes lucida</i>	1	3	0.000038	1.35	0.78	0.86	2.99
39	<i>Tagetes micrantha</i>	2	6	0.000005	2.70	1.56	0.11	4.37
40	<i>Viguiera cordata</i>	2	2	0.000014	2.70	0.52	0.32	3.55
41	<i>Zinnia peruviana</i>	3	11	0.000196	4.05	2.86	4.48	11.39
41		74	385	0.004371	100.00	100.00	100.00	300.00

IV.2.2.2 Fauna

Para efectos de este proyecto y de acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres y áreas, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional, y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre.

Se dice que la distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves esta correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que está presente, la cual, por

su parte, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962).

Para conocer la diversidad faunística del SA, al igual que la flora, se consideró la información documentada en campo para la elaboración del Estudio Técnico Justificativo que se elaboró para el proyecto “Presa de Jales La Victoria Fase II” de la empresa, donde la información es parte del área destinada al sistema ambiental definido para el proyecto.

La descripción de la fauna documentada en dicho estudio, se basó en los cuatro grupos filogenéticos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, indicadores de la calidad de hábitat de los vertebrados terrestres, y porque son organismos fácilmente identificables en campo.

El conocimiento de la vida silvestre en el SA se realizó al amparo de la siguiente metodología:

Se realizaron muestreos en campo para obtener registros directos e indirectos de las especies que actualmente ocurren en el área. Durante los muestreos de campo se utilizaron las técnicas convencionales para la obtención de los registros, una combinación de métodos directos e indirectos de colecta o registro para los diferentes grupos filogenéticos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), los cuales incluyeron encuentros directos, avistamientos y el registro mediante la presencia de evidencias como huellas, excretas, madrigueras, marcas en troncos, sitios de descanso, rastros dejados por la actividad de la fauna, sonidos etc. (Aranda, 2012. Arévalo, 2001. Hall, 1981, Linhart *et al*, 1975; Murie, 1954; Rodríguez-Tarres, 1987; Sánchez-Cordero *et al*, 1989; Servín, 1986; Servín *et al*, 1989; Citados por Servín, 1998).

Herpetofauna: Se realizaron transectos de 250 m dentro del SA, comprendiendo jornadas de búsqueda diurna en horas de alta penetración lumínica y calórica, buscando en lugares potenciales que pudiesen ser utilizados como refugios o sitios de descanso, tales como troncos caídos, rocas, hojarasca o guaridas, así como también en los bordes de caminos, árboles, orillas de charcos y quebradas, y revisando todos los microhábitats posibles de ser utilizados por estos organismos (Campbell y Christman, 1982; Citado por Castañeda, 2012; Manzanilla *et al*, 2000).

Los individuos detectados en estos transectos se documentaron mediante fotografías y se identificaron en campo y los individuos con duda fueron identificados en gabinete por medio de fotografías, guías de campo y bibliografía de la región, misma que también se utilizó para complementar los registros obtenidos. Valdez *et al*. (2013), Lemos y Smith (2007), Sttebins (1985), Webb (1984).

Aves: Para este caso, se consideró el método de muestreo de aves, basado en la técnica a través de censos propuesta por Gallina *et al* (2011) y Gonzales (s/f).

RESUMEN DE MÉTODOS PARA REALIZAR CENSOS Y QUE TAN APROPIADOS RESULTAN PARA OBJETIVOS ESPECÍFICOS (TOMADO Y MODIFICADO DE WUNDERLE 1994).							
Método	Presencia Especie	Abundancia relativa	Tendencia poblacional	Densidad	Uso de hábitat	Condición	Supervivencia
Recuento en punto							
Sin estimado de distancia	R	X	X		X		
Radio variable	X	X	X		X		
Radio fijo	X	R	R		X		
Transectos							
Sin estimado de distancia	X	X	X				
Estimado de distancia variable	X	X	X	X			
Transecto faja	X	X	X	X			
Representación en mapa estadístico	E	E	E	R	X		
Representación de mapa de aves marcadas	E	E	E	X	X		R
Captura con redes ornitológicas			X			R	X

X = Adecuado para logra objetivo

E = Excesivo, provee más detalles de los necesarios para lograr objetivo

R = Recomendado para nuestra área

Tomando en cuenta los objetivos perseguidos y los métodos propuestos en la tabla anterior, se determinó llevar a cabo la realización de Trayectos de línea dentro del área de influencia del Proyecto, con una longitud de 250 m c/u, misma que se estableció en base al supuesto referido por Mandujano (s/f, retomado por Gallina, 2011), el cual indica que “mientras más tipos de hábitat tengan y mientras más baja sea la visibilidad, se requerirá una mayor longitud total de Transecto”; derivado de los hábitat presentes y de la buena visibilidad en el área de estudio, se definió la longitud de trayectos realizados.

El método de Trayectos de línea consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats (Gallina et al, 2011; Gonzales, s/f), y es un método útil en hábitats abiertos, donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa (Ralph et al, 1996). Es importante que el observador atraviese el trayecto a una velocidad determinada, generalmente a 1 km/h.

Específicamente, el tipo de trayectos de línea realizados fue el siguiente:

Trayectos de línea sin estimar distancias. Esta es la forma más sencilla de censos de trayectos. Este censo permite que el observador genere una lista de las especies presentes en un hábitat. Al recorrer lentamente una distancia determinada o por un periodo determinado, el observador puede obtener una lista de especies que pueden compararse entre hábitats. Este método no puede usarse para estimar densidades, aunque si provee información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat (Gallina et al, 2011; Gonzales, s/f).

Los transectos se realizaron desde el amanecer y se concluyeron antes de mediodía, ya que la mejor hora para llevar a cabo un censo (sobre todo en la mayoría de las zonas en latitudes templadas) es durante la mañana, en vista de que las actividades de las aves generalmente ocurren desde el amanecer hasta aproximadamente las 10 de la mañana (Andrés et al, 2006; Gallina et al, 2011; Ralph et al, 1996).

Para la identificación de la avifauna se recurrió a la experiencia personal acumulada en hábitats similares y bibliografía de la zona, además se utilizaron unos binoculares 10x42 y una cámara profesional con amplia resolución para acercamiento (zoom), para obtener registros fotográficos que posteriormente pudiera identificarse con las guías de campo de Peterson y Chalif (1999), INECONABIO (1999), Howell y Webb (2005) y Sibley (2006).

Mamíferos: Para el registro de especies, se realizaron transectos lineales dentro del área de influencia del proyecto. En los ***Transectos lineales***, las observaciones se realizan a lo largo de líneas de una longitud determinada que son establecidas dentro del área de muestreo y todos los animales vistos a lo largo de éstas son contados por el observador (Bautista, 2004; Mandujano, s/f). Puesto que los mamíferos pueden reconocerse por medio de huellas, excretas, pelos, dientes, madrigueras, por sus sonidos, etc. (Aranda, 2012; Gallina et al, 2011), se complementó la colecta de información por medio de estos métodos indirectos (Servín, 1998).

La identificación de las especies de mamíferos se realizó registrando todas las especies observadas directa o indirectamente (avistamientos, huellas, sonidos, heces y restos óseos), tanto en recorridos diurnos como nocturnos; además se inspeccionaron sitios que los mamíferos frecuentaban, tales como lugares de alimentación, descanso y madrigueras (Marín et al, 2013).

Para la identificación de los mamíferos se utilizaron las guías de Aranda (2012), el libro de Ceballos y Oliva (2005), Marín et al (2013) y la lista de verificación (checklist) de García et al (2013), entre otros. En la determinación del régimen de protección se utilizó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010).

Es importante mencionar que aunado a los registros obtenidos durante los transectos realizados, se registraron las especies detectadas durante el levantamiento de datos e información físico-biológica del área de proyecto; de igual manera se enlistaron especies que por su distribución ecológica es muy probable su ocurrencia de acuerdo a los tipos de hábitats presentes, así como otras que fueron señaladas mediante entrevistas con los habitantes de las localidades cercanas al sitio del proyecto, y que además se constataron mediante revisión bibliográfica. Así mismo se cotejaron las especies con categoría de riesgo según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para determinar los índices de diversidad de Shannon-Wiener, así como su equitatividad en el SA se registraron un total 5 muestras o transectos para cada grupo filogenético identificado (Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles) realizando un total de 15 transectos de 250 m c/u.

Las coordenadas de ubicación de los transectos de muestreo de la fauna en el SA, se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-40. Coordenadas de ubicación de los transectos de muestreo en el SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

MUESTREO DE FAUNA SA						
ID MUESTRA	NOMBRE PARAJE	GRUPO FILOGENÉTICO	COORDENADAS UTM (WGS 84)			LONGITUD (m)
				UTM_X	UTM_Y	
1	ARGENTINA	AVES	INICIO	341773	2789865	250
			FIN	341752	2789971	
		MAMÍFEROS	INICIO	341700	2789992	250
			FIN	341840	2790141	
		REPTILES	INICIO	341840	2790141	250
			FIN	341700	2789992	
2	MOLINOS	AVES	INICIO	342713	2788024	250
			FIN	342739	2787811	
		MAMÍFEROS	INICIO	342515	2787953	250
			FIN	342561	2787748	
		REPTILES	INICIO	342561	2787748	250
			FIN	342515	2787953	
3	HORMIGUERAS	AVES	INICIO	343252	2790460	250
			FIN	343384	2790547	
		MAMÍFEROS	INICIO	343435	2790530	250
			FIN	343584	2790520	
		REPTILES	INICIO	343435	2790530	250
			FIN	343584	2790520	
4	SANTA ANA	AVES	INICIO	343677	2788768	250
			FIN	343654	2788546	
		MAMÍFEROS	INICIO	343483	2788871	250
			FIN	343298	2788744	
		REPTILES	INICIO	343298	2788744	250
			FIN	343470	2788892	
5	BECERRAS	AVES	INICIO	346291	2787565	250
			FIN	346133	2787738	
		MAMÍFEROS	INICIO	345862	2787599	250
			FIN	345807	2787367	
		REPTILES	INICIO	345873	2787341	250
			FIN	346078	2787254	

Con la información obtenida en campo se generó un a base de datos, donde se concentró los avistamientos y registros de la fauna local, para posteriormente utilizar el sistema de cálculo propuesto por Shannon-Wiener. Este índice refleja la heterogeneidad sobre una comunidad sobre la base de dos factores; el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección de un individuo de una comunidad de “n” especies es muy homogéneas.

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). Esté se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon et al., 1949):

$$H = -\sum p_i(\ln p_i)$$

$$p_i = n_i/N$$

Dónde: n_i es la frecuencia de cada especie en una muestra, N es el número total de individuos en esa muestra y p_i Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N .

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos por grupo filogenético (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) como sigue:

Cuadro IV-41. Estimación de los diferentes indicadores de diversidad para los grupos faunísticos en el SA (Mastofauna, Avifauna y Herpetofauna).

Avifauna								
No. Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ni	pi	ln(pi)	pi(ln(pi))	pi((ln(pi))^2)
1	Accipitridae	Accipiter cooperi	Gavilán de cooper	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
2	Accipitridae	Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
3	Alcedinidae	Chloroceryle americana	Martín pescador	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
4	Apodidae	Aeronautes saxatalis	Vencejo vientre blanco	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
5	Apodidae	Cypseloides niger	Vencejo negro	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
6	Caprimulgidae	Caprimulgus vociferus	Corcové	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
7	Cathartidae	Cathartes aura	Aura cabeza roja	6	0.090909	-2.398	-0.218	0.523
8	Charadriiforme	Charadrius vociferus	Tildío	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
9	Columbidae	Columbina inca	Tortolita	3	0.045455	-3.091	-0.141	0.434
10	Charadriiforme	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
11	Columbidae	Zenaida asiática	Paloma alas blancas	3	0.045455	-3.091	-0.141	0.434
12	Corvidae	Corvus corax	Cuervo	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
13	Corvidae	Cyanocitta stelleri	Urraca	3	0.045455	-3.091	-0.141	0.434
14	Emberizidae	Aimophila ruficeps	Zacatonero corona rufa	4	0.060606	-2.803	-0.170	0.476
15	Emberizidae	Junco Phaeonotus	Junco ojos de lumbre	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
16	Emberizidae	Pipilo fuscus	Toquí pardo	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
17	Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina	4	0.060606	-2.803	-0.170	0.476
18	Icteridae	Molothrus ater	Chanate, tordo cabeza café	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
19	Parulidae	Myioborus miniatus	Chipe de montaña	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
20	Parulidae	Vermivora celata	Chipe corona naranja	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
21	Passeridae	Passer Domesticus	Gorrión casero	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
22	Peucedramidae	Peucedramus taeniatus	Ocotero enmascarado	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
23	Picidae	Empidonax oberholseri	Mosquerito	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
24	Picidae	Melanerpes Formicivorus	Carpintero bellotero	3	0.045455	-3.091	-0.141	0.434
25	Picidae	Picoides scalaris	Carpinterito mexicano	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
26	Picidae	Picoides villosus	Pájaro carpintero	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
27	Regulidae	Regulus calendula	Reyezuelo de rojo	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
28	Trochilidae	Eugenes Fulgens	Colibrí magnifico	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
29	Troglodytidae	Thryomanes bewickii	Chivirin cola oscura	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
30	Turdidae	Sialia mexicana	Azulejo garganta azul	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266
31	Turdidae	Turdus migratorius	Tordo migratorio	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
32	Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	1	0.015152	-4.190	-0.063	0.266

33	Vireonidae	Vireo gilvus	Víreo gorjeador	2	0.030303	-3.497	-0.106	0.370
33	66				1	Shannon-Wiener	-3.365	11.591
						Uniformidad	0.962	
						Varianza	0.004	
						PARÁMETROS	SA	
						Riqueza (S)	33	
						Shannon-Wiener	3.365	
						Shannon-Wiener Máxima = LN(S)	3.497	
						Equidad (J)= S/S Max	0.962	
						S Máxima - S Calculada	0.132	
Mastofauna								
No. Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ni	pi	ln(pi)	pi(ln(pi))	pi(((ln(pi))^2
1	Canidae	Canis latrans	Coyote	4	0.050633	-2.983	-0.151	0.451
2	Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
3	Cervidae	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
4	Cricetidae	Neotoma mexicana	Rata magueyera	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
5	Cricetidae	Peromyscus difficilis	Rata de campo	4	0.050633	-2.983	-0.151	0.451
6	Cricetidae	Peromyscus mexicanus	Ratón	2	0.025316	-3.676	-0.093	0.342
7	Cricetidae	Reithrodontomys megalotis	Ratón	1	0.012658	-4.369	-0.055	0.242
8	Didelphidae	Didelphis virginiana	Tlacuache	1	0.012658	-4.369	-0.055	0.242
9	Felidae	Felis concolor	Puma	1	0.012658	-4.369	-0.055	0.242
10	Felidae	Lynx rufus	Gato montés	1	0.012658	-4.369	-0.055	0.242
11	Geomyidae	Thomomys umbrinus	Tuza	5	0.063291	-2.760	-0.175	0.482
12	Leporidae	Sylvilagus cunicularius	Conejo	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
13	Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo de campo	4	0.050633	-2.983	-0.151	0.451
14	Mephitidae	Conepatus leuconotus	Zorrillo	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
15	Mephitidae	Mephitis macroura	Zorrillo listado	2	0.025316	-3.676	-0.093	0.342
16	Molossidae	Nyctinomops macrotis	Murciélago	6	0.075949	-2.578	-0.196	0.505
17	Molossidae	Tadarida brasiliensis	Murciélago cola de ratón	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
18	Muridae	Reithrodontomys mexicanus	Ratón	2	0.025316	-3.676	-0.093	0.342
19	Mustelidae	Mustela frenata	Comadreja	1	0.012658	-4.369	-0.055	0.242
20	Phyllostomidae	Desmodus rotundus	Vampiro común	2	0.025316	-3.676	-0.093	0.342
21	Procyonidae	Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	1	0.012658	-4.369	-0.055	0.242
22	Procyonidae	Nasua narica	Tejón	2	0.025316	-3.676	-0.093	0.342
23	Procyonidae	Procyon lotor	Mapache	2	0.025316	-3.676	-0.093	0.342
24	Sciuridae	Neotamias durangae	Chichimoco	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
25	Sciuridae	Sciurus aureogaster	Ardilla gris	2	0.025316	-3.676	-0.093	0.342
26	Sciuridae	Sciurus nayaritensis	Ardilla	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
27	Sciuridae	Spermophilus variegatus	Ardillón piedrero	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
28	Soricidae	Cryptotis mexicana	Musaraña	1	0.012658	-4.369	-0.055	0.242

29	Tayassuidae	Tayassu tajacu	Jabalí	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
30	Vespertiloni dae	Lasiurus cinereus	Murciélago	3	0.037975	-3.271	-0.124	0.406
31	Vespertiloni dae	Myotis volans	Murciélago pata larga	2	0.025316	-3.676	-0.093	0.342
31				79	1	Shannon- Wiener	-3.322	11.236
						Uniformidad	0.967	
						Varianza	0.003	
						PARÁMETROS	SA	
						Riqueza (S)	31	
						Shannon- Wiener	3.322	
						Shannon- Wiener Máxima = LN(S)	3.434	
						Equidad (J)= S/S Max	0.967	
						S Máxima - S Calculada	3.322	
Herpetofauna								
No. Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ni	pi	ln(pi)	pi(ln(pi))	pi((ln(pi))^2
1	Bufonidae	Bufo occidentalis	Sapo pinero	4	0.181818	-1.705	-0.310	0.528
2	Hylidae	Hyla arenicolor	Ranita de cañón	3	0.136364	-1.992	-0.272	0.541
3	Hylidae	Hyla eximia	Rana de árbol de montaña	3	0.136364	-1.992	-0.272	0.541
4	Phrynosoma tidae	Phrynosoma orbiculare	Camaleón cornudo de montaña	3	0.136364	-1.992	-0.272	0.541
5	Phrynosoma tidae	Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa	4	0.181818	-1.705	-0.310	0.528
6	Phrynosoma tidae	Sceloporus poinsetii	Lagartija espinosa	2	0.090909	-2.398	-0.218	0.523
7	Scincidae	Plestiodon brevirostris	Eslizón	1	0.045455	-3.091	-0.141	0.434
8	Viperidae	Crotalus molossus	Cascabel cola negra	1	0.045455	-3.091	-0.141	0.434
9	Viperidae	Crotalus pricei	Cascabel motas gemelas	1	0.045455	-3.091	-0.141	0.434
9				22	1	Shannon- Wiener	-2.074	4.506
						Uniformidad	0.944	
						Varianza	0.009	
						PARÁMETROS	SA	
						Riqueza (S)	9	
						Shannon-Wiener	2.074	
						Shannon-Wiener Máxima = LN(S)	2.197	
						Equidad (J)= S/S Max	0.944	
						S Máxima - S Calculada	0.123	

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos, en el SA presenta valores variables dependiendo del componente faunístico. Para el caso de la avifauna el valor es $H = 3.365$, con lo cual podemos deducir que, aunque la influencia antropogénica en el sitio es importante y determinante en su composición, el valor es bueno, considerando que las aves tienen la capacidad de moverse en grandes extensiones de terrenos y el sitio en estudio representa áreas de paso y/o alimentación, no así de refugio o reproducción. En relación a la Mastofauna, en el SA representa un área un tanto

limitada para su desarrollo, esto, como consecuencia directa de la presencia humana, aunque aun así el valor obtenido ($H=3.322$) refleja una composición media. Para el caso de la Herpetofauna, el valor de $H= 2.074$ es medio, dado la competencia o depredación proveniente del factor humano y/o fauna doméstica.

El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en esta ocasión para el grupo de los mamíferos se puede considerar que en el área del SA se tiene una diversidad media.

El grupo taxonómico de Mastofauna en el SA, posee una riqueza específica de 31 especies, las cuales presentan una distribución de 0.967, con el cual se afirma que la presencia de especies es equilibrada.

De acuerdo con cálculos, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo es de 3.434 y la H' calculada es de 3.322 por lo que podemos inferir que los mamíferos se encuentran relativamente cerca de la máxima diversidad posible.

El grupo taxonómico de las aves en el SA se encontró que tiene una riqueza específica de 33 especies, de las cuales poseen una distribución de 0.962, con esto se afirma que la presencia de aves es equilibrada.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo es de 3.497 y la H' calculada es de 3.365 lo que nos indica que este grupo está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo a la escala que se tienen para el índice de Shannon-Wiener, en el grupo faunístico de las aves se tiene una alta diversidad.

Finalmente, en el grupo de la Herpetofauna del SA, se tiene una riqueza específica de 9 especies, las cuales presentan una distribución de 0.944, con el cual se afirma que la equidad es uniforme.

De acuerdo a los cálculos la máxima diversidad faunística de Herpetofauna que se puede alcanzar en el SA es de 2.197 y la H' es de 2.074, de acuerdo a estos datos podemos inferir que la Herpetofauna se encuentra cerca de alcanzar la diversidad máxima posible, y de acuerdo a estos resultados tenemos que para el SA la Herpetofauna presentan una diversidad media

Dado los resultados expuestos, se concluye que el SA presenta una perturbación humana importante, sin embargo, aún cuenta con una buena diversidad faunística, y dado que se pueden realizar actividades que tengan como fin evitar el deterioro ambiental en el sitio y que, en el mediano plazo, ofrezcan a la fauna silvestre un sitio adecuado para el desarrollo de sus procesos biológicos y evolutivos, se resuelve que el desarrollo de la obra propuesta no compromete la diversidad faunística que se desarrolla en la zona, por lo que el proyecto es totalmente viable en este sentido

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los diferentes índices de diversidad por estratos de flora y grupos faunísticos en el SA.

Cuadro IV-42. Resultado de biodiversidad a nivel SA.

Flora			
Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza S =	18.000	16.000	41.000
H' Calculada =	2.552	2.180	2.992
H' Máxima= ln S=	2.890	2.773	3.714
Equidad J = H'/H'max=	0.883	0.786	0.806
Fauna			
Índice	Mastofauna	Avifauna	Herpetofauna
Riqueza S =	31.000	33.000	9.000
H' calculada =	3.322	3.365	2.074
H Max = LnS =	3.434	3.497	2.197
Equidad (J) = H/Hmax=	0.967	0.962	0.944

IV.2.3 Paisaje

El paisaje es uno de los recursos naturales que hoy en día tiene una mayor importancia ecológica y demanda social para fines de esparcimiento y bajar niveles de estrés de una población demandante de áreas con paisajes vistosos. Por ello debe considerarse la correcta gestión del paisaje, donde impone que las actuaciones que le afectan su modificación o estructura deban justificarse, y fijar unos criterios para que esas actuaciones se adapten al medio sin cambiar o degradar su carácter.

Siguiendo una metodología de análisis y evaluación del paisaje desde los puntos de observación desde donde normalmente es visto, se obtuvieron una serie de conclusiones útiles para integrar visualmente las actuaciones en su contexto territorial, a una escala que puede denominarse local más cercana a la escala del proyecto.

El desarrollo de estas actividades conlleva una serie de acciones que tienen en común una incidencia ambiental y estética. Por lo que se refiere al paisaje visual esta comunicación se centra en el aspecto estético, sin que eso suponga menoscabo de lo ambiental, que antecede a lo estético.

En tal virtud el paisaje de la zona de estudio se definió mediante la interpretación de tres variables, la primera es la visibilidad el terreno se puede apreciar solamente cuando se encuentra a una distancia de un kilómetro por presentar una fisiográfica de Sierra Alta Con Cañones para el proyecto y en el sistema ambiental aparte de esta fisiografías presente además Superficie de Gran Meseta con Cañadas y no es fácil observarlo a distancia o bien subir a zonas altas que nos permitan visualizar gran extensión es posible su visibilidad panorámica, donde su calidad paisajista (segunda variable) está representada por una Vegetación de Bosque de Pino (BP), Bosque de Pino-Encino (BPQ), con una cobertura vegetal estimada en de entre el 50 y 75% y Pastizal Inducido (PI), que en la época de lluvias la vegetación se encuentra como consecuencia de esta etapa metabólica con una tonalidad verde ya que en esta temporada de lluvia la vegetación se encuentra en proceso de acumular el agua que le permitirá sobrevivir hasta la próxima temporada de lluvia.

En el sitio destinado al proyecto no existen arroyos o cuerpos de agua que sean atractivo como un lugar turístico para el descanso y esparcimiento. La fragilidad como estrategia de valoración de paisaje se puede considerar que tiene una capacidad de absorción de los cambios como los incendios que se pudieran presentar serian de carácter superficial.

Para definir LA CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA se procedió a la identificación de los componentes del paisaje actual asociado al área de interés del proyecto en base a sus atributos considerados

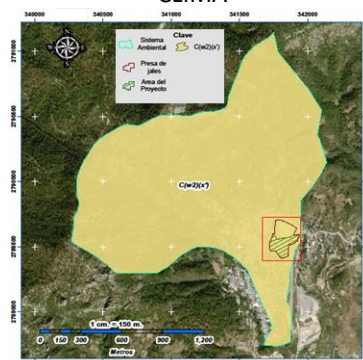
relevantes para el estudio. De esta individualización se desprenderá una valoración integral del paisaje considerado:

La Evaluación de los componentes del paisaje.

Para esta evaluación se determinó la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente del paisaje actual, obteniéndose los resultados que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-43. Componentes del paisaje.

Componentes	Características Visuales sobresalientes	Observaciones
FORMA DEL TERRENO 	La superficie del SA presenta una topografía inclinada y su entorno ostenta características irregulares y una topografía en un 88.34% de Superficie de Sierra Alta con Cañones y en el resto de la superficie es de Gran Meseta con Cañadas en donde las pendientes suelen ser en promedio de 26.97°.	El terreno de interés para el proyecto presenta una geometría o topo forma suavemente inclinada, con ondulaciones en sus alrededores de cerros redondeados con una pendiente en promedio de 8.41°.
SUELO Y ROCA 	El suelo de mayor representatividad en el SA y AP es el Luvisol que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Árgico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor. Estos suelos son de textura media con limitante superficial gravosa.	La vegetación mixta de bosque de pino – encino y pastizal inducido que rodea el sitio y los asentamientos humanos, proporciona cierto contraste al paisaje.
FAUNA Excretas de venado 	La fauna silvestre en el SA es relativamente media, predominando la avifauna y mamíferos, no obstante existe la presencia de anfibios y reptiles y en el AP no se registra ningún tipo de vida silvestre.	El sitio para el desarrollo del proyecto, presenta movimiento de personas que se dedican a las actividades agropecuarias, forestales y mineras así como la cercanía de la localidad de Topia y la carencia de espacio y alimento por estar ocupado el sitio por jales antiguos han originado que este recurso fuera ahuyentado hacia los terrenos adyacentes.
AGUA 	El área del proyecto no cruza arroyos o cuerpos de agua.	Los arroyos que se encuentran cerca del área del proyecto proporcionan al paisaje una visión agradable en la época de lluvias.

Componentes	Características Visuales sobresalientes	Observaciones
VEGETACIÓN 	Presencia de comunidades vegetales de bosque de pino, bosque de pino – encino Pastizal Inducido como especies sobresalientes y de tonalidades vistosas y Asentamiento Humanos.	La presencia de este recurso forestal maderable proporciona variedad y contraste en el escenario, que da forma y vida al paisaje del SA y en el área de interés la vegetación se mezcla con fincas y casa habitación de la localidad de Topia.
CLIMA 	En el área del proyecto el grupo de clima que existe es el templado, donde está representado en el 100 % de la superficie es un clima templado subhúmedo C(w2)(x').	Clima templado húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 12° y 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es mayor al 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0.
ACTUACIÓN HUMANA 	Registra alta actuación humana en la zona del proyecto y una baja población dentro del sistema ambiental.	Presenta densidad alta de población, causada por la cercanía de la localidad de Topia así como empleados operativos y administrativos de la empresa minera entre otras.

Cuadro IV-44. Características de los componentes visuales básicos del paisaje.

Componentes	Características de composición más sobresalientes
FORMA 	En el área del proyecto se puede apreciar una topografía con pendientes en promedio de 8.41° para el sitio de interés y para el SA de 26.97°
EJES-LÍNEA 	En el escenario existen ejes verticales como los representados en las sierras de esta provincia fisiográfica. Existiendo la predominancia de ejes ondulados y una línea zigzagante y horizontal causada por la trayectoria del cauce principal del SA cuyas aguas desembocan en el arroyo Quebrada de Topia que posteriormente une sus aguas al Río Tamazula.
ESCALA-ESPACIO cambia foto 	A una altura de 1850 msnm en la parte norte del proyecto se tiene una percepción del espacio panorámico, donde se puede observar un sistema de topoformas de sierra alta con cañones y en los alrededores del proyecto sobresalen las casas de la localidad de Topia.
COLOR 	La vegetación de bosque mixto de pino – encino y pastizal inducido le proporciona al escenario del SA una variedad de colorido, siendo en la época de estiaje unas tonalidades amarillentas o grisáceas con coloridos verdes de plantas que siempre mantienen este color y en el periodo de lluvias cuando la humedad es suficiente cambia esta tonalidad a diferentes colores verdes, que contrastan con el suelo y en la zona del proyecto contrastan las casas de la comunidad de Topia con la vegetación que se desarrolla en los alrededores.
FONDO ESCÉNICO	El fondo escénico está determinado por el horizonte, que en este caso queda delimitado por sierras y cañadas cuyas pendientes van de suaves a pronunciados.

Componentes	Características de composición más sobresalientes
	

De acuerdo con lo presentado en los cuadros anteriores, se pueden evaluar los siguientes parámetros:

Contraste visual: La vegetación mixta de bosque de pino – encino y pastizal inducido que se desarrolla y crece en el SA y la vegetación presente en los alrededores el sitio de interés y las residencias de la localidad de Topis permite establecer un contraste en el escenario total del área y por otro lado la no presencia de agua le origina un bajo contraste y el contraste del fondo escénico permite resaltar las características visuales de este paisaje de clima templado.

Dominancia visual: Este parámetro está definido por la espacialidad y la escala, con respecto al observador, sobresaliendo el dominio visual del fondo escénico debido, principalmente a las configuraciones topográficas de sierra, mesas y cañadas que consiente un dominio amplio del paisaje.

Variedad visual: La característica visual más sobresaliente que ofrece el sitio destinado a las obras mineras es su fisiografía irregular de sierra y cañadas, con el contraste que brinda la vegetación existente.

Potencial Estético del Paisaje.

Para la estimación del *POTENCIAL ESTÉTICO DEL PAISAJE* se ha utilizado la metodología de (Seoáñez, 1998). Donde establece el desarrollo de una evaluación de cada elemento constitutivo del paisaje asociado al Proyecto considerando su relevancia en la formación de este paisaje.

Para el cálculo de este parámetro se siguió el procedimiento de asignar primero un valor ponderal (peso) a cada elemento según la importancia de su actuación en un paisaje estándar, para luego otorgarle un valor real considerando su intervención en este paisaje en particular; luego, se multiplican ambos valores y el producto obtenido se adiciona a otros similares, dentro de cada una de estas dos categorías de elementos de composición biofísica y elementos de composición arquitectónica. Finalmente se promedian las sumatorias de cada categoría y el resultado se compara con una escala de ponderación pre-definida por el autor.

En los siguientes cuadros se define el cálculo del potencial estético del paisaje asociado al Proyecto.

Cuadro IV-45. Cálculo del potencial estético del paisaje.

Componente	Peso	Valor	Potencial
Composición biofísica			
Forma del terreno	4	3	12
Suelo y roca	4	2	8
Agua	2	2	4
Fauna	2	2	4
Vegetación	5	4	20
Actuación antrópica	5	4	20
		TOTAL	68
Composición arquitectónica			
Forma	5	4	20
Escala – Espacio	5	4	20
Ejes-Línea	3	2	6
Color	4	4	16
Fondo escénico	4	4	16
		TOTAL	78
PROMEDIO			73

Cuadro IV-46. Peso aplicado.

Peso	Descripción
0	Sin importancia
1	Muy poco importante
2	Poco importante
3	De cierta importancia
4	Importante
5	Muy importante

Cuadro IV-47. Escala de ponderación para valorar el potencial estético del paisaje.

Ponderación
< 40 = Muy bajo
40 – 70 = Bajo
70 – 100 = Medio
100 – 150 = Alto
> 150 = Muy alto

Con este cálculo podemos definir que el área de interés e influencia tiene un potencial estético de paisaje **medio**.

Análisis de la Calidad Visual del Paisaje.

Para el estudio de la *CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE* se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. En los cuadros siguientes se dan a conocer los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje y la indicación de la escala de referencia utilizada, así como los resultados de la aplicación de este método al paisaje asociado al Proyecto.

Cuadro IV-48. Criterios de Valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación Establecida			Puntuación
Geomorfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve y gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular	
	5	3	1	3
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	Alguna variedad en la vegetación pero solo uno dos tipos	Poca o ninguna variedad contraste en la vegetación	
	5	3	1	3
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable	
	5	3	0	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores contrastes pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados	
	5	3	1	3
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	
	5	3	0	3
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, o aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región	
	6	2	1	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica	
	3	2	0	0
TOTAL				13

Cuadro IV-49. Clases de calidad visual.

Clase	Calidad visual del Paisaje
Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura. (Puntaje de 0-11)

En esta evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje, es de **Clase B**, calificándolo como área de calidad media, cuyos rasgos poseen cierta variedad, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Análisis de Fragilidad y Capacidad de Absorción del Paisaje.

Para determinar la *FRAGILIDAD O LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL DEL PAISAJE* (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

Dónde: P = pendiente, E = erosionabilidad, R = potencial, D = diversidad de la vegetación, C = contraste de color y V = actuación humana

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

Cuadro IV-50. Capacidad de absorción visual CAV.

Factor	Condiciones establecidas	Asignación		Puntuación
		Nominal	Número	
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1	2
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2	
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3	
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, Pobre regeneración potencial	Bajo	1	2
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3	
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1	2
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1	2
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2	
	Diversificada (mezcla de claros y Bosques)	Alto	3	
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Bajo	1	2
	Presencia moderada	Moderado	2	
	Casi imperceptible	Alto	3	
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1	2
	Contraste visual moderado	Moderado	2	
	Contraste visual alto	Alto	3	
			TOTAL	12

Cuadro IV-51. Escala de referencia para la estimación del CAV

Escala
Bajo = < 15
Moderado = 15 – 30
Alto = > 30

Estimación del CAV para el paisaje asociado al Proyecto:

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

$$CAV = 2 * (2 + 2 + 2 + 2 + 2)$$

$$CAV = 20$$

De acuerdo a lo anterior, se determinó un valor que corresponde a una capacidad de absorción visual moderada, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio presenta susceptibilidad ante algunas modificaciones determinadas, es decir el desarrollo de la obra de estabilización y recuperación de taludes originaran una modificación al paisaje positiva, es decir se mejorara su calidad visual.

IV.2.4 Medio socioeconómico

IV.2.4.1 Demografía

Número de habitantes por núcleo de población identificado

Considerando al municipio de Topia del Estado de Durango que integra el proyecto minero de “Estabilidad y Recuperación de Taludes Presa de Jales Fase III”, se redacta la información por municipio seguido por las localidades que presentarán un mayor beneficio por la instalación de la obra proyectada y por su cercanía.

El municipio de Topia cuenta con una población total de 8,581 representada por 4,395 del género masculino y 4,186 del género femenino. Distribuida en 262 localidades, siendo la de mayor población la localidad conocida como Topia con 2,051 habitantes.

Dentro de este municipio y haciendo referencia a las localidades que presentarán un mayor beneficio con la instalación del proyecto por su cercanía, se tienen a:

Topia con una población total de 2,051 habitantes, dividida en 1,026 hombres y 1,025 mujeres.

Chapusas con una población total de 11 habitantes.

Molino con una población total de 62 habitantes, dividida en 29 hombres y 33 mujeres.

Santa Anna con una población total de 5 habitantes.

Procesos migratorios, con especificación de la categoría migratoria (emigración o inmigración significativa).

En base a la Consejo Nacional de Población CONAPO para el año 2010 se registró una migración para el municipio de Topia del orden de 2.9576%, clasificándose con una categoría de expulsión media.

Tipo de centro de población conforme al esquema de sistema de ciudades.

El municipio de Topia cuenta con 262 localidades y ninguna está dentro del esquema de ciudades.

Vivienda.

Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población.

Para la cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población, el INEGI reporta para la localidad Topia que es la población más grande e importante de la región así como la cabecera municipal cuentan con los servicios básicos como son agua entubada, drenaje, energía eléctrica, así mismo cuenta con telefonía particular y comercial, servicios de internet y telefonía celular.

Con lo que respecta a las localidades que pudieran beneficiarse con la puesta en operación del citado proyecto y que se encuentran cercanas, según los registros de la SEDESOL, INEGI y el Sistema Nacional de Información Municipal SEGOB nos presenta la siguiente información:

Cuadro IV-52. Viviendas habitadas y servicios disponibles.

Localidad	Vivienda		Servicios disponibles por vivienda					
	Total	Habitadas	Con electricidad	Sin electricidad	Con agua entubada	Sin agua entubada	Con drenaje	Sin drenaje
Topia	587	478	467	6	463	10	436	37
Chapusas	*	*	*	*	*	*	*	*
Molino	14	11	11	0	11	0	8	3
Santa Anna	*	*	*	*	*	*	*	*

* Sin Información INEGI

Salud.

Número de clínicas que prestan servicios de salud.

El municipio de Topia cuenta con una clínica rural 01 núcleo básico. Para recibir atención especializada los pobladores se tienen que trasladar hasta la ciudad de Santiago Papasquiaro o hasta la capital del estado.

Número de habitantes derechohabientes a algún servicio de salud.

A continuación se presenta la información del número de personas por localidad cercana al proyecto, con beneficio a los servicios de salud:

Cuadro IV-53. Población derechohabiente a servicios de salud.

Localidad	Población derechohabiente			
	IMSS	ISTE	ISSSTE	Seguro Popular
Topia	212	184	7	1027
Chapusas	*	*	*	*
Molino	1	0	0	35
Santa Anna	*	*	*	*

Urbanización

Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

El municipio cuenta con una red de carreteras siendo en su mayoría de terracería.

En la actualidad para llegar al área del proyecto y a las localidades que posiblemente se verán beneficiadas por el mismo se recorren 353.1274 km de camino pavimentado desde la ciudad de

Durango hasta el entronque al proyecto para posteriormente avanzar 26.2351 km de terracería hasta el mencionado proyecto.

Los servicios de comunicación por localidad beneficiada por el proyecto son los siguientes:

Cuadro IV-54. Servicios de comunicación disponible.

Localidad	Servicios de Comunicación disponibles				
	Radio	TV	Teléfono	Celular	Internet
Topia	279	446	77	50	8
Chapusas	*	**	*	*	*
Molino	5	8	0	0	0
Santa Anna	*	*	*	*	*

Aspectos económicos mínimos a considerar

Región Económica a la pertenece el sitio del proyecto, según la clasificación del INEGI y principales actividades productivas

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación publicado el 9 de diciembre de 2016 y entrado en vigor el 1 de enero de 2017 todos los municipios del país y las demarcaciones territoriales (delegaciones) de la ciudad de México que conforman la República Mexicana se consideran como área geográfica única.

Las principales actividades productivas y el porcentaje de aportación al PIB del estado son: las primarias (agricultura y ganadería) con un 10%, seguida por las secundarias (minería) con el 35% y por último las actividades terciarias (servicios y comercio) con el 55%.

Ingreso per cápita por rama de actividad productiva, población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad, salario mínimo general vigente, PEA que cubre la canasta básica.

La población económicamente activa de las localidades cercanas al proyecto es la siguiente:

Cuadro IV-55. Población económicamente activa.

Localidad	Población económicamente activa		
	Total	Hombres	Mujeres
Topia	755	548	207
Chapusas	*	*	*
Molino	16	16	0
Santa Anna	*	*	*

El salario mínimo vigente es de \$88.36 diario.

Índice de pobreza

De acuerdo a las estadísticas de CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2015 en base al grado de marginación en el que se encuentran las poblaciones aledañas al proyecto se considera que el índice de pobreza es alto con un 17.5% de su población municipal vive en pobreza extrema y el 51.5% en pobreza moderada.

Índice de alimentación

La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación en el municipio de Topia es de 6.5%, es decir tienen un nivel de alimentación bajo.

Empleo

PEA ocupada por rama productiva, índice de desempleo, relación oferta - demanda.

La mayor parte de la población económicamente activa del municipio de Topia se dedica a la agricultura, ganadería, silvicultura y minería.

Dentro de las localidades que se localizan cercanas al proyecto, se tiene la siguiente población ocupada y desocupada por género:

Cuadro IV-56. Población ocupada y desocupada.

Localidad	Población ocupada			Población desocupada		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Topia	737	532	205	18	16	2
Chapusas	*	*	*	*	*	*
Molino	16	16	0	0	0	0
Santa Anna	*	*	*	*	*	*

Estructura de la tenencia de la tierra

De la superficie 160,950.42 hectáreas de terrenos del municipio de Topia el 29.54% es de carácter ejidal, el 23.345 comunal y el 48.12% propiedad privada.

Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales

Identificación de los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.

Dentro de las zonas propuestas para el establecimiento de la mencionada obra no existe ningún conflicto por el uso de los recursos naturales ni de terrenos.

IV.2.4.2 Factores socioculturales

Educación

En el municipio de Topia cuentan con 2 preescolares, 2 escuelas primarias, 1 secundarias, 1 a nivel medio superior (bachillerato) y 1 bibliotecas públicas.

En las localidades cercanas al proyecto solamente se cuenta con dos escuelas de preescolar en la localidad de Topia, 2 escuela primaria, una secundaria, un bachillerato y una biblioteca pública, en el siguiente cuadro se muestra la población que sabe leer y la analfabeta:

Cuadro IV-57. Población alfabetizada.

Localidades	Población sabe leer					
	15 a 17 años	Hombres	Mujeres	18 a 24 años	Hombres	Mujeres
Topia	66	28	38	34	21	13
Chapusas	*	*	*	*	*	*
Molino	1	1	0	0	0	0
Santa Anna	*	*	*	*	*	*

Cuadro IV-58. Población analfabeta.

Localidades	Población analfabeta		
	15 y más años	Hombres	Mujeres
Topia	105	55	50
Chapusas	*	*	*
Molino	2	2	0
Santa Anna	*	*	*

La religión predominante es la católica.

Equipamiento

No existe un sitio adecuado para el manejo y disposición de los residuos sólidos dentro del proyecto, siendo su disposición más cercana el relleno sanitario de la cabecera municipal de Topia, Dgo.

Reservas territoriales para el desarrollo urbano

El departamento de obras públicas del municipio de Topia del Estado de Durango, no tiene contemplado reservas territoriales para el desarrollo urbano en la zona del proyecto.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

En el desarrollo de éste proyecto se prevé la naturaleza del impacto, la magnitud, duración, importancia y la necesidad de aplicar medidas preventivas y correctivas.

Los impactos que prevalecen en el área de estudio se pueden considerar como el desgaste o erosión de los taludes de la presa de jales antigua causada por el viento y agua así como la dispersiones de partículas de polvo durante la época de estiaje, aparte el sitio de interés se encuentra dentro de una importante cuenca agrícola - ganadera y forestal y zona habitacional.

Las áreas dentro del SA que sustentaban vegetación de bosque mixto de pino – encino cuentan con aprovechamientos autorizados y normados por la SEMARNAT y con respecto a la ganadería es de tipo extensivo sin considerar controles en manejo de potreros y densidades de cabezas de ganado por unidad de superficie, originando con estas prácticas una compactación del suelo y sobrepastoreo, lo que conlleva al agotamiento y empobrecimiento del agostadero.

Los impactos que prevalecen en el SA se pueden considerar como el desgaste natural que presentan el terreno a consecuencia de la pérdida de suelo causada por el viento y agua, tal y como quedo estimado la pérdida de suelo en apartados anteriores.

La fauna se ha ido ahuyentando por las actividades antropogénica que tiene lugar en esta región y la cercanía de la zona habitacional con las áreas boscosas, por lo que se ha replegando hacia las sierras cercanas al proyecto, donde ha encontrado seguridad, refugio y alimento. Aparte en el área del proyecto no registra vegetación aparente lo que obliga a la fauna local a migrar en busca de espacios que les aseguren los elementos necesarios para su reproducción y supervivencia.

El paisaje otro de los recursos afectados en esta cuenca de producción agropecuaria y forestal, se debe al desplazamiento de la vegetación natural que dio paso a diversas obras mineras así como áreas abiertas al cultivo, asentamientos humanos y la ganadería también ha impactado al suelo y vegetación es decir, con el pisoteo que se origina con el ir y venir de los animales en busca de alimento se ha originado la compactación de los suelos y la sobre carga animal en la zona a provocando la sobre explotación de los pastos y especies de ramoneo.

A partir de la información analizada en apartados anteriores, se presenta en el siguiente cuadro un diagnóstico ambiental en forma cualitativa:

Cuadro IV-59. Diagnóstico ambiental.

Factor ambiental	Variable	Valoración	Criterio
Aire	Calidad del aire	Medio	Normativo y por la afluencia en el traslado de insumos y movimiento de productos mineros y agropecuarios en la época de estiaje provoca que los gases y polvos se acumulen, sin embargo en términos generales se presenta una buena calidad de aire debido a la vegetación que absorbe la mayor cantidad de CO ₂ .
	Nivel de Ruido	Bajo	Normativo y por situarse en una zona rural con poco movimiento vehicular.
Edafología	Grado de erosión Fragilidad	Medio a baja	Dentro de la superficie del proyecto, se observa una erosión hídrica y eólica con pérdida superficial de los jales acumulados de grado moderado, a consecuencia del viento y agua, ya que el sitio esta desprovisto de vegetación. La erodabilidad de los jales es de media a baja.
Agua	Calidad Recarga de acuíferos	Medio	Considerando la única corriente de tipo superficial e intermitente, es decir solo transporta agua en la época de lluvias y que pasa cercana al proyecto, se puede considerar que el componente hidrología existente en el SA muestra valores medios y medios bajos, donde las zonas de mayor calidad se encuentran en la porción norte y hacia al sur por el arroyo identificado como Quebrada de Topia.
Flora	Densidad Diversidad	Media	La densidad de vegetación se representa en forma media, debido a las condiciones naturales de la zona, observándose alteraciones en áreas abiertas al cultivo, caminos existentes, obras mineras y asentamientos humanos principalmente, observándose el resto de la zona con una cobertura entre el 50 y 75% y la diversidad conforme al cálculo del sistema de biodiversidad de Shannon – Wiener es de 2.552, 2.180 y 2.92 para los estratos arbóreas, arbustivo y herbáceo respectivamente.
Fauna	Hábitat y cobertura	Media	De acuerdo a la extensión del SA, la vida silvestre encuentra los cuatro componentes básicos para su subsistencia que son: agua, cobertura,

Factor ambiental	Variable	Valoración	Criterio
			alimento y espacio, estimando un índice de diversidad de 3.322, 3.365 y 2.074 para los grupos de Mastofauna, Avifauna y Herpetofauna respectivamente. Dentro del área del proyecto no se tiene registros de este tipo de recurso biológico, por carecer de cobertura vegetal y agua, elementos importantes para la vida silvestre.
Geomorfología	Relieve Valor paisajístico	medio	De acuerdo con el análisis del valor paisajístico en el apartado anterior se considera de calidad media, cuyos rasgos poseen cierta variedad, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

IV.2.5.1 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental

De acuerdo al medio físico y socioeconómico antes citado, se define que el área del proyecto no presenta aspectos relevantes o críticos como se mencionó, en cuanto a la estructura del sistema ambiental, debido a que es una zona plenamente dedicada a la actividad forestal – agropecuaria – minera principalmente en labores de labranza de tipo temporal y una ganadería de tipo extensivo y en cuanto a la rama forestal se utilizan para la extracción de productos maderables y no maderables de autoconsumo o uso doméstico y comercial y se tiene el beneficio de polimetales como son el oro, plata, plomo y zinc.

Con la construcción de la obra proyectada, no se prevé la presencia de daños irreversibles a los componentes del ecosistema, solamente se identifica a la vegetación, fauna, suelo y paisaje o relieve como elementos que en su momento fueron impactados significativamente por la construcción y operación del depósito de jales antiguos “Peñoles”.

También se tendrán aspectos erosivos por los movimientos del jal, durante las mezclas de los jales antiguos con los jales filtrados y la adicción de cal para neutralizar y cemento para compactar, actividades necesarias para poder estabilizar y recuperar el talud de dicha presa de jales, así mismo se presentará la dispersión de polvos furtivos hacia la atmósfera afectando la calidad del aire de manera circunstancial y por último se presentará un aumento en el nivel de ruido, producto del uso de equipos y maquinaria que concluirá cuando finalicen los trabajos inherentes a la construcción y operación del proyecto.

En este apartado se determina a continuación los siguientes procesos de cambio dentro del sistema ambiental:

Cuadro IV-60. Procesos de cambio dentro del SA.

Componente ambiental	Identificación y análisis del proceso de cambio
Clima	De acuerdo al análisis de los datos recabados del clima y condiciones meteorológicas del SA, se define que no ha sufrido cambios significativos en cuanto a temperaturas máximas y mínimas, precipitación, vientos, helada y granizadas en el periodo de estudio. En este sentido no se considera que la construcción de la obra proyectada sea un factor importante para modificar las condiciones climáticas de la zona.
Agua	La calidad del agua subterránea se considera buena de acuerdo al estudio realizados por la Comisión Nacional del Agua, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015 en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Culiacán (2504), Estado de Durango, donde el sistema ambiental queda al interior de este estudio. Este acuífero presenta evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas que permiten definir al acuífero como libre, heterogéneo y anisotrópico y se encuentra alojado en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Culiacán, así como en los conglomerados y sedimentos lacustres, cuyo espesor es de varios cientos de metros hacia el centro de los valles y la planicie. Esta es la unidad que actualmente se explota para satisfacer las necesidades de agua de la zona de Culiacán, Sin., y sus alrededores, para todos los usos. Como parte de los trabajos de campo del estudio realizado, se tomaron 5 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron: temperatura, potencial de hidrogeno iones principales, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos (STD), metales traza y parámetros bacteriológicos, para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero. Adicionalmente se realizaron determinaciones in situ de temperatura, pH, conductividad eléctrica y concentración de STD en 700 aprovechamientos. De acuerdo con los resultados de los análisis fisicoquímicos, se establece que las concentraciones de los algunos iones y elementos en algunas muestras sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 59 a 6500 ppm, que sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm que establece dicha NOM para el agua potable. De manera general, predominan las concentraciones de 400 ppm cerca del Río Culiacán, mientras que los valores entre 1000 y 2800 ppm se registran en los aprovechamientos cercanos a la costa. Los valores más altos de concentración de STD se asocian a fuentes puntuales de contaminación urbana y agrícola, provocadas por las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, por el uso de agroquímicos y por los retornos agrícolas. La conductividad eléctrica varía de 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 1800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, los valores más altos se registran cerca de la costa, disminuyendo gradualmente conforme se asciende topográficamente a lo largo del cauce del Río Culiacán, mostrando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo. En cuanto al pH se obtuvieron valores que varían entre 4 y 8, con un pH constante de 7 en la parte baja y centro del acuífero, mientras que en la parte alta presenta valores de 8. Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, predominan las familias cálcica-bicarbonatada y sódico bicarbonatada, que representan agua de reciente infiltración que ha circulado a través de rocas volcánicas Para conocer la cantidad de agua superficial que se evapora, escurre e infiltra se utilizó la metodología de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida y considerando esta metodología se obtuvieron los siguientes resultados:

Componente ambiental	Identificación y análisis del proceso de cambio		
	Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA:		
	Componente de Balance Hídrico	m³	%
	Precipitación	2,728,702.311	100.00
	Evapotranspiración	1,710,596.381	62.69
	Esgurrimiento	468,518.187	17.17
	Infiltración	549,587.743	20.14
	El 62.29 % del agua que se precipita se pierde por evapotranspiración dentro del sistema ambiental y el 17.17% se escurre de manera natural y solo el 20.14% se infiltra para participar en la recarga del acuífero. En razón a lo anterior tenemos que la calidad y cantidad de agua que se produce dentro de la estructura del sistema ambiental se considera que cumple con los estándares de calidad de acuerdo a la normatividad mexicana y que en la actualidad no presente contaminación para su uso y existe una disponibilidad de agua 20'673,923 m³ anuales disponibles para otorgar nuevas concesiones (CNA 2015).		
Aire	La calidad del aire en la actualidad depende principalmente de los vientos que se registran dentro del sistema ambiental y por otro lado, las emisiones de gases de combustión(dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono) del tráfico vehicular que transita por los caminos vecinales de terracería que comunican a las diversas rancherías con la cabecera municipal de Topia, también el poco movimientos de suelo originados por las actividades agrícolas que aunado a la presencia de vientos fuertes en los meses de febrero a mayo que influyen en la evotranspiración y consecuentemente con el arrastre de partículas de suelo que influyen en la calidad del aire. Estos factores son constantes, ya que forman parte de la estructura y funcionalidad del sistema. Dentro de las características propias del sistema ambiental, está la presencia de un sistema de viento dominante del sur con velocidades promedio que fluctúan desde los 0 a los 6.07 km/hr. Donde esta circulación de aire en el SA está influenciada principalmente por factores locales de orografía. La vegetación que en la actualidad registra una cobertura de entre el 50 y 75% ha contribuido a la retención de partículas de polvo y a capturar el CO₂ que emiten los vehículos y las actividades mineras en la zona. En este sentido se puede considerar que existe una alteración baja en la calidad del aire por aporte de partículas y gases generados por el poco tránsito vehicular y actividades mineras que se registra en el sistema ambiental. Con la realización del proyecto se espera poca carga de partículas solididad suspendidas, cuya duración será mínima durante las actividades de construcción y en las actividades de operación se prevén una seria de medidas explicadas anteriormente y que aseguran la no contaminación del aire por efecto de emisión de gases, por lo que no se espera una significativa acumulación de partículas sólidas suspendidas. No se prevén olores desagradables por residuos sólidos, dado que estos se manejarán adecuadamente en tambos cerrados y su disposición final será el basurero municipal de Topia, Dgo. Los niveles de ruido se incrementarán durante las actividades de construcción y disminuirán en la etapa de funcionamiento debido a que se espera la estabilización y recuperación del talud de la presa de jales antigua, por otro lado la ampliación del camino principal permitirá un flujo contante sin que se presente embotellamientos lo que ocasiona mayor emisiones de gases y ruido en la localidad de Topia. En este sentido no se espera un cambio significativo en los niveles de ruido del SA. En la etapa de operación el ruido será mínimo y se generará específicamente en los caminos de uso. De acuerdo a las dimensiones del proyecto no se contempla una afectación significativa de emisiones de gases tóxicos, ruido y afectación a la visibilidad, debido a las medidas que se tomaran, durante su construcción y operación.		
Edafología	Dentro de los resultados del estudio elaborado por la Dirección de Geomática en el año		

Componente ambiental	Identificación y análisis del proceso de cambio																																
	2004 de la SEMARNAT nos muestran que la degradación del suelo en el sistema ambiental está vinculada a los procesos hídricos en surcos y laminar moderada a causa del sobrepastoreo, la deforestación y remoción de la vegetación dentro del SA, pero en el área de proyecto los procesos erosivos por el viento y agua se presentan por la falta de vegetación y estructuras adecuadas para la retención de los jales, lo que ha provocado que en la actualidad se presenten cárcavas profundas dentro de la presa antigua. Para efecto de conocer la cantidad de suelo que se está perdiendo en la actualidad dentro del sistema ambiental se procedió a calcularlo mediante la Ecuación Universal de Pérdida Suelo (EUPS) para el caso de la erosión hídrica y para la erosión eólica a través del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84). Fórmula para el cálculo de la erosión hídrica es la siguiente: $E = R * K * LS * C$ Dónde: E= Erosión del suelo ton/ha/año, R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr, K= Erosionabilidad del suelo, LS= la Longitud y grado de pendiente y C= Factor de protección de la vegetación. Los resultados del empleo de esta fórmula son los siguientes: Estimación de la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental <table> <tr> <th>Factor</th><th>SA</th></tr> <tr> <td>R</td><td>9,096.2172</td></tr> <tr> <td>K</td><td>0.029</td></tr> <tr> <td>LS</td><td>8.0485</td></tr> <tr> <td>C</td><td>0.011</td></tr> <tr> <td>Erosión Actual en el SA (RKLSC) ton/ha/año</td><td>23.3543</td></tr> <tr> <td>Erosión Potencial en el SA (RKLS) ton/ha/año</td><td>2,123.1162</td></tr> </table> La erosión eólica se calculó con la siguiente fórmula: $Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$ Donde Ee= Erosión eólica, IAVIE= Índice de agresividad del viento, CATEX= Calificación de textura y fase y CAUSO= Calificación por uso del suelo. Los resultados del empleo de esta fórmula son los siguientes: <table> <tr> <th>Parámetros</th><th>Erosión Eólica Actual del SA</th></tr> <tr> <td>Superficie (ha)</td><td>223.0243</td></tr> <tr> <td>Precipitación (mm)</td><td>1,223.50</td></tr> <tr> <td>PECRE</td><td>205.8303</td></tr> <tr> <td>IAVIE</td><td>3.1592</td></tr> <tr> <td>CATEX</td><td>0.7379</td></tr> <tr> <td>CAUSO</td><td>0.1848</td></tr> <tr> <td>Erosión Eólica (ton/ha/año)</td><td>0.4308</td></tr> <tr> <td>Erosión Eólica Total (ton/año)</td><td>96.0791</td></tr> </table> Estos procesos de erosión en el sistema se presentan pero no de manera acelerada ya que es parte del desgaste natural de la dinámica del sistema ambiental, donde los principales agentes de desgaste son el agua y el viento, referente a la erosión hídrica, el mayor volumen anual de precipitación caen en un periodo de 4 meses por lo que grandes volúmenes de agua se mueven en este periodo corto de tiempo, con la energía suficiente para desprender y transportar el material edáfico, con lo que respecta a la erosión eólica, la velocidad promedio anual del viento es de 6.07 km/hr lo que aunado a la cobertura de la vegetación que va del 50 al 75% da pie a que exista este tipo de erosión. El suelo es un componente de gran importancia, que permite mantener la dinámica y productividad del sistema ambiental, su conservación y calidad depende en gran parte de su coeficiente de formación, es decir la materia orgánica y de sedimentos. También influye su manejo y la conservación de la vegetación que le da soporte y estabilidad. En conclusión este componente en el sistema ambiental, registra pocas condiciones	Factor	SA	R	9,096.2172	K	0.029	LS	8.0485	C	0.011	Erosión Actual en el SA (RKLSC) ton/ha/año	23.3543	Erosión Potencial en el SA (RKLS) ton/ha/año	2,123.1162	Parámetros	Erosión Eólica Actual del SA	Superficie (ha)	223.0243	Precipitación (mm)	1,223.50	PECRE	205.8303	IAVIE	3.1592	CATEX	0.7379	CAUSO	0.1848	Erosión Eólica (ton/ha/año)	0.4308	Erosión Eólica Total (ton/año)	96.0791
Factor	SA																																
R	9,096.2172																																
K	0.029																																
LS	8.0485																																
C	0.011																																
Erosión Actual en el SA (RKLSC) ton/ha/año	23.3543																																
Erosión Potencial en el SA (RKLS) ton/ha/año	2,123.1162																																
Parámetros	Erosión Eólica Actual del SA																																
Superficie (ha)	223.0243																																
Precipitación (mm)	1,223.50																																
PECRE	205.8303																																
IAVIE	3.1592																																
CATEX	0.7379																																
CAUSO	0.1848																																
Erosión Eólica (ton/ha/año)	0.4308																																
Erosión Eólica Total (ton/año)	96.0791																																

Componente ambiental	Identificación y análisis del proceso de cambio																																
	alteradas y de alta estabilidad, debido a que los suelos están bien desarrollados, sin problemas importantes de erosión hídrica más bien se reduce al desgaste natural y su capacidad productiva se restringe a la disponibilidad de agua y nutrientes. En el caso del proyecto la pérdida se realizó sobre los jales antiguos, utilizando la misma metodología empleada en el SA, de esta forma se presentan los resultado siguientes: <table border="1" data-bbox="516 373 1458 615"> <thead> <tr> <th>Factor</th><th>Erosión Hídrica en el AP</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R</td><td>9,096.2172</td></tr> <tr> <td>K</td><td>0.013</td></tr> <tr> <td>LS</td><td>1.8895</td></tr> <tr> <td>C</td><td>1.00</td></tr> <tr> <td>Erosión Actual en el SA (RKLSC) ton/ha/año</td><td>223.4349</td></tr> <tr> <td>Erosión Potencial en el SA (RKLS) ton/ha/año</td><td>223.4349</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="516 682 1458 993"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th><th>Erosión Eólica Actual del AP</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Superficie (ha)</td><td>2.1665</td></tr> <tr> <td>Precipitación (mm)</td><td>1,223.50</td></tr> <tr> <td>PECRE</td><td>205.8303</td></tr> <tr> <td>IAVIE</td><td>3.1592</td></tr> <tr> <td>CATEX</td><td>1.85</td></tr> <tr> <td>CAUSO</td><td>1.00</td></tr> <tr> <td>Erosión Eólica (ton/ha/año)</td><td>5.8445</td></tr> <tr> <td>Erosión Eólica Total (ton/año)</td><td>12.6622</td></tr> </tbody> </table> De acuerdo con este resultado tenemos una pérdida de jales antiguos de 5.8445 ton/ha/año causadas por el viento y 223.4349 ton/ha/año por procesos hídricos.	Factor	Erosión Hídrica en el AP	R	9,096.2172	K	0.013	LS	1.8895	C	1.00	Erosión Actual en el SA (RKLSC) ton/ha/año	223.4349	Erosión Potencial en el SA (RKLS) ton/ha/año	223.4349	Parámetro	Erosión Eólica Actual del AP	Superficie (ha)	2.1665	Precipitación (mm)	1,223.50	PECRE	205.8303	IAVIE	3.1592	CATEX	1.85	CAUSO	1.00	Erosión Eólica (ton/ha/año)	5.8445	Erosión Eólica Total (ton/año)	12.6622
Factor	Erosión Hídrica en el AP																																
R	9,096.2172																																
K	0.013																																
LS	1.8895																																
C	1.00																																
Erosión Actual en el SA (RKLSC) ton/ha/año	223.4349																																
Erosión Potencial en el SA (RKLS) ton/ha/año	223.4349																																
Parámetro	Erosión Eólica Actual del AP																																
Superficie (ha)	2.1665																																
Precipitación (mm)	1,223.50																																
PECRE	205.8303																																
IAVIE	3.1592																																
CATEX	1.85																																
CAUSO	1.00																																
Erosión Eólica (ton/ha/año)	5.8445																																
Erosión Eólica Total (ton/año)	12.6622																																
Geomorfología	La geomorfología del SA es muy estable por no estar ubicada en una zona de alta sismicidad y presenta un alto potencial forestal. En el sitio de interés se pretende proporcionar una mayor estabilidad a través de la añadidura de jales filtrados procedente de la planta en operación y hacer una mezcla con los jales antiguos, adicionándoles cal para su neutralización y cemento para proporcionar una resistencia mayor.																																
Fauna	No existe algo que este documentado de la situación actual que guarda la fauna silvestre en el sistema ambiental que se definió en una superficie de 223.0243 hectáreas que nos proporcione indicativos precisos en su escenario presente. Sin embargo para conocer la diversidad faunística se realizó en gabinete un listado preliminar de la distribución potencial de este recurso biológico para la zona de estudio aunado con un muestreo de campo, mediante la ubicación de 15 transectos de longitudes de con una superficie de 250 m², esto para la Mastofauna, Avifauna y Herpetofauna, estas unidades de observación y muestreo se ubicaron cercanas al sitio propuesto para las obras del proyecto, que no son suficientes para el sistema sin embargo fueron suficientes para conocer su situación y comportamiento con el desarrollo del proyecto. En este sentido se procesó la información obtenida en campo para realizar el cálculo de abundancia y diversidad de especies faunísticas mediante la utilización del índice de Shannon-Wiener, reflejando que la fauna silvestre se compone de 33 especies de aves, 31 de mamíferos y 9 de anfibio y reptiles. Estas especies representan un H' de 3.322 para Mastofauna, de 3.365 Avifauna y Herpetofauna de 2.074 lo que nos indica una biodiversidad media. Tres de las especies registradas SA se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Accipiter cooperi</i> (Gabilan de cooper), <i>Nyctiphrynus mcleodii</i> (Tapacaminos orejoso), <i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino) y <i>Cyrtonyx montezumae</i> (Codorniz) en estatus de protección especial y <i>Strix occidentalis</i> (Búho manchado) catalogada como amenazada, esto para el grupo de la Avifauna. En la Herpetofauna el,																																

Componente ambiental	Identificación y análisis del proceso de cambio
	<i>Sceloporus grammicus</i> (Lagartija escamosa), <i>Crotalus molossus</i> (Cascabel cola negra) y <i>Crotalus pricei</i> (Cascabel motas gemelas) en estatus de protección especial y <i>Phrynosoma orbiculare</i> (Camaleón cornudo de montaña) catalogada como amenazada. Los caminos y las áreas abiertas para actividades mineras y pastoreo han contribuido a que en el sistema se pierda cobertura, sitios de alimentación, refugio y zonas de alimentación, sin excluir los incendios forestales que en conjunto han provocado la pérdida de fauna por depredación y migración hacia sitios seguros que le permitan obtener los satisfactores necesarios de subsistencia y permanencia de este recurso en el sistema. Es importante señalar que durante las actividades de muestreo no se encontraron ejemplares muertos de fauna silvestre que nos indique posibles afectaciones de mortandad por enfermedades. Otro de los factores que afecta las poblaciones y abundancia de la fauna en el sistema es la cacería furtiva que aunada con la cacería lícita a través de las Unidades de Conservación y Aprovechamiento (UMA's) de cierta manera han contribuido a la afectación de la fauna local. También la baja cultura de la región ha originado problemas en los recursos forestales de sobreexplotación, incendios, clandestinaje, desmontes y poca participación en actividades de protección y fomento contribuyendo a la disminución de hábitat. La superficie del sistema ambiental que la podemos conceptualizar como el lugar particular o área donde se tiene a los cuatro componentes básicos del hábitat: alimento, cobertura, agua y espacio, donde los dos primeros requerimientos alimento y cobertura dependen directamente de la vegetación, la cual está compuesta por Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino y Pastizal Inducido, estas vegetaciones contribuyen de manera definitiva en la capacidad de carga del hábitat y la disponibilidad de agua que proporciona el arroyo principal del SA y los abrevaderos para ganado existentes en el sistema y al espacio han permitido condiciones óptimas para que la fauna que habita en este sistema definido para el proyecto encuentre escenarios ambientales favorables para su reproducción y permanencia en el sistema, considerando bajo estas circunstancias que la fauna silvestre en la actualidad no presenta cambios significativos de deterioro o pérdida por actividades antropogénicas o por la falta de estos cuatro componentes básicos. En el caso del área destinada al proyecto no se registra especies de fauna silvestre, debido a que es un sitio impactado por la disposición final de jales que en su momento generó la entonces Compañía Minera Peñoles además no contiene vegetación aparente y como consecuencia la fauna no puede encontrar alimento ni refugio por quedar expuesta a depredadores.
Flora	Las comunidades vegetales presentes en el sistema ambiental que crecen y se desarrollan son: Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino y Pastizal Inducido de acuerdo con la cartografía editada por el INEGI a escala 1:250,000, cuya ocupación en superficie para el SA quedó debidamente clasificada en esta MIA-P. Para conocer la situación actual de la diversidad florística en el sistema se consideró lo documentado en el Estudio Técnico Justificativo que se elaboró para el proyecto Presa de Jales La Victoria Fase II de esta misma compañía y que dicho estudio se encuentra dentro del SA definido para este proyecto. En razón a lo anterior y conforme al levantamiento de sitios de muestreo, donde se anotaron la especie, número de individuos de cada especie, diámetro normal o de copa y altura, así como datos ecológicos para posteriormente en gabinete procesar y analizar esta información. Conforme a dicha información se realizó el cálculo del índice de valor de importancia ecológica dentro del área del SA para los diversos estratos, así como índices de diversidad de especies, esto con el fin de conocer las especies más representativas en el SA.

Componente ambiental	Identificación y análisis del proceso de cambio
	La importancia de conocer estas especies de mayor dominancia radica en que son las especies idóneas para realizar actividades de reforestación o restauración en los sitios que por sus condiciones actuales tengan que ser rehabilitados, como medida de compensación a los impactos que se originen por el proyecto. La importancia ecológica, es útil para definir cuales especies sobresalen por su relevancia en cuanto a su mayor densidad, mayor frecuencia de adaptación en sus condiciones naturales y ambientales del lugar y las que dominan por su abundancia. Conocer este valor de importancia ecológica sobre todo los valores más altos, es de suma importancia para identificar las especies dentro del sistema ambiental que cuantitativamente desempeñan un papel ecológico superior, definiendo fisionómicamente una superioridad en cuanto a cobertura vegetal, que proporciona refugio y alimento a la fauna local. En el marco de este análisis las condiciones actuales de la vegetación en el sistema ambiental no se espera un cambio por lo menos a corto plazo en cuanto a su abundancia y distribución, esperando que con el tiempo la flora se fortalezca derivado de los planes de manejo forestal y los programas de apoyo de la CONAFOR que garanticen su conservación. Sin embargo de registrarse incendios en el sistema se puede esperar una afectación a la vegetación y que este quede debilitada y sea propensa al ataque de plagas y enfermedades que degraden su estructura, abundancia y pérdida de diversidad. Los caminos existentes que se localizan en el sistema, en su momento contribuyeron a la pérdida de espacios para el desarrollo de la vegetación y cobertura para la manutención de la vida silvestre, donde esta infraestructura caminera se pueden detectar fracciones de suelo con problemas de erosión de tipo laminar y por otro lado los caminos que se encuentran fuera de uso se tiene la presencia de una repoblación vegetal con hierbas y arbustos de bajo interés económico pero con un alto valor ambiental al proporcionar protección al suelo y refugio de la fauna menor. En el sitio destinado al desarrollo del proyecto no registra ningún tipo de vegetación que pudiera verse afectada con la implementación del proyecto.
Sector socioeconómico	Con la construcción y operación del citado proyecto se espera la creación de oportunidades de empleo para la localidad de Topia. Con la afluencia de trabajadores hacia el proyecto se espera un incremento demográfico bajo y una mayor utilización de espacios y requerimientos de agua entre otras necesidades básicas de subsistencia. Se presentará un cambio positivo al recuperar áreas afectadas por los jales antiguos, mejorando la calidad del aire y las condiciones de salud de los habitantes de esta localidad, por otro lado se espera una mejora en la economía de la región.

IV.2.5.2 Integración e interpretación del inventario ambiental

De acuerdo al medio físico y socioeconómico antes citado, se define que el área del proyecto no presenta aspectos relevantes o críticos en cuanto a la estructura del sistema, debido a que esta área anteriormente estaba dedicada a la disposición de jales, pero desde que estos terrenos fueron concesionados a la empresa se encuentran bajo el uso y administración de Minera Mexicana el Rosario S.A. de C. V., y en la actualidad no tiene un uso aparente, por lo que no se presentan daños irreversibles a los componentes del ecosistema, debido a que el sitio en su momento fue impactado por actividades mineras a través del almacenamiento de jales durante más de 30 años, afectando a la vegetación, al suelo y paisaje o relieve como elementos que sufrieron un impacto significativo. En este sentido no se presentaron impactos relevantes al ecosistema con la implementación del proyecto sino solo se registraran problemas de erosión por el acomodo y arrastre de los jales antiguos y afectación al ambiente no significativo por el transporte de jales filtrados hacia la presa antigua que concluirá cuando finalicen los trabajos inherentes a la construcción y operación de la

mencionada obra. Por otro lado la población de Topia y rancherías aledañas se tendrán los siguientes beneficios:

- Aumento en la demanda de lubricantes, combustible y refacciones
- Mayor demanda de mano de obra
- Estabilidad económica en la región
- Incremento en las ventas de las tiendas de abarrotes
- Generación de fuentes de empleo

No podemos dejar fuera en esta integración ambiental los beneficios económicos y sociales que como consecuencia originara el funcionamiento y operación de la mencionada obra, al crear fuentes de empleo que conlleva al arraigo de la gente en su lugar de origen y a una mejor calidad de vida.

En este apartado de la integración e interpretación del inventario ambiental se analiza e interpreta la información de cada uno de los factores ambientales, separados en Medio Físico, Biológico, Perceptual y Socioeconómico. En este análisis se considera la metodología siguiente:

La metodología usada en el análisis de Estado – Presión – Respuesta fue de forma sencilla, de tal forma que nos proporcionó elementos que permiten organizar los datos recolectados de información relevante y presentarlos bajo alguna lógica promoviendo la interpretación e integración. En los siguientes cuadros se presentan los indicadores de Presión – Estado – Respuesta.

Cuadro IV-61. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Físico.

Presión	Estado	Respuesta
Medio Físico: Clima y calidad del aire		
Consumo de combustible fósiles, para el movimiento de maquinaria y equipo. Emisión de gases y partículas. En razón a lo anterior es posible considerar que el ambiente no está afectado por las diversas actividades antropogénicas que se han desarrollado dentro del área del proyecto ya que estas son temporales. Aunque si bien es cierto que las actividades de la construcción que se desarrollan para dar paso a la obra proyectada, así como en las zonas adyacentes, aunado con las actividades rurales de, agricultura, minería, aprovechamientos forestales, el tráfico en los caminos sin pavimentar y las actividades ganaderas	Actualmente en el SA el tipo de clima es templado subhúmedo con una temperatura media anual de 17.7°C y una precipitación media anual de 1,223.5 mm de acuerdo con la estación meteorológica 10086 Topia (SMN). La calidad del aire en su entorno se puede considerar como buena ya que es una zona con media densidad de caminos rurales y población, conllevando a poco movimiento vehicular de poco tránsito. La principal fuente de ruido, gases y emisión de partículas de polvo en la actualidad proviene de los caminos de terracería que existen en el SA, por otro lado se encuentran las actividades relacionadas con el sector primario, fuente potencial de ruido y gases de forma puntual y poco significativa así como las actividades que desarrolla el sector minero instalado dentro del sistema. En este sentido el foco de contaminación poco significativa que se presenta en el sistema es sin lugar a dudas el derivado de la circulación de vehículos que utilizan combustibles fósiles, siendo proporcionalmente poco relevante la emisión de tipo industrial (minería) y doméstico y esporádicamente por fuertes vientos. Cabe señalar que no existe en el ámbito municipal	Para la etapa de construcción y operación se tendrán emisión de gases contaminantes provenientes de los vehículos usados en la construcción, supervisión y mantenimiento de las obras y maquinaria pesada, en este sentido se realizara el mantenimiento adecuado a fin de evitar que los gases y partículas generadas sea mínimo o tolerable a lo que marca la norma respectiva. Para disminuir la presión a este componente ambiental, se aplicarán las normas vinculadas al proyecto, las cuales establecen los criterio para evaluar la calidad del aire mediante la definición de un valor límite permitido de su concentración.

Presión	Estado	Respuesta
producen sólidos suspendidos (polvo por viento, polen, etc.).	estaciones de monitoreo permanentes por lo que se desconocen la inmisión de compuestos contaminantes en el ambiente, pero lo cierto es que se encuentra en una zona rural de poca industria y extensas áreas cubiertas de bosques que aseguran que la contaminación por el uso de hidrocarburos y el emisión de partículas en el ambiente es relativamente bajo y poco significativo, con condiciones de naturalidad altas y fragilidad baja.	
Medio Físico : Geología y Geomorfología		
La esencia del proyecto, es la estabilización y recuperación de taludes de la presa de jales antigua, proceso constructivo que no tendrá ninguna presión con el relieve. La construcción de esta obra, no implica la afectación al relieve, ya que este componente ambiental en su momento fue afectado por la construcción de dicha presa y no se presentará un cambio en la geomorfología del sitio.	El SA presenta una fisiografía en la mayoría de su superficie de sierra alta con cañones y en una superficie minoritaria está presente superficie de gran meseta con cañadas, donde el origen del asiento geológico es de la era Cenozoica con unidades litológicas de ígneas extrusiva. La pendiente promedio del SA es de 26.97° y una exposición predominante sureste. La elevación máxima se presenta en las cumbres de las sierras altas hacia el norte del SA con un rango altitudinal de 1,707 a 2,425 msnm. El SA se encuentra en superficies de Sismicidad media esto en acuerdo con la Regionalización Sísmica de México (Secretaría de Gobernación, 2001), el Proyecto se ubica en la zona “B” caracterizada como Zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.	La construcción del proyecto, se realizarán de forma segura, atendiendo los resultados del estudio geofísico, siguiendo las indicaciones establecidas en los planos de diseño y construcción de obras. Respetar los ángulos y especificaciones de los taludes establecidos en los diseños constructivos. Identificar las zonas débiles en las que se pueda presentar caídas de rocas e incorporar las modificaciones para su estabilidad.
Medio Físico: Suelo		
Construcción del proyecto. No se registrara ninguna presión por las actividades del proyecto hacia este componente ambiental, esto a consecuencia de que el impacto al suelo se dio desde la construcción de la presa de jales antigua “Peñoles”.	El componente suelo en el SA presenta una buena calidad, aunque en la actualidad existe pérdida de suelo tal y como se estimó con la formula universal de pérdida de suelo y que los procesos erosivos por el agua y viento no son más que un elemento más del funcionamiento del medio físico – natural, además en el sistema se llevan a cabo actividades agrícolas, pecuarias y de aprovechamiento forestal maderable que ha propiciado la remoción de la vegetación, lo que hace que el suelo sea más vulnerable a los procesos erosivos. En este sentido las zonas más vulnerables dentro del sistema a desarrollar procesos erosivos son las parcelas agrícolas abandonadas y en uso que se extienden en las pequeñas mesetas y ladera de poca pendiente y en las partes planas y con buena calidad de suelo en la región así como las zonas desprovistas de vegetación y caminos existentes. El SA registra unidades edafológicas de luvisol, regosol y umbrisol de textura media. En general los suelos del SA presentan una capa superficial suave de color	Recuperación de los taludes de la presa de jales antigua, adicionándoles geo malla o suelo fértil en su caso para realizar actividades de restauración del sitio de interés. Implementar actividades Reforestación en su modalidad de áreas verdes en la etapa de abandono del proyecto.

Presión	Estado	Respuesta
	oscuro, rica en materia orgánica, con cantidades adecuadas de micro nutrientes y macronutrientes. La profundidad de estos suelos varían de 20 – 60 cms. De acuerdo al cálculo de la erosión hídrica que se determinó por el método de USLE el SA tiene una pérdida de suelo actual de 23.3543 ton/ha/año y puede llegar a tener una erosión hídrica potencial de 2,123.1162 ton/ha/año siempre y cuando la vegetación sea removida en su totalidad lo cual no ocurrirá. De igual forma se calculó la erosión eólica actual y potencial del SA a través del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84) y donde se concluye que actualmente se pierde 0.4308 ton/ha/año por efecto del viento y esta cantidad podría incrementar a 96.0791 ton/ha/año siempre y cuando la vegetación sea removida en su totalidad lo cual no ocurrirá. Para el proyecto se pronosticó mediante a estos modelos de cálculo una pérdida hídrica de jales antiguos de 223.4349 ton/ha/año y eólica de 5.8445 ton/ha/año, debido a que la presa se encuentra desprovista de vegetación natural.	
Medio Físico: Recursos Hidrológicos		
Posible contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos peligroso. Inadecuados controles en el manejo de la basura sólida urbana.	El SA forma parte de la región hidrológica: No. 10 "Sinaloa", dentro de la Cuenca (C) R. Culiacán, subcuenca (c) Q. de Topia y microcuenca 001 sin nombre. El SA presenta arroyo de tipo intermitentes de primer. Este flujo superficial en conjunto suman una longitud total de 2025.3406 km y se encuentra libre de contaminación. En base al cálculo del balance hídrico, actualmente en el SA precipita 2, 728,702.311 m³/año, de ello se evapotranspira 1, 710,596.381 m³/año, se escurre 468,518.187 m³/año y se infiltran 549,587.743 m³/año. En el área del proyecto se estimó un balance hídrico, donde se precipita 26,507.128 m³/año, de ello se evapotranspira 16,617.055 m³/año, se escurre 6,520.753 m³/año y se infiltran 3,369.320 m³/año	Manejo adecuado de residuos. Capacidad instalada para el manejo de residuos peligrosos. Eficiencia en la conducción del agua y reusó de agua. Cumplimiento de la normatividad en materia de residuos peligrosos. Reforestación en su modalidad de áreas verdes y al finalizar la vida útil de la obra proyectada reforestar el sitio.

Cuadro IV-62. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Biológico.

Medio Biológico: Flora y fauna silvestre		
Presión	Estado	Respuesta
Las actividades que se desarrollan en el sector rural en la zona junto con la presencia de los habitantes de las localidades antes descritas y los trabajadores de la empresa minera son un factor que influye en la escasa- abundancia de especies faunísticas.	De acuerdo con el cálculo de diversidad biológica tanto para flora como para fauna de Shannon – Wiener y el IVI se considera una diversidad media, donde la flora en el estrato arbóreo está debidamente representada por 18 especies, el estrato arbustivo 16 especies y el herbáceo con 41 especies, con respecto a la fauna el inventario nos reflejó que la fauna silvestre se compone de 33 especies de aves, 31 de mamíferos y 9 de anfibio y reptiles, representando una H' de 3.322 para Mastofauna, de 3.365 avifauna y Herpetofauna de 2.074 lo que nos indica una biodiversidad media Estos componentes presentan una buena normatividad ambiental orientada a la conservación de plantas y animales. En base a los recorridos, testimonios e inventarios no se tiene conocimiento o documentado la presencia de especies raras y las comunidades tanto de plantas como de animales no se tratan de comunidades aisladas o representativas de una región en particular, por otro lado su naturalidad y calidad es de media a alta lo que asegura que estos componentes biológicos presentan en la actualidad una calidad ambiental bastante buena, esto es debido a que no se encuentran contaminantes de aire, agua y suelo que pudieran afectar su desarrollo y reproducción. Es importante destacar que existen en el sistema bioindicadores que nos ayudan a determinar la buena calidad de estos componentes como son los sapos, que se pueden encontrar en la trayectoria de los arroyos de tipo intermitentes y perennes y que nos indican que no existe contaminación en el agua, elemento que fundamental para la vida silvestre y humana. También se puede apreciar la presencia de mariposas, luciérnagas, mariposas del Orden Lepidóptera y otros insectos, que cuando comienzan a desaparecer de una determinada zona nos están indicando que existe presencia de contaminantes en el aire, debido a que son especies muy sensibles a la contaminación del aire. Por ello estos seres vivos indicadores biológicos de gran utilidad, fiables y económicos para evaluar las calidad ambiental del sistema en el suelo, aire y agua En razón a lo anterior podemos afirmar que los componentes ambientales de flora y fauna silvestre se encuentran en óptimas condiciones de salud y que los demás componentes como el aire, agua y suelo no tienen presencia de alteraciones por algún factor contaminante que pudiera poner en riesgo la calidad del sistema ambiental en la actualidad.	Actividades de Reforestación en su modalidad de áreas verdes. El proyecto no presenta flora ni fauna silvestre que pudiera verse afectada con su desarrollo.

Cuadro IV-63. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Perceptual.

Medio Perceptual: Paisaje		
Presión	Estado	Respuesta
No se registrara ninguna presión sobre el paisaje ya que este se encuentra afectado por el depósito de jales antiguo. Presentando en la actualidad una apariencia y calidad visual mala.	El SA actualmente presenta un paisaje de Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino y Pastizal Inducido en una superficie cuya topografía es sierra y la actuación humana se limita a los caminos de terracería para acceder a áreas donde se desarrollan actividades mineras ocasionando un paisaje interrumpido por las vías de acceso y los asentamientos humanos de la localidad de Topia. Dentro de este paisaje se puede observar inmersa la presa de jales antigua que le da cierto contraste al paisaje natural. El contraste cromático del SA es bajo, siendo la vegetación circundante el principal aporte con colores verdes variando a café pardo, rojizo y amarillo, según la época del año. No existen paisajes notables con riqueza de elementos únicos y/o distintivos, que pudieran ser afectados con la implementación del proyecto.	Actividades de Reforestación en su modalidad de áreas verdes. La construcción del proyecto, se realizará de forma segura, siguiendo las indicaciones establecidas en los planos de diseño y construcción de obras. Identificar las zonas débiles en las que se pueda presentar caídas de rocas e incorporar las modificaciones para su estabilidad. Mejorar el impacto visual al realizar la estabilización y recuperación de taludes.

Cuadro IV-64. Análisis e interpretación de los factores ambientales del Medio Socioeconómico.

Medio Socioeconómico: Socioeconómico		
Presión	Estado	Respuesta
Mayor demanda de bienes y servicios. Efectos positivos y negativos sobre los recursos naturales. Baja cultura de medio ambiente. El desempleo se refleja con mayor intensidad en las comunidades rurales. Existe un alto grado de marginación en las comunidades aledañas al proyecto debido a la falta de empleos y oportunidades de desarrollo económico.	En el SA no existen localidades, no obstante, las más cercanas son Topia, Chapusas, Molino y Santa Anna. Estas localidades se verán beneficiadas con la puesta en marcha del proyecto. La población total de la localidad de Topia que es la principal del municipio antes mencionada asciende a 2,051 personas constituido por 1,026 hombres y 1,025 mujeres. La población económicamente activa es de 755 habitantes. La mayor parte de la población ocupada se dedica a actividades agropecuarias, en la construcción, minería, prestación de diversos servicios, etc., El salario mínimo de la región es de \$102.68 diario. Se cuenta con instalaciones para la enseñanza pre-escolar, primaria, secundaria, Bachillerato. Cuenta con servicios de salud. Cabe mencionar que dentro del SA existe una empresa minera que emplea una gran cantidad de mano de obra tanto local como foránea lo que representa un incremento en la demografía del SA.	Capacitación al personal para el cuidado y preservación del medio natural.

IV.2.5.3 Síntesis del inventario ambiental

En el capítulo anterior se describe en forma amplia los trabajos y estudios realizados de cuantificación de las comunidades vegetales existentes en el sistema ambiental, dado que en el sitio de interés no se registra vegetación ni vida silvestre por ser una zona impactada por la disposición de jales antiguos que en su momento realizó la entonces Compañía Minera Peñoles.

También se considera la sobre posición de las cartas temáticas consultadas, que en conjunto nos serán de utilidad al momento de evaluar los impactos ambientales que se generaran con la construcción y operación de la obra señalada.

De acuerdo a lo anterior, se prevé la minimización de los impactos ambientales que se producirán con la mencionada obra, con el objeto de mantener la biodiversidad del SA, conservando especies nativas de la región que servirán como soporte para su reproducción de especies que serán utilizadas en actividades de reforestación; en caso de que se llegue a abandonar el sitio, se contará con material genético adecuado para una repoblación a futuro.

Para la integración e interpretación del inventario ambiental que guarda en la actualidad el sistema ambiental, se realizará considerando los factores biofísicos como son el agua, el suelo la flora, la fauna, etc., descritos y valorados en este documento (Gómez Orea 1999), cuyos criterios para la valoración de los diferentes factores del medio natural son los siguientes:

Normativos: Indican el grado en que se encuentran regulados por instrumentos normativos, tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular emisiones a la atmosfera, descargas de aguas residuales, ruido etc.

Diversidad: Califica la variedad de elementos diferentes que existen en cada uno de los componentes.

Rareza: Indica la escasez de un determinado recurso. Se considera que un determinado recurso tiene más valor cuando más raro es.

Naturalidad: Estima el grado de conservación e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. La calificación es mayor cuando menos acción humana existe.

Aislamiento: Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles. Las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, es decir, si el elemento es más movable, la calificación es menor.

Calidad: se considera de utilidad en problemas de contaminación de aire, agua y suelo. Considerando que los valores por debajo de los límites máximos permitidos sean las calificaciones altas, en caso que superen los valores permitidos serán calificaciones bajas.

Representatividad: representar a espacios o comunidades más amplias que el área de estudio, es decir, se utiliza para proteger espacios donde estén representadas la diversidad en un espacio determinado (región área, estado, etc.). Valorar lo más representado.

Fragilidad: Se define como la susceptibilidad al deterioro a consecuencia de los cambios en los componentes ambientales. Un espacio frágil es fácil de deteriorarse y difícil su recuperación, por lo que se le asigna un valor alto.

Para conocer la interacción entre los criterios anteriores y con los componentes ambientales que están representados en el sistema ambiental, se elaboró la siguiente matriz.

Componente ambiental	Criterio de Valoración							
	Normativo	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Aire	•			•		•		•
Agua	•			•		•		•
Suelo	•			•		•		•
Flora	•	•		•	•	•	•	•
Fauna	•	•		•	•	•	•	•

La calificación de cada componente ambiental del sistema obtiene en cada criterio de valoración de 0 a 1, correspondiéndole 0 la condición más desfavorable y 1 la óptima. En este sentido la valoración actual del sistema se realizó mediante la siguiente calificación

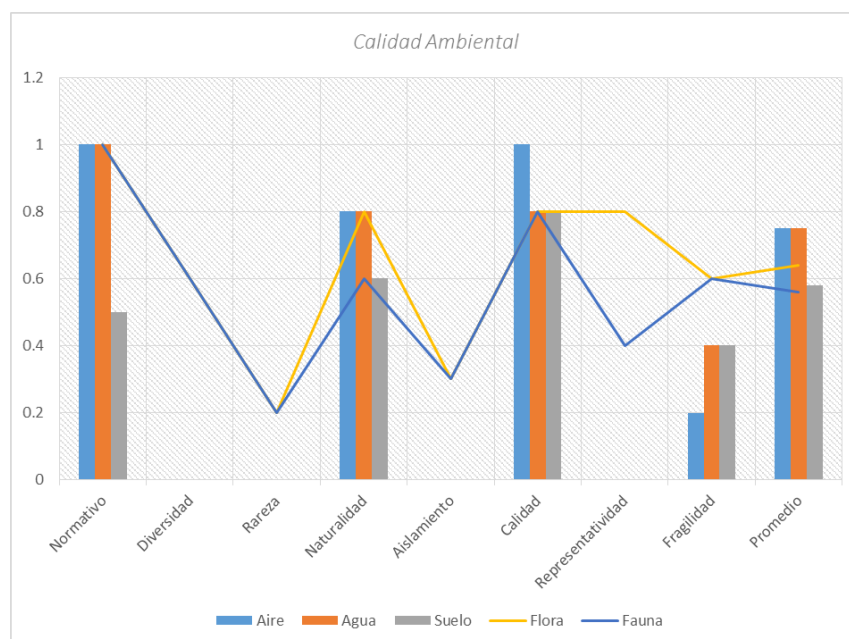
Cuadro IV-65. Valoración Del sistema ambiental.

Criterio de Valoración	Condición	Calidad Actual del Sistema
Normatividad	No existe	0.0
	Poco regulado	0.5
	Regulada	1.0
Diversidad (Shannon-Wiener)	≥ 0	0.0
	$\geq 1 < 2$	0.3
	$\geq 2 < 3$	0.6
	≥ 3	1.0
Rareza	Nula	0.0
	Muy Baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1.0
Naturalidad	Nula	0.0
	Muy Baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1.0
Aislamiento	Nulo	0.0
	Bajo	0.3
	Medio	0.6
	Alto	1.0
Calidad	Nula	0.0
	Muy Baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1.0
Representatividad	Nula	0.0
	Muy Baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8

Criterio de Valoración	Condición	Calidad Actual del Sistema
Fragilidad	Muy Alta	1.0
	Nula	0.0
	Muy Baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1.0

Considerando cada uno de los componentes ambientales con su interacción con los criterios de valoración se obtiene la calificación actual del sistema.

Componente ambiental	Criterio de Valoración								Promedio
	Normativo	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad	
Aire	1.0	-	-	0.8	-	1.0	-	0.2	0.75
Agua	1.0	-	-	0.8	-	0.8	-	0.4	0.75
Suelo	0.5	-	-	0.6	-	0.8	-	0.4	0.58
Flora	1.0	0.6	0.2	0.8	0.3	0.8	0.8	0.6	0.64
Fauna	1.0	0.6	0.2	0.6	0.3	0.8	0.4	0.6	0.56



Los componentes ambientales de **aire y agua** toman valores de una buena calidad, esto se basa en que existen instrumentos normativos dirigidos a conservar su calidad. Actualmente en el sistema ambiental, la calidad del aire en su entorno se puede considerar como buena ya que es una zona con media densidad de caminos rurales y población, conllevando a poco movimiento vehicular de poco tránsito y no existen fuentes fijas de contaminación.

La principal fuente de ruido, gases y emisión de partículas de polvo en la actualidad proviene del camino rural que comunica a la localidad de Topia con la carretera pavimentada y acceso a las rancherías y partes altas de la sierra, por otro lado se encuentran las actividades relacionadas con el sector primario, fuente potencial de ruido y gases de forma puntual y poco significativa así como las actividades que desarrolla el sector minero instalado dentro del sistema.

En este sentido el foco de contaminación poco significativa que se presenta en el sistema es sin lugar a dudas el derivado de la circulación de vehículos que utilizan combustibles fósiles, siendo proporcionalmente poco relevante la emisión de tipo industrial (minería) y doméstico y esporádicamente por fuertes vientos.

Cabe señalar que no existe en el ámbito municipal estaciones de monitoreo permanentes por lo que se desconocen la inmisión de compuestos contaminantes en el ambiente, pero lo cierto es que se encuentra en una zona rural de poca industria y extensas áreas cubiertas de bosque de conífera y latifoliadas que aseguran que la contaminación por el uso de hidrocarburos y el emisión de partículas en el ambiente es relativamente bajo y poco significativo, con condiciones de naturalidad altas y fragilidad baja.

En cuanto a la calidad del **agua** el sistema se encuentra libre de industrias mineras que pudieran producir contaminación de este componente a través de sus procesos de beneficio así mismo de acuerdo al análisis realizado al acuífero por la CNA, se tiene que el agua es apta para consumo humano dado que su calidad es alta debido a que este acuífero proviene de la infiltración directa de la lluvia sobre la sierra y por la infiltración del agua superficial que escurre a través de los arroyos del sistema

El componente **suelo** presenta una buena calidad, aunque en la actualidad existe pérdida de suelo tal y como se estimó con la formula universal de perdida de suelo y que los procesos erosivos por el agua y viento no son más que un elemento más del funcionamiento del medio físico – natural, además en el sistema se llevan a cabo actividades agrícolas que ha propiciado la remoción de la vegetación, lo que hace que el suelo sea más vulnerable a los procesos erosivos. En este sentido las zonas más vulnerables dentro del sistema a desarrollar procesos erosivos son las parcelas agrícolas abandonadas y en uso que se extienden en las pequeñas mesetas y ladera de poca pendiente y en las partes planas y con buena calidad de suelo en la región así como las zonas desprovistas de vegetación y caminos existentes.

Las condiciones de erosión que se registra son moderadas a consecuencia del movimiento de partículas de suelo por efectos del agua, donde estas condiciones naturales aunadas con las actividades antropogénicas coadyuvan al desgaste del suelo en forma gradual durante los años y si es así, que si bien los procesos de erosión y sedimentación son naturales y que la intervención humana no ha incidido en su aceleración, donde su mayor desarrollo está en función de otros factores naturales (precipitaciones de alta intensidad y presencia de vientos fuertes).

En términos generales, los suelos son de profundidad moderada, con baja susceptibilidad a la erosión, no tiene limitaciones físicas, presentan un potencial forestal alto y tiene una textura media.

De acuerdo con el cálculo de diversidad biológica tanto para **flora** como para **fauna** de Shannon – Wiener y el IVI se considera una diversidad media, en base a lo exhibido en apartados anteriores de este documento, donde la flora en el estrato arbóreo está debidamente representada por 18 especies, el estrato arbustivo 16 especies y el herbáceo con 41 especies, con respecto a la fauna el inventario nos reflejó que la fauna silvestre se compone de 33 especies de aves, 31 de mamíferos y 9 de anfibio y reptiles, representando una H' de 3.322 para mastofauna, de 3.365 avifauna y Herpetofauna de 2.074 lo que nos indica una biodiversidad media

Estos componentes presentan una buena normatividad ambiental orientada a la conservación de plantas y animales.

En base a los recorridos, testimonios e inventarios no se tiene conocimiento o documentado la presencia de especies raras y las comunidades tanto de plantas como de animales no se tratan de comunidades aisladas o representativas de una región en particular, por otro lado su naturalidad y calidad es de media a alta lo que asegura que estos componentes biológicos presentan en la actualidad una calidad ambiental bastante buena, esto es debido a que no se encuentran contaminantes de aire, agua y suelo que pudieran afectar su desarrollo y reproducción y el uso de pesticidas y abonos orgánicos dentro del sistema es bastante reducido.

Es importante destacar que existen en el sistema ambiental bioindicadores que nos ayudan a determinar la buena calidad de estos componentes como son las ranas, peces y ajolotes que se pueden encontrar en la trayectoria del arroyo Quebrada de Topia que es de tipo permanente y que nos indican que no existe contaminación en el agua, elemento que fundamental para la vida silvestre y humana.

También se puede apreciar la presencia de mariposas, luciérnagas, mariposas del Orden Lepidóptera y otros insectos, que cuando comienzan a desaparecer de una determinada zona nos están indicando que existe presencia de contaminantes en el aire, debido a que son especies muy sensibles a la contaminación del aire. Por ello estos seres vivos indicadores biológicos de gran utilidad, fiables y económicos para evaluar la calidad ambiental del sistema en el suelo, aire y agua

En razón a lo anterior podemos afirmar que los componentes ambientales de flora y fauna silvestre se encuentran en óptimas condiciones de salud y que los demás componentes como el aire, agua y suelo no tienen presencia de alteraciones por algún factor contaminante que pudiera poner en riesgo la calidad del sistema ambiental en la actualidad.

ÍNDICE

V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	1
V.1.1	Indicadores de impacto ambiental.....	2
V.1.2	Lista indicativa de indicadores de impacto	2
V.1.2.1	Preparación del sitio.....	3
V.1.2.2	Construcción.....	4
V.1.2.3	Operación	4
V.1.2.4	Abandono del sitio	5
V.1.3	Criterios y metodologías de evaluación	5
V.1.3.1	Criterios	5
V.1.3.2	Metodologías de evaluación y justificación	7
V.2	Valoración de los impactos	19
V.3	Agua.....	19
V.4	Calidad del aire.....	19
V.4.1	Durante la fase de preparación y construcción.	20
V.4.2	Durante la fase de operación	20
V.4.3	Emisiones durante el cierre.....	21
V.5	Ruido	21
V.5.1	Durante la fase de preparación y construcción	21
V.5.2	Durante la fase de operación	21
V.5.3	Después del cierre	22
V.6	Geología y Geomorfología	22
V.7	Suelo.....	22
V.8	Vegetación terrestre y fauna	23
V.8.1	Pérdida de recursos de vegetación adicional.....	23
V.8.2	Pérdida de animales por atropellamiento	23
V.8.3	Cambios en la población de especies animales	24
V.9	Paisaje	24
V.9.1	Impactos visuales	24
V.9.2	Modificación de la topografía	24
V.10	Socioeconómico	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro V-1. Indicadores por utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto.	2
Cuadro V-2. Matriz de identificación de impactos por etapas del proyecto.	3
Cuadro V-3. Importancia del Impacto Ambiental.	6
Cuadro V-4. Valor de importancia de impactos ambientales.	7
Cuadro V-5. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua”	9
Cuadro V-6. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”.	10
Cuadro V-7. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Geología y Geomorfología”	11
Cuadro V-8. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”	12
Cuadro V-9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”	13
Cuadro V-10. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”.	14
Cuadro V-11. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”	15
Cuadro V-12. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Social”.	16
Cuadro V-13. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Económico”.	17
Cuadro V-14. Sumario de impactos ambientales.	18
Cuadro V-15. Distribución de los impactos ambientales del proyecto.	19

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales están sustentadas en la premisa de evitarla antes que establecer una medida correctiva, ya que estas implican costos adicionales al proyecto y en la mayoría de las ocasiones se pueden evitar. Los impactos serán reducidos con el enfoque ambiental proporcionado al proyecto y con el cuidado correspondiente en cada una de las etapas del mismo. La aplicabilidad de las medidas correctivas dependerá de los detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, presencia de alteración de las corrientes naturales, afectación de la geomorfología natural, etc., de acuerdo con lo anterior el diseño del proyecto es importante respecto a la aplicación de las medidas, pero lo, es más, por tratarse de un instrumento para evitar el costo de las mismas.

Para la identificación de los impactos ambientales a presentarse por la ejecución de las obras, primeramente, se analizaron cada una de sus etapas, para posteriormente, mediante el uso de una matriz de interacción (Leopold, de Cribado), determinar su naturaleza, severidad y potencial de mitigación.

En la determinación de la naturaleza de los impactos, se tomó en cuenta la probabilidad de ocurrencia, ambiente afectado y duración considerando que no se apliquen medidas de mitigación, en el caso de la severidad, el criterio que se asumió fue el de su magnitud y para el potencial de mitigación, su reversibilidad y costos económicos asociados con la propia mitigación.

En base a esta metodología el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales lo presentamos en dos fases. En la primera fase se analizaron los indicadores de impacto para poder determinar y definir para cada uno de los elementos del ecosistema, el tipo de cambio que recibirán a consecuencia del desarrollo de las etapas de preparación hasta su funcionamiento del proyecto. La segunda fase se llevó a cabo una selección de los factores que influyen en el comportamiento del impacto para fines de determinar tanto su magnitud como su posible desenvolvimiento hacia los indicadores definidos, concibiendo el escenario que se espera durante las etapas sucesivas del proyecto.

Como se mencionó para el proceso de identificación y evaluación de impactos, se elaboró una matriz de criba. Donde en una de sus entradas se determina la información relativa al impacto, así como la descripción de la actividad o acción que le dará origen permitiendo conformar los indicadores de impacto. El término Indicadores de Impacto se entiende como “los elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por la interacción con el desarrollo del proyecto y en otra entrada se colocarán los factores de valoración del impacto ambiental en cuanto a su comportamiento tomando en cuenta la magnitud, reversibilidad, permanencia, distribución, etc.

Durante el proceso de identificación y valoración de los impactos ambientales, en las celdas de intercepción entre indicadores de impacto y los factores de valoración, se anotó el valor correspondiente por cada factor de valoración semicuantitativa en relación con el comportamiento esperado del impacto.

Bajo esta propuesta metodológica se pretende predecir el comportamiento de los impactos en el entorno global del proyecto, a efecto de:

- Determinar la probable ocurrencia de impactos durante la ejecución de las obras que conforman al presente proyecto.
- Analizar los impactos ambientales acumulativos, sobre todo de aquellos considerados como residuales y que por consecuencia persistirán después de la aplicación de las medidas de mitigación.

La información obtenida del análisis nos permite proponer las medidas que contribuyan a minimizar los impactos ambientales negativos, con el fin de prevenir o compensar sus efectos en todas las etapas de su vida útil.

V.1.1 Indicadores de impacto ambiental

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que este es “un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, son despreciables; para que este impacto sea digno de atención debe ser significativo, es decir los impactos que sean capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales o mejor dicho aquellos que determinan la sostenibilidad de una actividad.

En este sentido la construcción de las obras que se proyectan aportará como consecuencia una serie de impactos significativos y no significativos cuyos indicadores son: En este caso se determinaron las áreas que potencialmente son las receptoras de los impactos considerando tres factores esenciales que son los abióticos (agua y suelo), bióticos (flora, fauna y paisaje) y los socioeconómicos (social y económicos) y atmósfera.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Cuadro V-1. Indicadores por utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto.

Factor ambiental	Elemento ambiental afectable	Impacto	Indicadores de impacto
Abiótico	Agua	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento
			2. Modificación de la evapotranspiración
		Alteración de la calidad (contaminación)	3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración
			4. Arrastre de sedimentos
	Aire	Alteración en la calidad del aire	5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes
			6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos
		Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo
	Geología y Geomorfología	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad de talud (Presencia de deslaves o deslizamientos)
			9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos
	Suelo	Alteración en la cantidad de suelo	10. Pérdida de la materia orgánica por el despalme
			11. Pérdida en las propiedades físicas y químicas del suelo
			12. Aumento en la probabilidad de erosión

Factor ambiental	Elemento ambiental afectable	Impacto	Indicadores de impacto
		Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo 14. Posible contaminación del suelo
Biótico	Flora	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto
		Perdida de cobertura vegetal	16. Deforestación. 17. Aumento de la fragmentación del hábitat.
			18. Migración de especies
	Fauna	Perdida y desplazamiento de fauna	19. Cacería furtiva 20. Riesgos de atropellamiento 21. Perdida de hábitat
			22. Valor estético y vista panorámica afectada
			23. Modificación en la topografía del proyecto
Socioeconómico	Social	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo
		Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.
	Económico	Ingresos públicos	26. Captación de recursos

Cuadro V-2. Matriz de identificación de impactos por etapas del proyecto.

Factor ambiental	Elemento ambiental afectable	Preparación del sitio	Construcción	Operación	Abandono
Abiótico	Agua	4 y 5	5	5	4 y 5
	Aire	6 y 7	6 y 7	6 y 7	
	Geología y Geomorfología	8	8	8	8
	Suelo	12 Y 14	14	14	14
Biótico	Flora	15	15	15	15
	Fauna	20	20	20	20
	Paisaje	22	22	22	
Socioeconómico	Social	24	24	24 Y 25	24
	Económico	26	26	26	

Dentro del proceso de definición de los indicadores de impacto, en primera instancia se realizó la división de las actividades que componen cada etapa del proyecto, de tal manera que las partes resultantes fuesen lo suficientemente grandes para que valiera la pena realizar el análisis y lo suficientemente pequeñas para obtener el detalle requerido en la valoración de impactos ambientales, quedando la división como se presenta a continuación.

V.1.2.1 Preparación del sitio

Están destinadas a preparar el sitio para las etapas posteriores, estas actividades contemplan principalmente el cajeo para la cimentación de gaviones.

El trabajo consiste en el alcanzar con las excavaciones el nivel del terreno natural a cielo abierto Incluye: 1 metro de altura por 7.0 metros de ancho, por 390 metros de longitud, de acuerdo con las especificaciones y de conformidad con el trazo de los planos.

Las actividades incluidas en el análisis de impacto incluyen:

Actividad	Potencial de afectación
- Excavación y nivelación. - Operación de herramientas manuales y maquinaria. - Manejo y disposición de residuos.	- Erosión. - Modificación de las características del suelo (Excavación para la cimentación de gaviones hasta el suelo natural) - Generación de polvos, gases, ruido y residuos. - Contaminación del suelo.

V.1.2.2 Construcción

Las actividades durante la construcción incluirán el proceso constructivo de estabilización y recuperación de taludes de la presa de jales antigua "Peñoles" y el camino de acceso principal.

Las actividades incluidas en el análisis de los impactos incluyen:

Actividad	Potencial de afectación
- Manejo de materiales e insumos. - Movimientos de equipo y maquinaria. - Manejo y disposición de residuos. - Almacenamiento y manipulación de combustibles. - Carga, transporte y descarga de materiales y jales filtrados	- Generación de polvos, gases, ruido y residuos. - Modificación de las características del suelo - Contaminación del suelo. - Estabilidad de la ladera. - Generación de residuos peligrosos.

V.1.2.3 Operación

Incluirán la disposición final a través de vaciar y extender los jales filtrados con los jales antiguos hasta obtener la estabilidad requerida en dicho depósito de jales antiguos y el tránsito en los caminos para el acarreo de los jales y el tráfico de vehículos sobre el camino de acceso principal.

A continuación, se analiza un resumen de actividades consideradas para el análisis de impactos:

Actividad	Potencial de afectación
- Empleo - Usos de caminos - Transporte y depósito de jales filtrados para las mezclas - Tránsito de vehículos de supervisión	- Generación de residuos peligrosos. - Generación de polvos, gases, ruido y residuos. - Contaminación del suelo.

V.1.2.4 Abandono del sitio

En esta etapa se incluye el cierre definitivo del depósito, e iniciarán las actividades de restauración, control y compensación de los efectos ambientales negativos, donde se espera la recuperación de las áreas ocupadas por las obras que dieron forma y funcionalidad al proyecto.

Las actividades consideradas para el análisis de impactos para la fase de cierre del proyecto incluyen:

Etapa	Actividad
Abandono del sitio	Empleo. Plan de obra civil Clausura y señalización de obras. Limpieza y restauración de taludes. Reforestación

Estas actividades que permitirán el desarrollo de la mencionada obra fueron consideradas para la evaluación como indicadores de impacto.

Con el inicio de las obras mediante el uso de maquinaria originará emisiones de partículas hacia la atmósfera poco significativas, presentándose un ligero incremento en la etapa de operación debido al movimiento de vehículos de acarreo y su mantenimiento, así mismo durante el cribado de selección de los impactos se definirán los benéficos y aquellos que causarán un efecto negativo.

El desarrollo de la obra se prevé en una superficie total de 2.412119 hectáreas, considerando esta obra con una vida útil de 3 años, donde habrá poca afectación al aire, agua y suelo y habrá un cambio positivo en el entorno del paisaje.

Dentro de esta obra se generarán impactos poco significativos, debido a que es un área impactada en años anteriores por la disposición de jales, donde se registraran emisión de polvos furtivos por el uso de maquinaria y movimiento vehicular, donde el uso de vehículos y maquinaria afectara momentáneamente la calidad del aire, así mismo se registra un erosión por el uso de estos equipos y posible contaminación del suelo por fallas mecánicas o uso inadecuado de hidrocarburos al momento de abastecer los requerimientos de equipos, vehículos y maquinaria. Con relación a la flora y fauna silvestre no se presentará ninguna afectación, dado que el sitio seleccionado no contiene las condiciones favorables para el desarrollo de la vida silvestre y vegetación.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos que se utilizaron para la valoración (evaluación) de los impactos ambientales, poseen características semicuantitativas que permiten definir magnitudes en cuanto a su significancia o relevancia para la predicción del comportamiento de los impactos.

V.1.3.1 Criterios

Para la determinación de los valores semicuantitativos en la evaluación del impacto ambiental se basa en los siguientes criterios que se describen a continuación:

Dimensión o Magnitud (M): Se refiere al grado o magnitud de afectación o incidencia de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se puede cuantificar desde efectos menores a destrucción total.

Signo (S): Define las acciones del proyecto como benéficas (+), perjudiciales (-) o neutras (0). Muestra si el impacto es positivo, negativo o neutro.

Extensión (E): Define la extensión geográfica o área de influencia teórica afectada por un determinado impacto con relación al entorno del proyecto.

Permanencia (P): Se refiere al plazo de permanencia en tiempo del efecto de un determinado impacto. La escala utilizada varía entre un impacto de carácter intermitente hasta temporal, que considera una duración mayor a 5 años.

Certidumbre (C): Se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto analizado. Se clasificó como desconocido, improbable, probable y cierto.

Reversibilidad (R): Se refiere a la posibilidad de devolver un elemento afectado a las condiciones que tenía antes haberse producido el impacto o la posibilidad de reconstrucción del recurso afectado por el proyecto propuesto.

Duración (D): Se refiere al periodo o escala temporal, en el cual los cambios son probablemente detectables.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V): Resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

En el siguiente cuadro se presenta la jerarquización de los impactos ordenados de acuerdo a una escala de valores predeterminados:

Cuadro V-3. Importancia del Impacto Ambiental.

Símbolo	Descripción	Rango	Valor
Signo (S)	Define las acciones o actividades del proyecto como benéficas (positiva) o perjudiciales (negativa).	Impacto Positivo	1
		Neutro	0
		Impacto Negativo	-1
Certidumbre (C)	Grado de probabilidad de que se produzca el impacto.	Alta	1
		Media	0.9 – 0.5
		Baja	0.4 – 0.1
Dimensión o Magnitud (M)	Grado de incidencia indicando destrucción total o efectos menores.	Alta	3
		Medio	2
		Baja	1
Extensión (E)	Extensión geográfica del impacto.	Área del Proyecto	1
		Área de Influencia	2
		Local	3
		Regional	4
		Nacional	5
Permanencia (P)	Permanencia temporal de este efecto.	Continua	4
		Periódica	3
		Ocasional	2
		Aislada	1
		accidental	0
Reversibilidad (R)		Irreversible	3

Símbolo	Descripción	Rango	Valor	
	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o retorno a las condiciones similares previas al impacto.	Reversible a largo plazo	2	
		Reversible a mediano plazo	1	
		Reversible a corto plazo	0	
Duración (D)	Permanecía o temporabilidad del impacto en el medio.	Largo plazo (> 5 años)	3	
		Mediano plazo (1 a 5 años)	2	
		Corto Plazo (< de 1 año)	1	
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V)	Probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.		(-)	(+)
		Seguro	1	4
		Probable	2	3
		Improbable	3	2
		Desconocido	4	1

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación

Metodología.

La metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales utiliza los criterios descritos antes señalados y como se comentó, consiste en el ingreso por dos vías de los indicadores de impacto para calificarlos a través de los criterios de impacto que ingresan a la matriz por una tercera vía.

Por medio de esa calificación se obtiene la importancia del impacto que se calcula con el uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia del impacto (IM)} = S * C * [M + E + P + R + D + V]$$

Con la aplicación de la fórmula, la importancia del impacto toma valores numéricos, siendo los rangos de valor de importancia como sigue:

Cuadro V-4. Valor de importancia de impactos ambientales.

Valor	Rango de importancia	Código (Co)
0 a 18	Positivo	
-5 a 0	Negativo bajo	
-10 a -5.1	Negativo moderado	
-18 a -10.1	Negativo alto	

A través de esos valores se puede observar:

- Los que causarán un mayor daño a los elementos del ambiente y que por lo tanto se consideran críticos.
- Los que aún sin ser críticos cuentan con calificaciones que los hacen relevantes.

Así mismo la metodología indica claramente la factibilidad de revertir los efectos negativos de los impactos.

Justificación de la metodología seleccionada.

Como se ha venido mencionando la metodología seleccionada para la identificación y valoración de los impactos ambientales, corresponde a la Matriz de importancia del impacto ambiental (MIIA), misma que se seleccionó a la luz de los siguientes razonamientos técnicos.

1. La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del proyecto, esta característica es relevante ya que se interrelaciona con la mayoría de las partes del proyecto, las fuentes emisoras de cargas contaminantes se comportan de manera diferente en cada fase, en la preparación del sitio de la obra se observa emisión de polvos por el desarrollo de las actividades y de gases de combustión por el uso de maquinaria, dichas cargas contaminantes se comportan negativamente pero de manera intermitente, su dimensión es baja y se circunscriben al área del proyecto, estas características las hacen totalmente reversibles en lo que al impacto ambiental que ocasionan se refiere y es segura su minimización por la aplicación de medidas de mitigación. Éste mismo impacto en la fase de operación, cambia su magnitud en virtud de que las cargas de contaminantes a la atmósfera aumentan en permanencia, para el caso de los polvos, la fuente emisora se diversifica, en la operación productiva de la empresa y aunque es totalmente reversible se hace necesario la aplicación de medidas de mitigación.
2. Los factores del comportamiento del impacto son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.
3. La metodología permite cuantificar el comportamiento de los impactos ambientales negativos y positivos, para el caso de los primeros este aspecto es notable ya que se pueden identificar claramente aquellos impactos considerados relevantes y críticos, para el caso de los segundos su identificación clara, permite reforzar la ejecución de las actividades que les dieron origen para incrementar su magnitud y consecuente mejora.
4. Por la cuantificación de los impactos, es sencillo el control de la ejecución de las medidas de mitigación, restauración, control o compensación para los impactos negativos, ya que contienen los elementos requeridos para sistematizar su administración.
5. La metodología permite sobreponer las obras y actividades que conforman el proyecto, sobre el escenario ambiental actual.
6. Permite identificar los impactos totalmente reversibles a través de medidas de mitigación, aquellos que pueden ser parcialmente reversibles por las mismas medidas, aquellos que son difíciles de revertir, aquellos que son irreversibles pero mitigables y aquellos que son irreversibles, esta información es estratégica para definir las medidas de mitigación, restauración o compensación que se apliquen.

Importancia de impactos para el proyecto

La importancia del impacto para cada uno de los aspectos analizados se presenta en los cuadros siguientes:

Cuadro V-5. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua”.

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividad generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos	Excavación y nivelación	-1	1.0	1	1	1	0	1	1	-5.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	0	1	1	-2.0
		5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Excavación y nivelación	-1	0.4	1	1	1	0	1	1	-2.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	0	1	1	-2.0
Construcción	Alteración de la calidad (contaminación)	5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Manejo de materiales e insumos	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
			Manejo y disposición de residuos	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
Operación	Alteración de la calidad (contaminación)	5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Transito de vehiculos de supervisión	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
			Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
Abandono	Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos	Renivelación	-1	0.2	1	1	2	0	1	2	-1.4
		5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Renivelación	-1	0.5	1	1	1	0	1	1	-2.5

Cuadro V-6. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”.

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividad generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Excavación y nivelación	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Operación de maquinaria	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
Construcción	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Movimiento de equipo y maquinaria	-1	1.0	1	1	2	0	1	2	-7.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.5	1	1	1	1	3	2	-4.5
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Movimiento de equipo y maquinaria	-1	1.0	2	1	2	0	1	1	-7.0
Operación	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	1.0	2	2	2	0	1	1	-8.0
			Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	0.5	2	1	2	0	1	1	-3.5
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	1.0	2	2	2	0	1	2	-9.0
Abandono	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Renivelación	-1	0.5	1	1	2	0	1	1	-3.0
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Renivelación	-1	0.5	1	1	2	0	1	1	-3.0

Cuadro V-7. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Geología y Geomorfología”.

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividad generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad de talud (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Excavación y nivelación	-1	1.0	1	1	1	0	1	2	-6.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.9	1	1	1	0	1	1	-4.5
Construcción	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad de talud (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.4	1	1	2	0	1	1	-2.4
Operación	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad de talud (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	0.4	1	1	1	0	1	1	-2.0
Abandono	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad de talud suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Renivelación	-1	0.4	1	1	2	0	1	1	-2.4
			Limpieza y restauración de taludes.	1	1.0	1	1	2	1	2	2	9.0
			Reforestacion	1	1.0	1	1	2	1	2	2	9.0

Cuadro V-8. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”.

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteración en la cantidad de suelo	12. Aumento en la probabilidad de erosión	Excavación y nivelación	-1	0.4	1	1	1	0	1	2	-2.4
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	0	1	2	-2.4
	Alteración en la calidad del suelo	14. Posible contaminación del suelo	Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	0	1	1	-2.0
			Manejo y disposición de residuos	-1	0.4	1	1	1	0	1	1	-2.0
Construcción	Alteración en la calidad del suelo	14. Posible contaminación del suelo	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.4	1	2	1	0	2	1	-2.8
			Manejo y disposición de residuos	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
Operación	Alteración en la calidad del suelo	14. Posible contaminación del suelo	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	0.4	1	2	1	1	2	1	-3.2
			Tránsito de vehículos de supervisión	-1	0.4	1	2	1	1	2	1	-3.2
Abandono	Alteración en la calidad del suelo	14. Posible contaminación del suelo	Renivelación	-1	0.4	1	1	1	0	1	2	-2.4
			Limpieza y restauración de taludes.	1	0.4	1	1	1	0	1	2	2.4

Cuadro V-9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”.

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	1	1	1	-2.4
Construcción	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Movimientos de equipo y maquinaria.	-1	0.4	1	1	1	1	1	1	-2.4
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.4	1	1	1	1	1	1	-2.4
Operación	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	0.4	1	1	1	1	1	1	-2.4
			Tránsito de vehículos de supervisión	-1	0.4	1	1	1	1	1	1	-2.4
Abandono	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Renivelación	1	0.4	1	1	1	1	1	1	2.4
			Reforestación	1	0.4	1	1	1	1	2	1	2.8

Cuadro V-10. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”.

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Perdida y desplazamiento de fauna	20. Riesgos de atropellamiento	Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	0	1	2	-2.4
Construcción	Perdida y desplazamiento de fauna	20. Riesgos de atropellamiento	Movimientos de equipo y maquinaria.	-1	0.4	2	1	2	0	1	2	-3.2
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.4	1	1	1	0	3	2	-3.2
Operación	Perdida y desplazamiento de fauna	20. Riesgos de atropellamiento	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	0.4	1	1	1	0	3	2	-3.2
			Tránsito de vehículos de supervisión	-1	0.4	1	1	1	0	3	2	-3.2
Abandono	Perdida y desplazamiento de fauna	20. Riesgos de atropellamiento	Limpieza y restauración de taludes.	-1	0.4	1	1	2	1	1	2	-3.2
			Reforestación	1	0.9	2	1	3	1	2	2	9.9

Cuadro V-11. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”.

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Excavación y nivelación	-1	0.5	1	1	1	2	2	2	-4.5
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	2	2	2	-3.6
Construcción	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	2	2	2	-3.6
Operación	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	0.4	1	1	1	2	2	2	-3.6
			Tránsito de vehículos de supervisión	-1	0.4	1	1	1	2	2	2	-3.6
Abandono	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Renivelación	1	0.9	1	1	1	2	2	2	8.1
			Reforestación	1	0.9	1	1	1	2	1	2	7.2

Cuadro V-12. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Social”.

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Excavación y nivelación	1	0.9	1	1	1	0	2	2	6.3
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	1	0.9	1	1	1	0	2	2	6.3
			Manejo y Disposición de residuos	1	0.9	1	1	1	0	2	2	6.3
Construcción	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Manejo de materiales e insumos	1	0.9	1	3	2	1	2	2	9.9
			Movimientos de equipo y maquinaria	1	1.0	1	3	2	0	2	2	10.0
			Manejo y disposición de residuos	1	1.0	1	3	3	0	2	2	11.0
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	1	1.0	1	3	2	2	2	2	12.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	1	1.0	1	3	2	2	2	2	12.0
Operación	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	1	0.9	1	3	2	1	2	2	9.9
			Tránsito de vehículos de supervisión	1	0.9	1	3	2	0	2	2	9.0
	Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	-1	0.4	1	3	2	1	1	2	-4.0
Abandono	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Renivelación	1	0.9	2	3	2	1	1	2	9.9
			Limpieza y restauración de taludes	1	0.9	2	3	2	1	2	2	10.8
			Reforestación	1	0.9	2	3	2	1	2	2	10.8

Cuadro V-13. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Económico”.

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Operación de herramientas manuales y maquinaria	1	1.0	1	3	3	2	2	2	13.0
			Manejo y Disposición de residuos	1	1.0	1	3	3	2	2	2	13.0
Construcción	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Manejo de materiales e insumos.	1	1.0	1	3	3	2	2	2	13.0
			Movimientos de equipo y maquinaria	1	1.0	1	3	3	2	2	2	13.0
			Almacenamiento y manejo de combustibles	1	1.0	1	3	3	2	2	2	13.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	1	1.0	1	3	3	2	2	2	13.0
Operación	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Transporte y depósito de jal filtrado para mezclas	1	1.0	1	3	3	2	2	2	13.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	1	1.0	1	3	3	2	2	2	13.0
Abandono	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Renivelación	1	1.0	1	3	3	2	2	2	13.0
			Limpieza y restauración de taludes	1	1.0	1	1	2	0	2	2	8.0
			Reforestación	1	1.0	2	1	3	1	2	2	11.0

Cuadro V-14. Sumario de impactos ambientales.

Factor ambiental		Impacto	Indicadores de impacto	Etapas del Proyecto/Actividades generadoras de impacto ambiental												
				Preparación			Construcción				Operación		Abandono			
				Excavación y nivelación	Manejo y disposición de residuos	Operación de herramientas manuales y maquinaria	Manejo de materiales e insumos	Almacenamiento y manipulación de combustibles	Manejo y disposición de residuos	Carga, transporte y descarga de materiales	Movimiento de equipo y maquinaria	Tránsito de vehículos de supervisión	Transporte y depósito de jales filtrados para las mezclas	Limpieza y restauración de taludes	Reforestación	Renivelación
Abiótico	Agua	Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos	-5.0		-2.0										-1.4
			5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	-5.0		-2.0	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5		-4.5	-4.5			-2.5
	Aire	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	-4.5		-4.5				-4.5	-7.0	-3.5	-8.0			-3.0
			Alteración del nivel sonoro			-4.5					-7.0		-9.0			-3.0
	Geología y Geomorfología	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	-6.0		-4.5					-2.4		-2.0	9.0	9.0	-2.4
	Suelo	Alteración en la cantidad de suelo	12. Aumento en la probabilidad de erosión	-2.4		-2.4										
			Alteración en la calidad del suelo		-2.0	-2.0		-2.4	-2.4	-2.4	-2.8	-3.2	-3.2	2.4		-2.4
Biótico	Flora	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto			-2.4				-2.4	-2.4	-2.4		2.8	2.4	
	Fauna	Perdida y desplazamiento de fauna	20. Riesgos de atropellamiento			-2.4				-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	9.9	
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	-4.5		-3.6					-3.6	-3.6	-3.6		7.2	8.1
			23. Modificación en la topografía del proyecto													
Socioeconómico	Social	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	6.3	6.3	6.3	9.9	12.0	11.0	12.0	10.0	9.0	9.9	10.8	10.8	9.9
		Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.										-4.0			
	Económico	Ingresos públicos	26. Captación de recursos		13.0	13.0	13.0	13.0		13.0	13.0	13.0	13.0	8.0	11.0	13.0

Positivo

Negativo Moderado

Negativo bajo

Negativo Alto

V.2 Valoración de los impactos

Cuadro V-15. Distribución de los impactos ambientales del proyecto.

Valoración de impactos ambientales				
Componente Ambiental	Negativo bajo	Negativo moderado	Negativo alto	Positivo
Agua	12	0	0	0
Aire	7	4	0	0
Geología y Geomorfología	4	1	0	2
Suelo	11	0	0	1
Flora	5	0	0	2
Fauna	6	0	0	1
Paisaje	5	0	0	2
Social	1	0	0	13
Económico	0	0	0	11
Total	51	5	0	32

La mayoría de los impactos que se ocasionaran con el desarrollo del proyecto son negativo bajo, dado que la preparación y construcción se utilizarán pocas horas de maquinaria. Los impactos negativo moderado se presentarán en el componente aire por el usos de maquinaria y geología por los movimientos de taludes en la presa de jales antigua.

A continuación, se presenta una valoración de los impactos generados con el desarrollo de las obras por componente ambiental:

V.3 Agua

Como se ha explicado en el contexto de esta manifestación, que no existen escorrentías permanentes dentro de la zona del proyecto.

Cabe señalar que la utilización de agua para la construcción y operación de las obras provendrá del agua de laboreo que se extrae de las minas en operación de la empresa. La conducción de esta agua será por medio de camión pipa, cuya transito no afectará ni modificará ningún cause durante su trayecto hacia los sitios que requieran de este elemento.

Los impactos que se pueden presentar durante el desarrollo de este proyecto son:

- Alteración de la calidad del agua por: incorporación accidental de contaminantes (mal manejo de hidrocarburos durante la vida útil del proyecto) y por posible arrastre de sedimentos a causa de la erosión.

V.4 Calidad del aire

Los impactos esperados derivados de la operación de las fuentes de emisión de cargas contaminantes a la atmósfera fijas y móviles son los siguientes:

- Degradación de la calidad del aire y la visibilidad a causa de las partículas sólidas (polvos) presentes en la atmósfera emitidas durante el desarrollo de las etapas del proyecto.
- Degradación de la calidad del aire a causa de emisiones de gases.

V.4.1 Durante la fase de preparación y construcción.

Durante la fase de construcción del proyecto, los contaminantes gaseosos se liberarán producto de la combustión en: en el equipo pesado de construcción y la operación de vehículos. Las emisiones en forma de partículas sólidas (PS) se liberarán de las fuentes mencionadas y de las actividades de construcción, tales como movimiento de tierra, jales, mezcla de los jales, excavaciones, nivelación y tráfico de vehículos.

Generación de polvo. Los movimientos de tierra provenientes de la preparación del sitio, comúnmente conlleva a la creación de nubes de polvo derivados de las actividades de excavación, nivelación y compactación, que se deposita posteriormente sobre los lugares previamente designados. Aunque en el sitio no existe vegetación a aparente, se considera como un impacto negativo bajo.

V.4.2 Durante la fase de operación

En esta sección se presenta un análisis sobre las emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación. Como se discute abajo, los impactos potenciales a la calidad del aire se presentarán principalmente en el área del proyecto, no serán significativos y cumplirán con la normatividad ambiental mexicana sobre calidad del aire.

Por lo tanto, los impactos durante la operación cumplirán también con los límites máximos permisible, estándares y guías establecidos.

Durante las actividades de supervisión y mantenimiento, así como el traslado de los jales filtrados para realizar las mezclas con los jales antiguos y el tráfico por el camino de acceso principal generarán emisiones a la atmósfera de partículas suspendidas totales (PST), que son consideradas como un contaminante molesto que no tiene efectos importantes en la salud de las personas.

Emisiones a la atmósfera. En los caminos que se utilizaran para el transporte insumos, materiales, personal y traslado de jales podría ocurrir una disminución de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y agentes oxidantes por el funcionamiento de vehículos de carga y transporte de personal. Es adverso negativo moderado porque los gases generados durante la combustión de los motores, causan efectos tóxicos y daños a la salud de los organismos que entran en contacto con ellos, incluyendo a los trabajadores y a los habitantes de las cercanías. La duración en el aire de los compuestos emitidos varía de acuerdo a su naturaleza química y a las condiciones atmosféricas prevalecientes en el sitio, de tal forma que pueden permanecer desde unas horas hasta semanas, pero en cierta forma limitados al período constructivo por la alta capacidad de dispersión de la atmósfera existente. El impacto se considera como temporal. La dispersión que presentan los gases, partículas suspendidas y aerosoles son amplios, asociada a la dinámica atmosférica, alcanzando niveles zonales. Sin embargo, los bajos volúmenes, las emisiones generadas por la combustión y las condiciones meteorológicas que normalmente prevalecen en el área ocasionan que se dispersen y diluyan los efectos dañinos, inducen a considerar el impacto como local.

Las emisiones a la atmósfera importantes, incluyendo las de materia en forma de partículas que fueron identificadas son los polvos provenientes del rodamiento de los vehículos de carga, así como el transporte de equipo, materiales, insumos, jales y personal.

Con la combustión de los combustibles fósiles en fuentes móviles se producirán contaminantes en forma de gases tales como: Óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂) y compuestos orgánicos volátiles (VOCs).

Estos gases se emitirán a la atmósfera por la operación de los vehículos en todas las fases de operación de las obras. Dentro del proceso, gases como SO₂, NOx, CO y VOC serán emitidos como producto de la combustión por el movimiento de vehículos ligeros y pesados.

En tal virtud las fuentes potenciales de partículas de polvo y gases serán los equipos de combustión que utilizan diésel y gasolina como combustible y el tráfico en caminos sin pavimentar.

V.4.3 Emisiones durante el cierre

Las emisiones generadas durante esta etapa se asociadas con las actividades de recuperación de taludes y la construcción en la etapa final de las áreas deportivas, culturales y recreativas.

Las emisiones durante la fase de cierre serán insignificantes en comparación con las otras fases del proyecto. Debido a que se determinó que los impactos en la calidad del aire de la operación tendrán poca importancia en el medio ambiente, se puede asumir que, durante el cierre, cuando las actividades de la empresa disminuyan en gran medida, disminuirán también los impactos en la calidad del aire y continuarán dentro del rango aceptable.

V.5 Ruido

A continuación, se resumen los impactos potenciales debido al ruido generado por el proyecto.

El proyecto propuesto producirá ruido que potencialmente puede afectar en forma adversa a los receptores que se encuentran fuera del sitio (es decir, vida silvestre local y residencias).

V.5.1 Durante la fase de preparación y construcción

Durante la preparación y construcción de las obras, los niveles de emisión de ruido provenientes de cada pieza del equipo, plazos operativos del equipo y los procesos, ciclos de trabajo del equipo y la ubicación de equipo y procesos específicos. Las fuentes principales de ruido de estas áreas durante la construcción serían los equipos de movimiento de jales accionados por diésel, tales como el tractor y vehículos de transporte, entre otros.

El ruido se presentará en forma momentánea y temporal o sea por un periodo corto, durante el proceso de preparación y construcción y como es en una zona rural no afectará la salud pública y no se prevén mediadas de compensación.

V.5.2 Durante la fase de operación

Este impacto solo se dará con la operación de los vehículos dedicados a la supervisión, transporte de jales filtrados y el uso cotidiano del camino de acceso principal y mantenimiento de las obras; vehículos de transporte de personal, contratistas, prestadores de servicios y el desplazamiento de personal hacia el área del proyecto es continua, por lo que se considera un impacto menor.

La norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, determina como niveles máximos permitidos de ruido de 68 dBA entre el horario de 06:00 y 22:00 horas, y 65 dBA

entre las 22:00 y 06:00 horas. Estos límites se aplican a niveles de ruido promedio provenientes de fuentes fijas, y son aplicables a las operaciones mineras.

Los niveles de ruido que se producirán en esta etapa se encuentran bajo los límites de ruido aceptables. Los niveles de ruido estimados producto del proyecto se encontrarán muy por debajo de los niveles de ruido ambiente en los receptores cercanos, y no serán perceptibles. El ruido debido a la operación del proyecto no afectará los niveles de ruido ambiente en la localidad de Topia que es la más cercana. El ruido producto del proyecto no tendrá impactos en los receptores en el área.

V.5.3 Después del cierre

Los ruidos que se producirán en la etapa posterior al abandono, se consideran menores o similares a aquellos de la fase de construcción y por lo tanto, estarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana No. NOM-081-SEMARNAT-1994.

Los componentes principales del ruido de la fase de operación habrán cesado. Se llevará a cabo un limitado movimiento de tierras con maquinaria pesada durante un corto tiempo.

V.6 Geología y Geomorfología

Durante la fase de preparación, construcción y abandono del proyecto, los impactos potenciales a la topografía de los sitios serán poco significativos. El apilado de los jales filtrados y las excavaciones para realizar las mezclas entre los jales ocasionaran una ligera alteración en la topografía existente dentro d la presa.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de operación ya que al ir depositando los volúmenes de jales sobre la superficie de los jales antiguos se ira modificando la topografía de forma permanente, pero con una dirección objetiva a su remediación de taludes. Los cambios en las formas del terreno originados por el depósito de jales filtrados estarán acordes, en alguna medida, con la topografía regional.

Después del cierre, esta obra permanecerá como modificaciones permanentes a la topografía, pero con un diseño visual positivo.

V.7 Suelo

No se presentará pérdida de suelo, dado que los trabajos son sobre el área de depósito de jales antigua, sin embargo se puede considera perdida del suelo adyacente y sobre al camino de acceso principal por los siguientes razonamientos:

- Pérdida de suelo debido a la erosión y la excavación.
- Los suelos pueden verse contaminados con materiales tóxicos debido a derrame accidental de combustibles y lubricantes.

Con la construcción y operación de la obra se originará perdida de la capa superficial de los jales antiguos a consecuencia de los procesos erosivos del viento y agua y a las actividades de excavación. En este caso se tiene una erosión hídrica actual de 223.4349 ton/año, de igual forma se registrará perdida de suelo por la acción del viento que de acuerdo con los cálculos realizados es de 5.8445 ton/año.

En la prevención de la erosión, se utilizarán las Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI), durante la construcción de las obras para minimizar la erosión. Se continuará con la implementación de las BPI para el control de erosión y sedimento hasta que se haya culminado la renivelación y la revegetación en el área del proyecto. Los impactos a corto plazo a los suelos originados por la erosión se reducirán al mínimo; por lo tanto, estos impactos no se consideran significativos. No se estima necesario otras medidas de mitigación.

El potencial de contaminación de suelos a causa de derrames o fugas de combustible podrá reducirse al mínimo mediante la recarga de forma diaria a vehículos y equipos que la requieran y su manipulación adecuadamente; así como el manejo uso y procedimientos de eliminación de riesgos idóneos para estos materiales.

Así mismo se prevé la capacitación de los empleados sobre el uso adecuado, las prácticas seguras de manejo de material para evitar derrames, los procedimientos o acciones a emprender en caso de que ocurra un derrame y los procedimientos para una limpieza inmediata o la mitigación de derrames. En caso de que el suelo se contamine, los procedimientos y niveles de limpieza, se apegarán a la normatividad aplicable de acuerdo con el tipo de material derramado.

V.8 Vegetación terrestre y fauna

El sitio donde se pretende realizar trabajos para la estabilización y recuperación de taludes se encuentran desprovisto de vegetación natural y por consiguiente no se presenta la existencia de fauna local.

V.8.1 Pérdida de recursos de vegetación adicional

La pérdida de vegetación adicional es muy poco probable ya que durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se tendrá una constante supervisión sobre las superficies autorizadas, sin embargo se incluye esta posibilidad pensando en que durante el desarrollo de los trabajos de construcción y operación de la obra se pudiera tener algún arrastre o rodamiento involuntario de tierra que pudieran afectar a alguna vegetación fuera de los polígonos autorizados y que consecuentemente pudiera tener un impacto moderado en las poblaciones de vida silvestre que tuvieran refugio en el área circundante.

V.8.2 Pérdida de animales por atropellamiento

Durante la fase de construcción podría presentarse la posibilidad de mortalidad de especies de fauna silvestre a corto plazo, ocasionado por la llegada de personal contratado para la construcción de las obras y el movimiento de vehículos y maquinaria, donde existe la posibilidad aumentar el número de animales muertos en los caminos al incrementarse el tráfico vehicular. Este impacto será mitigado mediante la colocación de señales que prohíban la caza, solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando un programa de educación ambiental para empleados y vecinos sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre.

V.8.3 Cambios en la población de especies animales

La construcción de las obras ofrecerá refugio a algunos mamíferos menores como los roedores, liebres y conejos.

Conforme se recuperen las áreas, se prevé que los animales de menor talla regresarán al área. Los programas de recuperación, revegetación y reforestación serán exitosos si aumentan las poblaciones de vida silvestre y la diversidad.

V.9 Paisaje

Los impactos potenciales en el paisaje que se pueden originar con el desarrollo de la actividad propuesta incluyen:

- Visibilidad de las áreas perturbadas del proyecto
- Modificación de la topografía del sitio del proyecto.

V.9.1 Impactos visuales

Durante la preparación del terreno necesario para la construcción de las obras se ocasionarán perturbaciones que podrá observarse debido a la excavación, resaltando de inmediato un contraste con los movimientos de jales. Cualquier estructura necesaria en la construcción del proyecto es una perturbación a los sitios naturales de si se puede ver o no se puede ver un contraste según el ojo del observador y cuanto contraste existe en comparación con las áreas vecinas.

Los sitios de construcción se ubican dentro de una fisiografía de sierra por lo que la perturbación durante la construcción de estas obras será visible solamente si el observador se ubica en las partes altas de la zona.

En el transcurso de las actividades de construcción y operación, la perturbación será escalonada para reducir al mínimo la cantidad de perturbación en un momento determinado. La plantación estratégica de especies nativas de interés en las áreas recuperadas para formar pantallas visuales ayudará a disminuir los impactos visuales durante las operaciones.

V.9.2 Modificación de la topografía

Durante la fase de construcción del proyecto, los impactos potenciales a la topografía de la presa de jales antigua (Peñoles) serán mínimos. El acomodo de los gaviones y las excavaciones ocasionaran una ligera alteración en la topografía.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de operación ya que al ir depositando los volúmenes de jales filtrados sobre la superficie que ocupan los jales antiguos se ira modificando la topografía de forma permanente, pero con un impacto visual positivo. Los cambios en las formas del terreno originados por el depósito de jal estarán acordes, en alguna medida, con la topografía original.

Después del cierre, estas obras permanecerán como modificaciones permanentes a la topografía y paisaje.

V.10 Socioeconómico

El proyecto propuesto producirá impactos directos, indirectos, positivos y negativos en la localidad de Topia que es la población más cercana al proyecto, y posiblemente proveerá la mayor cantidad de trabajadores a esta importante empresa. Estos impactos se enumeran a continuación:

- Cambios en las oportunidades de empleo.
- Cambios en las rentas públicas locales y estatales.
- Población afectada por calidad de aire y ruido.
- Tráfico causará un riesgo para la seguridad.

El impacto que se tendrá en el tamaño de la población durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto es importante ya que se generarán 28 empleos, esto se considera como un impacto positivo por la estabilidad familiar durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región.

Los impactos generados por el arribo de personal foráneo en esta etapa, principalmente por la demanda de alojamiento y servicios públicos es importante y se planea que se ocupen las viviendas que se tienen construidas en campamentos y localidades cercanas así como la cabecera municipal de Topia, se espera además un flujo de trabajadores provisionales, trabajando principalmente para empresas contratistas, que constituirán un fuerte impacto tanto a la demografía como a los servicios requeridos por los mismos.

También se espera un incremento vehicular hacia y desde el proyecto para transportar los materiales de construcción, empleados y contratistas aparte del uso cotidiano que realiza la gente de la región, esperando un impacto mínimo de ruido ya que se encuentra en una zona rural con una baja densidad de población y se realizaran riegos en tramos de caminos con mucho tráfico para disminuir la emisión de polvo y gases por el uso de hidrocarburos.

ÍNDICE

VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	1
VI.1.1	Clasificación de las medidas de mitigación	1
VI.1.2	Agrupación de las Medidas Propuestas	2
VI.2	Calidad del aire y ruido	14
VI.3	Agua superficial y subterránea	14
VI.4	Control de erosión y sedimentación	15
VI.5	Manejo de combustibles y lubricantes	15
VI.6	Suelos	15
VI.6.1	Prevención de la contaminación	15
VI.7	Flora y fauna silvestre	15
VI.7.1	Protección de fauna local y biodiversidad de especies limítrofe al proyecto.....	15
VI.8	Impactos residuales	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro VI-1.	Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.	3
Cuadro VI-2.	Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.....	5
Cuadro VI-3.	Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.	7
Cuadro VI-4.	Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.	10
Cuadro VI-5.	Medidas aplicables a la Fauna durante el desarrollo del proyecto.	11
Cuadro VI-6.	Medidas aplicables al paisaje durante el desarrollo del proyecto.....	12
Cuadro VI-7.	Medidas aplicables al componente socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.	13

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

El proyecto fue diseñado para la estabilización y recuperación de taludes de la presa de jales antigua “Peñoles”, una obra que será útil para disminuir los procesos erosivos por el agua y viento, mejorar la calidad del aire y la salud de los habitantes de la localidad de Topia así como mejorar el impacto visual que actualmente presenta dicha presa y se apeg a los principios normados por la legislación ambiental aplicable. En este sentido la planificación ambiental y para un manejo correcto del proyecto en cuanto a su diseño constructivo y operación se recurrió a expertos en la materia.

Se tiene identificados los puntos ambientales claves que se verán afectados con el desarrollo de la obra y proponer las medidas necesarias para su prevención y mitigación de efectos adversos hacia el medio natural.

El diseño de ingeniería y construcción de este proyecto son los apropiados que motivaran la disminución de los impactos potenciales, además se contemplan una serie de medidas de mitigación que tienen como función el reducir, o compensar impactos potenciales que se originen del mismo.

La efectividad de la medida propuesta será verificada por medio del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que se desarrolla de manera amplia en el Capítulo VII de esta manifestación.

Los trabajos y diseños de ingeniería civil aplicados en forma adecuada a la construcción de la obra a realizar, son de suma importantes para minimizar los impactos ambientales hacia los diferentes componentes del medio natural y físico, a la vez que proporcionan al proyecto características esenciales como lo son:

- Estabilidad en las obras.
- Operación y mantenimiento del control de emisiones.
- Prevención de la contaminación del suelo, de las aguas superficiales y del agua subterránea;
- Diseño y mantenimiento del manejo de las aguas de superficie y las medidas de control de erosión.
- Manejo y control adecuado de combustibles.

La descripción de las medidas se basa directamente de la situación ambiental actual del área de estudio, descripción de obras y actividades a realizar y la identificación de los impactos ambientales como se desarrolló anteriormente en los capítulos II, IV y V.

VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Para poder hacer un manejo simple y efectivo de las medidas de prevención y mitigación, las clasificamos según sus alcances:

- Aquellas medidas tendientes a evitar un impacto negativo son las preventivas, en el caso de este Proyecto, estas se enfocan a evitar impactos adicionales a la construcción por el uso de maquinaria pesada, vehículos y la presencia del personal.

- Las que una vez causado el impacto negativo permiten eliminar sus efectos se denominan de mitigación. Principalmente están enfocadas a la restitución de la vegetación.
- En el caso de que una acción solo disminuya el efecto de un impacto se denominará de reducción.
- Finalmente en el caso de no poder encontrar medidas que prevengan, remedien o rehabiliten, elementos propios de la obra, causados por esta se clasifican como de compensación.

VI.1.2 Agrupación de las Medidas Propuestas

Una vez clasificadas las medidas es necesario agruparlas con respecto al aspecto y componente afectado. Para proveer una planificación ambiental y principios de manejo correctos para el proyecto, se han incorporado varias medidas específicas de prevención y mitigación cuyo fin es evitar, reducir o compensar impactos ambientales potenciales que puedan ser causados por el mismo. El agrupamiento de las medidas se realizó de la siguiente manera:

Medio Físico:

- Aire
- Suelos
- Agua Superficial

Medio Biológicos:

- Flora
- Fauna

Medio Perceptivo:

- Paisaje

Medio Socioeconómicos:

En el planteamiento de las citadas medidas se define claramente su mecanismo de implantación y el éxito esperado, en los cuadros que conforman esta sección y que las aglutinan en torno a cada componente del medio que será modificado por los impactos ambientales, se prevé el periodo de ejecución que a su vez es congruente con el tiempo que durará cada etapa del proyecto.

En lo relativo a las especificaciones de la operación y mantenimiento de las medidas, ésta fue claramente señalada en los capítulos II y V de la manifestación.

A continuación se presentan los cuadros que contienen las medidas de mitigación y control propuestas para el ambiente físico, biológico, perceptivo y socioeconómico respectivamente.

Agua

Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.

Identificación y cuantificación de los impactos	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Arrastre de sedimentos. De acuerdo con el cálculo de la erosión que se determinó por el método de USLE se tiene actualmente el acarreo de sedimentos a cuerpos de agua de 223.4349 ton/año. Afectación en la dinámica y aumento en el escurrimiento, de acuerdo al cálculo se tiene presente un escurrimiento de 6,520.753m³/año. Posible alteración en la calidad del agua por efecto de la contaminación por derrame de combustibles o desechos sólidos	(a) Preparación del sitio (b) Construcción (c) Operación (d) Abandono	Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc. Excavación y nivelación y la construcción y operación del proyecto.
Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del Municipio de Topia, Dgo.	Prevenir la contaminación del agua por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable	Prevenir la contaminación del agua por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 2 contenedores. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidentales de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidentales de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad

requisitos para ejecutar este tipo de labores.	maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto	
El promovente deberá trasladar los residuos peligros en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos, para realizar el control y salida en bitácoras para cumplir con la autoridad competente	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidentales de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante las etapas del proyecto	1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del agua por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 20 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en campamentos y frentes operativos.	Para evitar la contaminación de arroyos o cuerpos de agua se realizar la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de campamentos y frentes operativos.
Cuidados y mantenimiento de la vegetación adyacente a fin de aumentar su cobertura que permita mejorar la captación de agua de lluvia.	Para prevenir mayor afectación al agua y a su ciclo hidrológico se cuidará de no afectar vegetación de áreas ajenas o en su defecto se dará mantenimiento a la vegetación adyacente a los polígonos contemplados para el proyecto.	1 memoria fotográfica.
Reforestación	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al factor agua se proponen la reforestación de taludes con especies nativas de la región	Bitácora de Reforestación. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

Aire

Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.

Identificación y cuantificación de los impactos	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Aumento en los niveles de contaminación por gases provenientes de los escapes de motores de combustión interna, así como el levantamiento de polvo por la circulación de vehículo.	(a) Preparación del sitio (b) Construcción (c) Operación (d) Abandono	Emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera por la operación de equipo, maquinaria con motores de combustión interna empleada para la excavación y nivelación del área.
Aumento en los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.		
Aumento de sólidos en suspensión		
Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto	Para evitar el incremento en los niveles de contaminación, ruido y sólidos en suspensión es conveniente respetar las áreas ajenas al proyecto.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto
Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT- 2006 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	Para prevenir la contaminación del aire todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular deberá de cumplir con las normas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT- 2006 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Cuando sea necesario y una vez que el área con el tiempo carezca de humedad y que favorezcan la dispersión de partículas, será necesario la humectación del suelo mediante riegos para evitar el levantamiento de partículas al aire	Para prevenir y mitigar el incremento de sólidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias se realizarán humectación del suelo mediante riegos en la superficie del proyecto.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	Para prevenir el incremento de sólidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias y vehículos, se deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	Para prevenir la contaminación del aire por emisiones de partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.

La maquinaria y equipo deberá contener silenciadores para evitar el ruido generado por los motores de vehículos que puedan afectar a las localidades aledañas a la zona del proyecto.	Para prevenir y evitar el incremento de ruido a la atmosfera generados por los motores de vehículos que pueda afectar la tranquilidad de los pobladores de las localidades aledañas al proyecto estos deberán de tener silenciadores.	1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.	Para prevenir y evitar que, durante el transporte de material de construcción como tierra, arena, cal cemento etc., emitan partículas de sólidos en suspensión a la atmosfera, estos deberán ser cubiertos con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.	Para prevenir la contaminación del aire por efectos causados por el uso inadecuado del fuego en el área de influencia y área del proyecto se prohibirá el uso de este elemento.	1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del aire por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 20 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en campamentos y frentes operativos.	Para evitar la contaminación del aire se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de campamentos y frentes operativos.

Suelo

Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.

Identificación y cuantificación de los impactos	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Aumento en la probabilidad de erosión por el movimiento de jales y trabajos de mezclado con jales filtrados y compactación. Mediante la estimación de la erosión por el método de USLE se determinó que actualmente el área propuesta tiene una erosión de 223.4349 ton/año. En los que respecta a la erosión eólica es de 5.8445 ton/año. Posible contaminación de suelo por mal manejo de residuos en la superficie que comprende el proyecto.	(a) Preparación del sitio (b) Construcción (c) Operación (d) Abandono	Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc. Excavación y nivelación y la construcción y operación del proyecto.
Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del Municipio de Topia, Dgo.	Prevenir la contaminación del suelo por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
El promovente deberá establecer tambos de 200 litros con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 2 contenedores. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Se prohíbe verter los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 2 contenedores. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por	Colocación de 2 contenedores.

suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.	derrames accidentales de aceites, diésel, etc., se deberá de ejecutar un procedimiento de saneamiento de estos suelos.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente para evitar derrame sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, combustibles, etc., y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente.	Colocación de 2 contenedores. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de suelo en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitara modificar la calidad del suelo.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de lubricantes o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto y durante el suministro de combustible a los vehículos en el área del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad. 1 bitácora de suministro de combustibles.
Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto, así como los desperdicios de material utilizados por el contratista, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición.	Para prevenir la contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos que se generen durante el desarrollo del proyecto estos deberán de ser colectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.

Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del suelo por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 20 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en campamentos y frentes operativos.	Para evitar la contaminación del suelo se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de campamentos y frentes operativos.
Reforestación	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica y eólica se proponen la reforestación en taludes recuperados con especies nativas de la región	Reforestación de taludes con especies nativas de la región. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

Flora

Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.

Identificación y cuantificación de los impactos	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Perdida adicional de la vegetación (posible afectación de la vegetación presente en áreas circunvecinas)	(a) Preparación del sitio (b) Construcción (c) Operación (d) Abandono	Excavación y nivelación y la construcción y operación del proyecto.
Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Delimitación perimetral con señalamiento específico para definir el área utilizada para el proyecto.	Para prevenir y evitar que sea afectada la vegetación fuera de los polígonos del proyecto se deberá realizar el señalamiento con pintura de color visible.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promoviente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo estatus de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010.	Para prevenir la pérdida de la biodiversidad todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la flora
Los residuos que sean generados se clasifican de acuerdo con la NOM-052- SEMARNAT-2005 con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente a la obra, estos serán dispuestos de acuerdo con lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
No deberán ejecutarse trabajos en áreas no contempladas en este proyecto, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.	Para prevenir y evitar afectaciones o modificaciones al medio ambiente realizara una delimitación de los polígonos que forman el área del proyecto.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre	Para prevenir la destrucción de la vegetación fuera del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la flora silvestre	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la flora. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.

Fauna

Cuadro VI-5. Medidas aplicables a la Fauna durante el desarrollo del proyecto.

Identificación y cuantificación de los impactos	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Riesgos de atropellamiento	(a) Preparación del sitio (b) Construcción (c) Operación (d) Abandono	Excavación y nivelación y la construcción y operación del proyecto.
Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.	Para prevenir y evitar el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio, los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas (supervisadas por el Promovente) que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal.	Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en cuanto a la fauna silvestre todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la fauna
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre	Para prevenir la pérdida, caza o daño a la fauna fuera y dentro del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la fauna. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.

Paisaje

Cuadro VI-6. Medidas aplicables al paisaje durante el desarrollo del proyecto.

Identificación y cuantificación de los impactos	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Modificación del paisaje existente actualmente en el proyecto.	(a) Preparación del sitio (b) Construcción (c) Operación (d) Abandono	El desmonte del área y la construcción del proyecto.
Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Realizar un programa de reforestación en lo posible de taludes y bermas a fin de mejorar su calidad y estética del paisaje.	Para mitigar y compensar los efectos al paisaje se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de taludes con especies nativas de la región. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

Es importante señalar que el sitio del proyecto se encuentra afectado por la disposición de jales que en su momento realizó la Compañía Minera Peñoles, por lo que el paisaje se encuentra impactado por los cúmulos de jales depositados y que dieron consistencia a la presa antigua. En este sentido la empresa pretende dar una mayor estabilidad y recuperación de los taludes que en la actualidad se encuentran erosionados por el agua y el viento que en el transcurso de los años han originado canales y cárcavas de consideración, pero con los trabajos de restauración que se pretende realizar habrá una modificación al paisaje actual, donde se intenta tener una calidad del paisaje positiva mediante la reforestación de taludes y al término del proyecto la construcción de un área recreativa, cultural y deportiva que mejore sustancialmente la visión actual de este paisaje, aparte evitar molestias y problemas respiratorios a los habitantes de la localidad de Topia.

Socioeconómico

Cuadro VI-7. Medidas aplicables al componente socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

Identificación y cuantificación de los impactos	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Generación de 8 empleos permanentes y 20 empleos temporales. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo. Captación de recursos.	(a) Preparación del sitio (b) Construcción (c) Operación (d) Abandono	Emisiones de ruidos por presencia de maquinaria. Presencia de personal en el área del proyecto.
Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicativos de velocidades máximas, desvíos, caminos cerrados entre otros aspectos necesarios para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes.	Para prevenir y evitar la ocurrencia de accidentes se deberá colocar una adecuada señalización indicando límites máximos de velocidad, caminos cerrados, desvíos, entre otros.	Colocación de al menos 2 letreros 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Proveer los equipos necesarios de protección personal.	Para prevenir accidentes o daños al personal que labore en el proyecto la empresa o compañía encargada de realizar la obra deberá proporcionar a sus trabajadores el equipo de protección necesario y adecuado.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. 1 memoria fotográfica. 1 equipo completo de protección por persona.
Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados.	Para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados se deben tomar las medidas de precauciones necesarias.	Colocación de al menos dos letreros de precaución en el área de influencia del proyecto 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Al personal operativo y administrativo se recomendará que la basura sólida como cartón, papel, etc., Se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del municipio de Topia, Dgo., que es el más cercano al proyecto, a fin de evitar la contaminación al medio natural y no tener condiciones insalubres en la zona de trabajo.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.

En el Medio socioeconómico se prevé se generarán nuevas fuentes de trabajo en las diferentes áreas de servicios y comercio, tanto directas como indirectas, producto de la renovada actividad económica, creando un arraigamiento de la población, que al mejorar su calidad de vida no tendrán la necesidad de migrar hacia las grandes ciudades en busca de mejores perspectivas.

La demanda de artículos de consumo de primera necesidad, traerá como consecuencia la necesidad de satisfacerla y esto puede propiciar, aunado a otros factores como el aumento de circulante de la zona y al aumento de capacidad de adquisición, el incremento tanto de las actividades agrícolas como pecuarias y forestales. No se requiere medidas de mitigación.

Capacitación constante en aspectos laborales y ambientales

Suministrar agua potable, a razón de al menos 3 L diarios por cada trabajador. El agua para consumo humano y de uso general deberá suministrarse y almacenarse en garrafones de plástico de 20 L para facilitar su manejo y su control y deberán contar con sistemas que permitan que el agua se distribuya entre los trabajadores sin contaminarla. El agua de uso general podrá suministrarse y almacenarse en tanques de almacenamiento diseñados para esos fines.

VI.2 Calidad del aire y ruido

En la etapa de operación es cuando se presentará emisión de gases y partículas de polvo en el ambiente, los cuales serán controlados por medio de aspersión de aguas en los caminos interiores y obras en construcción del proyecto y su duración será corta y puntual sin medida de mitigación.

Las concentraciones de ruido en estas etapas no rebasa los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad, a parte el proyecto se localiza en una zona rural de mediana densidad poblacional por hectárea.

VI.3 Agua superficial y subterránea

Para el control de los escurrimientos se construirán sistemas adecuados de desviación de las aguas pluviales a fin de evitar que entren al depósito de jales antiguos y que circule sobre el camino de acceso principal, donde la contracuneta tendrá un papel importante para conducir el agua a una pileta de líquidos infiltrados para su recuperación al beneficio y/o bien para la homogenización de material de compactación.

Dentro del camino de acceso principal que será utilizado para la movilización de camiones y vehículos de la empresa, se deberán de acondicionar obras de drenaje adecuadas y funcíoneles para conducir el agua precipitada hacia los drenes naturales.

Conforme al análisis de balance hídrico presentado en el Capítulo IV de esta misma manifestación podemos afirmar que los recursos hídricos no se verán afectados con el desarrollo de las obras propuestas, solamente tenemos como preocupación la contaminación de los recursos hídricos debido a derrames accidentales o mal manejo de combustibles y residuos catalogados como peligrosos serán manejados a través de buenas prácticas de ingeniería (BPI) para su almacenamiento, manipulación y transporte reducirán al mínimo el impacto a las aguas superficiales y subterráneas.

VI.4 Control de erosión y sedimentación

Para el control de la erosión y sedimentación que se pudiera presentar durante las actividades de recuperación de taludes, se contempla el anclaje de un muro de contención mediante la utilización de gaviones que combina efectivamente las funciones de sostenimiento y drenaje y se contara con una pileta de captación de lixiviados o percollados, la cual cumple con los requerimientos mínimos de capacidad de almacenamiento de acuerdo a la información hidrológica existente y evitar con estas obras la contaminación del agua hacia las partes bajas del sistema ambiental.

VI.5 Manejo de combustibles y lubricantes

Para el almacenamiento, manipulación y transporte de combustibles y lubricantes usados en el proyecto, estos se suministrarán en la estación de servicios cercana, localizadas en la localidad de Topia, Dgo., recayendo su manejo, almacenamiento y manipulación directamente a los proveedores.

VI.6 Suelos

VI.6.1 Prevención de la contaminación

Para evitar la contaminación del suelo, durante las diferentes fases de desarrollo del proyecto, se consideran aparte de las medidas antes expuestas, se deberá poner plástico o telas impermeables y absorbentes en el piso donde se realice el suministro de combustibles para el abastecimiento de los equipos, maquinaria y vehículos usados en el proyecto.

Se considerarán BPI durante la etapa de construcción de las instalaciones para disminuir la pérdida de suelo por los movimientos de maquinaria y equipos, además se aplicaran riegos a caminos y áreas de mayor movimiento para evitar el traslado de partículas de suelo y su pérdida por el viento.

VI.7 Flora y fauna silvestre

VI.7.1 Protección de fauna local y biodiversidad de especies limítrofe al proyecto

El sitio seleccionado para la implantación del proyecto carece de vegetación natural y por consiguiente no reúne condiciones favorables de hábitat y alimento para el desarrollo de la fauna silvestre. Pero en los alrededores se observa una vegetación fragmentada por asentamientos humanos de la localidad de Topia y después de la zona habitacional se presenta una vegetación representada por una mezcla de bosque de pino – encino y pastizal natural que merece atención para su cuidado y preservación.

En la etapa de operación se presentará un aumento en el tráfico de vehículos, por lo que puede registrarse atropellamientos, esto se mitigara con la colocación de carteles alusivos a la conservación de este recurso y la observancia a los límites de velocidad e implementar programas de educación ambiental con los lugareños y empleados.

Se pueden registrar incendios forestales que afecten la biodiversidad del SA, por lo que se prevé una concientización al personal de la empresa y contratistas a través de pláticas ambientales en el manejo del uso del fuego y control de incendios en su caso.

Con las mejoras en los caminos existentes, puede registrarse la tala clandestina y la cacería furtiva, esto lo podemos evitar mediante el control de acceso a la propiedad y casetas de vigilancia y concientización dirigida a los habitantes de la localidad de Topia.

VI.8 Impactos residuales

Los impactos de tipo residual son aquellos que permanecerán en el ambiente dado que no existen medidas de mitigación o forma de atenuarlos. Bajo esta característica se puede decir que el impacto residual es la afectación total al suelo, vegetación y paisaje que en su momento fue afectado por la construcción y operación de la presa de Jales antigua. Sin embargo, la empresa dentro de sus posibilidades, pretende realizar actividades de restauración del sitio mediante la recuperación de taludes y un programa de reforestación así como la construcción de un área deportiva, cultural y recreativa al final del proyecto.

ÍNDICE

VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII.1	Pronóstico del escenario	2
VII.2	Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	6
VII.3	Descripción y análisis del escenario con proyecto.	14
VII.4	Programa de vigilancia ambiental.....	17
VII.5	Seguimiento y control PVA.....	28
VII.5.1	Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.	35
VII.5.2	Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.	37
VII.6	Conclusiones	38

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Como ya se mencionó, la implementación del proyecto no ocasionara daños significativos a los componentes ambientales del SA, presentándose una posible afectación al suelo y agua por mal manejo de los hidrocarburos que se utilicen en el movimiento de equipos, maquinaria y vehículos así como una ligera alteración a la calidad del aire por la emisión de gases y partículas de polvo, sin embargo, puede ser mitigable a través de las medidas de mitigación y prevención manifestadas en el capítulo VI de esta MIA-p. Dentro de los impactos ambientales que se presentarán en el curso de la obra se identificaron 0 impactos negativo alto 5 impactos negativo moderado y 51 impactos negativo bajo y 32 impactos benéficos, expresando a su vez las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados, lo que origina que no se presentará mucha afectación en el entorno ecológico de la región sin embargo contribuirá al desarrollo social y económico del estado en analogía con el medio natural.

Así mismo en este apartado se muestran los resultados en las ejecuciones de las medidas correctivas o de compensación propuestas en el Capítulo VI relativo a los impactos ambientales relevantes y críticos originados por el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

Para este pronóstico de escenario se tomó en cuenta la información vertida en el Capítulo IV relativa al escenario ambiental actual, así como su modificación de este escenario por la ejecución de la obra propuesta y que fueron consideradas en el Capítulo V conllevando a la proyección o pronóstico que se manifiesta en los siguientes cuadros.

Aire		
Estado actual	Impactos	Proyección
La calidad del aire se considera buena, debido a que el proyecto se localiza en una zona rural de baja densidad de caminos existente y la población de Topia. El poco movimiento que se registra en la zona de interés e influencia para el proyecto, principalmente de vehículos que se utilizan en actividades primaria, son la fuente potencial de ruido, gases y emisión de partículas de polvo, registrándose de manera puntual y poco significativa. En este sentido existen sólidos suspendidos en el aire generado por las actividades antropogénicas y las concentraciones de gases tóxicos generados por la combustión de los motores de la maquinaria y vehículos son bajos. Así mismo el tránsito vehicular es sobre el camino principal que comunica a la cabecera municipal de Topia con municipios vecinos y la capital de estado, los caminos utilizados por la empresa y el camino que conduce a la zona de la sierra.	En la etapa de preparación y construcción se generarán suspensión de partículas, ruido y gases, debido al uso de maquinaria y vehículos ligeros y de carga, incrementando la suspensión de polvo, gases y ruido a causa del flujo de camiones de carga de jales filtrados hacia la zona del proyecto.	En las primeras etapas las emisiones de partículas de polvo, ruido y gases se consideran despreciables y se presenta un incremento debido al movimiento de jales desde la planta de filtrado hacia el depósito de jales antiguos en proporciones aceptables y también se presentará un incremento de partículas suspendidas, ruido y gases por el uso del camino principal de acceso a la unidad minera y que también será utilizado por la gente de la región.

Suelo		
Estado actual	Impactos	Proyección
Se tiene identificado en el SA la unidad de suelo de Regosol, Umbrisol y Luvisol, que son suelos delgados de textura media y donde se desarrolla una vegetación con una cobertura de 50 al 60% de vegetación mixta de pino – encino y pastizal inducido y en el sitio del proyecto el tipo de suelo es Luvisol, donde está asentado el depósito de jales antiguos y no se registra vegetación.	El suelo no tendrá ningún impacto significativo ya que este se encuentra afectado por los jales antiguos de la presa “Peñoles” solo se presentará una imperceptible erosión a consecuencia de las excavaciones para la construcción del muro de gaviones	Con la construcción del muro de gaviones se originará una imperceptible pérdida de suelo, causada por el uso de maquinaria.
La erosión hídrica actual o sea el desgaste natural del sitio seleccionado es de 223.4349Ton/año y una erosión eólica actual sin proyecto de 5.8445 ton/ha/año.	Con la implementación del proyecto se presentará la misma erosión hídrica y eólica de 223.4349 Ton/año y 5.8445 ton/ha/año, debido que el sitio no registra vegetación aparente.	Así mismo con el uso del camino de acceso principal se originará suspensión de partículas de polvo causadas por el rodamiento de vehículos. Este proceso de desgaste potencial que se puede presentar con el uso del camino se pretende revertir con la humectación del camino en la época de estiaje.
	Posible contaminación por derrames accidentales de residuos peligrosos.	

Agua		
Estado actual	Impactos	Proyección
El proyecto no cruza o afecta ningún arroyo o cuerpos de aguas, sin embargo, se encuentra muy cerca del arroyo sin nombre local a uno 200 m aproximadamente, de tipo intermitente que desemboca en el arroyo Quebrada de Topia y el curso de este se localiza en la parte este de la zona proyectada a la obra. Con respecto al agua subterránea el acuífero es de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico y se encuentra alojado en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Culiacán, así como en los conglomerados y sedimentos lacustres, cuyo espesor es de varios cientos de metros hacia el centro de los valles y la planicie. Esta es la unidad que actualmente se explota para satisfacer las necesidades de agua de la región para todos los usos. En la porción inferior del acuífero, el agua subterránea se aloja en una secuencia de rocas volcánicas, tales como andesitas, riolitas, basaltos y brechas volcánicas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, con baja aportación acuífera De acuerdo al balance hídrico calculado tenemos que la situación actual sin desarrollar el proyecto se tiene una precipitación de 26,507.128 m³, evotranspiración de 16,617.055 m³, Esgurrimiento de 6,520.753 m³ y la infiltración de 3,369.320 m³.	La corriente superficial citadas no se afectarán con el desarrollo de la obra y no se modificaran los patrones del agua subterránea. El agua para la operación será abastecida por el agua de laboreo que se extrae de las minas en operación. Por lo que no habrá afectaciones hacia este componente ambiental. No se registrará ningún impacto al ciclo hidrológico, ya que se seguirá presentando la misma infiltración, escurrimiento y evotranspiración. Posible contaminación por derrames accidentales de residuos peligrosos.	Esta corriente seguirá normalmente con la captación de agua de lluvia y no sufrirá ninguna alteración a consecuencia de las etapas de desarrollo de la obra. Para las aguas residuales se contempla la contratación de baños portátiles, y evitar en lo posible la contaminación de aguas superficiales, subterráneas y suelo. Para normalizar en lo posible el aumento al escurrimiento superficial y la pérdida de infiltración se proponen actividades de reforestación.

Flora y fauna																																			
Estado actual	Impactos	Proyección																																	
En el sistema ambiental se registra una vegetación de bosque de pino, bosque de pino – encino y pastizal inducido, identificando 18, 16 y 41 especies dentro de los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos. No se identificaron especies con algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM – 059, en la zona del SA se registra una cobertura de 50 al 60%. Con un índice de diversidad de: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th><th>Arbóreo</th><th>Arbustivo</th><th>Herbáceo</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Riqueza S</td><td>18</td><td>16</td><td>41</td></tr> <tr> <td>Shannon-Wiener</td><td>2.552</td><td>2.180</td><td>2.992</td></tr> <tr> <td>Equidad</td><td>0.883</td><td>0.786</td><td>0.806</td></tr> </tbody> </table> Además, se observó media abundancia de especies faunística, calculando un índice de diversidad de: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th><th>Aves</th><th>Mamíferos</th><th>Anfibios y reptiles</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Riqueza S =</td><td>33</td><td>20</td><td>9</td></tr> <tr> <td>Shannon-Wiener</td><td>3.365</td><td>3.322</td><td>2.074</td></tr> <tr> <td>Equidad</td><td>0.962</td><td>0.967</td><td>0.944</td></tr> </tbody> </table> En la zona destinada al proyecto no registra ninguna vegetación ni indicios de vida silvestre por estar ocupada por los jales antiguos.	Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Riqueza S	18	16	41	Shannon-Wiener	2.552	2.180	2.992	Equidad	0.883	0.786	0.806	Índice	Aves	Mamíferos	Anfibios y reptiles	Riqueza S =	33	20	9	Shannon-Wiener	3.365	3.322	2.074	Equidad	0.962	0.967	0.944	Posibles presencia de incendios en la zona del SA y riesgo de atropellamiento a la fauna local por el tránsito de los vehículos.	El sitio no presenta vegetación aparente, sin embargo con los trabajos de reforestación se espera contribuir a la biodiversidad de la zona y posiblemente las áreas reforestadas en un tiempo prudente puedan ser habitadas por fauna menor. De acuerdo con el valor de importancia ecológica estimado y presentado en el Capítulo IV no se compromete la biodiversidad del sistema ambiental.	
Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo																																
Riqueza S	18	16	41																																
Shannon-Wiener	2.552	2.180	2.992																																
Equidad	0.883	0.786	0.806																																
Índice	Aves	Mamíferos	Anfibios y reptiles																																
Riqueza S =	33	20	9																																
Shannon-Wiener	3.365	3.322	2.074																																
Equidad	0.962	0.967	0.944																																

Paisaje		
Estado actual	Impactos	Proyección
La cuenca visual está formada por cerros de poca pendiente (8.41°), con topo forma de sierra cuya orientación es de sureste al noreste, donde se puede realizar una visualización de más de 1.5 Km. En general el relieve es continuo, cerros bajos redondeados son interrumpidos por valles pequeños, sin presentar rasgos de contraste significativo. Pero contrasta con los asentamientos humanos de la localidad de Topia. El contraste cromático es bajo, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a pardo, según la época de estación. No existen paisajes notables con riqueza de elementos únicos y/o distintivos	Cambios en la calidad y visualización del paisaje, al realizar la recuperación de taludes, de un aspecto erosivo a una compactación simétrica y contenidos en un muro de gaviones. Apariencia visual y calidad favorables con el desarrollo del proyecto.	Cambio benéfico en el paisaje de la zona por la estabilización y recuperación de taludes. Aspecto agradable y sano con la reforestación de taludes y la construcción del área deportiva, cultural y recreativa.

Socioeconómico		
Estado actual	Impactos	Proyección
El desarrollo del proyecto referente a la estabilización y recuperación de taludes y el camino de acceso principal tendrán impactos significativos sobre la localidad topia y para la región.	Derrama económica y prestaciones de bienes y servicios. Impactos en la demanda de servicios públicos, hotelería y alimentación.	Se presentara una mejora sensible del estado socioeconómico actual y una estabilidad familiar. Aumento en la demanda de servicios públicos. Mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes de Topia al disminuir las enfermedades respiratorias causadas por los polvos de jales y mejor calidad del ambiente.

VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Para definir el escenario ambiental sin proyecto se consideró el análisis del sistema ambiental y del proyecto, tomando en cuenta su situación actual de cada componente ambiental al considerar la descripción ambiental del sitio, el diagnostico, la evaluación de los impactos y las medidas propuestas.

En este sentido, el análisis del escenario sin y con proyecto se base a las situaciones presentes considerando las tendencias del cambio ambiental descritas y las pronosticadas después de la inclusión del proyecto en el medio natural, se presenta como sigue:

Aire.

Las condiciones actuales tanto en el sistema ambiental como en el proyecto con respecto a la calidad del aire por emisión de partículas, gases y ruido son bajas o poco significativas. Es decir, dentro del SA no existen localidades rurales ni urbanas que generen en forma continua contaminantes hacia la atmosfera, a diferencia del proyecto existe un flujo constante de acarreo de minerales y suelo estéril producto del minado subterráneo de las minas que se encuentran en operación así como el transporte de jales filtrados desde la planta de filtración al depósito de jales, donde se presentan emisión de polvo, gases y ruido producto del uso de caminos de carga y vehículos ligeros utilizados en la operación de estas minas, los cuales contribuyen de cierta manera a una contaminación de carácter bajo e intermitente, derivado de los procesos de combustión y la suspensión de partículas de polvo de forma temporal. En este sentido y por encontrarse el proyecto en una zona rural se puede decir que la calidad del aire actualmente en el sistema es de buena calidad, aunque si bien es cierto en la época de secas y fuertes vientos existe polvos furtivos de jales en el ambiente de manera moderada.

Dentro de las características propias del sistema ambiental, está la presencia de un sistema de viento dominante del sur con velocidades promedio que fluctúan desde los 0 a los 6.66 km/hr., donde esta circulación de viento en el sistema produce la emisión de polvos con una intensidad de moderada a alta en los meses de enero a abril disminuyendo notablemente en los meses de junio a diciembre. Esta dispersión de polvo se ve disminuida por la cobertura vegetal de 50 a 60% al retener parte de las partículas de polvo y también contribuye a capturar el CO₂ que emiten los vehículos en la zona

La tendencia en la calidad del aire y niveles de ruido sin considerar al proyecto como una variable de cambio seguirán sin cambio significativo.

Agua.

Las condiciones actuales del **agua superficial** se basan en el desarrollo de la metodología para el cálculo del balance hídrico conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2015 en su forma reducida, se consideró la precipitación de 1,223.50 mm por año, cuyos registros históricos son de la estación 10086 Topia administrada por la CNA Delegación Durango, considerando el empleo de las siguientes formulas

Para el cálculo de la **infiltración**:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

Dónde: **P**: precipitación (volumen precipitado) (m³/año), **ETR**: Evapotranspiración (m³/año) y **Ve**: Ecurrimiento Superficial (m³/año).

Para el cálculo de la **Precipitación**:

Para el cálculo de la precipitación se utilizó la información de la precipitación media anual de la estación meteorológica 10086 Topia (SMN) durante el periodo del año 1951-2010, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 1,223.50 mm, de la superficie donde se llevara a cabo el proyecto y la superficie SA.

Para el cálculo de la **evapotranspiración**:

Para obtener la evapotranspiración del área para CUSTF y para el área de la reforestación, se utilizaron los siguientes métodos:

- **Método de Coutagne**: este método es aplicable para valores de precipitaciones (m/año) comprendidos entre el intervalo definido por $\frac{1}{8*\lambda}$ y $\frac{1}{2*\lambda}$:

$$\text{Dónde: } \lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * t}$$

Siendo: t= temperatura media anual en °C

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

Dónde: ETR= Evapotranspiración real en m/año; y P= precipitación en m/año

Para el cálculo del **escurrimiento**:

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: **Ve**= Volumen medio anual de escurrimiento (m³), **P** = Precipitación anual (m), **At**= Área (m²) y **Ce**= Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

Considerando esta metodología se obtuvieron los siguientes resultados:

Calculo del balance hídrico en el sistema ambiental y proyecto.		
Componente de Balance Hídrico	Sistema Ambiental m ³	Proyecto m ³
Precipitación	2,728,702.311	26,507.128
Evapotranspiración	1,710,596.381	16,617.055
Escurrecimiento	468,518.187	6,520.753
Infiltración	549,587.743	3,369.320

De los 1,223.50 mm que se precipitan el 62.69% se pierde por evapotranspiración, el 24.60% se escurren de manera natural y 12.71% se infiltran para participar en la recarga del acuífero. (En el Capítulo IV se describe a mayor detalle).

En razón a lo anterior tenemos que la calidad y cantidad de agua que se produce dentro de la estructura del sistema ambiental se considera que cumple con los estándares de calidad de acuerdo a la normatividad mexicana y que en la actualidad no presente contaminación para su uso y existe una disponibilidad de agua 20'673,923 m³ anuales disponibles para otorgar nuevas concesiones (CNA 2010).

La calidad del **agua subterránea** se considera buena de acuerdo al estudio realizados por la Comisión Nacional del Agua, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015 en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río Culiacán (2504), Estado de Sinaloa, donde el sistema ambiental queda al interior de este estudio que consistió en la toma de 5 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron: temperatura, potencial de hidrogeno iones principales, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos (STD), metales traza y parámetros bacteriológicos, para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero. Adicionalmente se realizaron determinaciones in situ de temperatura, pH, conductividad eléctrica y concentración de STD en 700 aprovechamientos

De acuerdo con los resultados de los análisis fisicoquímicos, se establece que las concentraciones de los algunos iones y elementos en algunas muestras sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 59 a 6 500 ppm, que sobrepasan el límite máximo permisible de 1000 ppm que estable dicha NOM para el agua potable. De manera general, predominan las concentraciones de 400 ppm cerca del Río Culiacán, mientras que los valores entre 1000 y 2800 ppm se registran en los aprovechamientos cercanos a la costa. Los valores más altos de concentración de STD se asocian a fuentes puntuales de contaminación urbana y agrícola, provocadas por las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, por el uso de agroquímicos y por los retornos agrícolas.

La conductividad eléctrica varía de 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 1800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, los valores más altos se registran cerca de la costa, disminuyendo gradualmente conforme se asciende topográficamente a lo largo del cauce del Río Culiacán, mostrando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo. En cuanto al pH se obtuvieron valores que varían entre 4 y 8, con un pH constante de 7 en la parte baja y centro del acuífero, mientras que en la parte alta presenta valores de 8.

Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, predominan las familias cálcico-bicarbonatadas y sódicas bicarbonatadas, que representan agua de reciente infiltración que ha circulado a través de rocas volcánicas.

En el **Anexo VIII.2.5** se presentan un análisis de agua localizados en el drenaje pluvial aledaño a la pista de aterrizaje, aguas debajo de la presa de jales antigua “Peñoles”, por **Laboratorios de Análisis Industriales del Guadiana S.A. de C.V.**, para conocer la situación de la calidad del agua antes de desarrollar el proyecto.

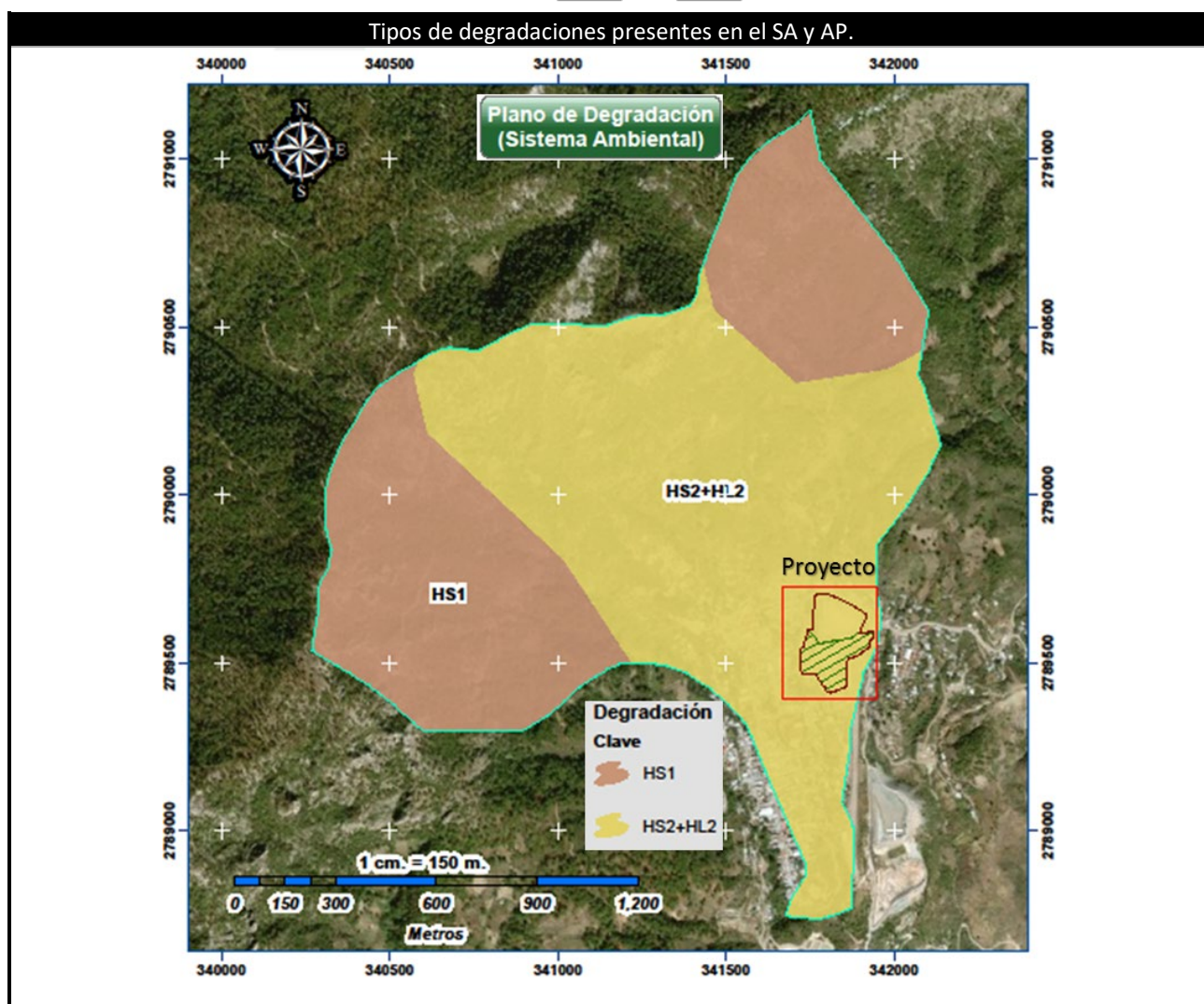
Suelo.

El tipo de suelo presente en el sistema ambiental son el Regosol, Umbrisol y Luvisol este último se localiza en la zona del proyecto y se caracterizan por ser suelos poco profundos de textura media, donde este factor ha favorecido a una estabilidad del suelo, es decir suelos de textura gruesa son más susceptibles a erosionarse que los de textura medias y finas.

Dentro de los resultados del estudio elaborado por la Dirección de Geomática en el año 2004 de la SEMARNAT nos muestran que la degradación del suelo en el sistema ambiental y proyecto está vinculada por procesos hídricos a causa de la deforestación y remoción de la vegetación. En la actualidad de acuerdo a este análisis tenemos un grado de pérdida de suelo por el agua a un nivel moderado de tipo surcos leves que representa el 40.37% y del 59.63% por una erosión hídrica moderada y laminar moderado en la superficie del SA, como se muestra en el siguiente cuadro y figura:

Porcentajes de afectación de la erosión en el SA y AP.

Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP)				
Tipo	Grado	Causa	Sup. (ha)	%
(HS1) Erosión hídrica surcos leves	Moderado	Sobrepastoreo Deforestación y remoción de la vegetación	90.0354	40.37
(HS2+HL2) Erosión hídrica moderados y laminar moderado	Moderado	Sobrepastoreo	132.9889	59.63
Total			223.0243	100.00



Para calcular el grado de erosión hídrica actual sin la ejecución del proyecto se utilizó la estimación de pérdida de suelo mediante la Ecuación Universal de Pérdida Suelo (EUPS) para el caso de la erosión hídrica y a través del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84)

Fórmula para el cálculo de la erosión hídrica es la siguiente:

$$E = R * K * LS * C$$

Dónde: E= Erosión del suelo ton/ha/año, R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr, K= Erosionabilidad del suelo, LS= la Longitud y grado de pendiente y C= Factor de protección de la vegetación.

Factor	Resultados en el SA
R	9,096.2172
K	0.029
LS	8.0485
C	0.011
Erosión Actual en sistema ambiental (RKLSC) ton/ha/año	23.3543
Erosión Potencial en el sistema ambiental (RKLS) ton/ha/año	2,123.1162

Factor	SIN PROYECTO
R	9,096.2172
K	0.013
LS	1.8895
C	1.00
Erosión Actual por hectárea (RKLSC) ton/ha/año	223.4349
Erosión Actual total (ton/año)	223.4349

Sin la ejecución del proyecto, tenemos que actualmente en el área propuesta para el desarrollo del proyecto se está perdiendo 223.4349 ton/año de jales antiguos por efecto de la erosión hídrica.

La erosión eólica se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Donde Ee= Erosión eólica, IAVIE= Índice de agresividad del viento, CATEX= Calificación de textura y fase y CAUSO= Calificación por uso del suelo.

Los resultados del empleo de esta fórmula son los siguientes:

Parámetros	Erosión Eólica Actual del SA	Erosión Eólica Actual del AP
Superficie (ha)	223.0243	2.1665
Precipitación (mm)	1,223.50	1,223.50
PECRE	205.8303	205.8303
IAVIE	3.1592	3.1592
CATEX	0.7379	1.85
CAUSO	0.1848	1.00
Erosión Eólica (ton/ha/año)	0.4308	5.8445
Erosión Eólica Total (ton/año)	96.0791	12.6622

Con los resultados del cuadro anterior se concluye que la erosión eólica actual sin proyecto es de 5.8445 ton/año de jales antiguos.

Durante las actividades de verificación en campo no se observó indicios de contaminación del suelo, por lo que se considera de buena calidad dentro del sistema ambiental.

Flora.

Las comunidades vegetales presente es el **sistema ambiental** que crecen y se desarrollan son: Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino y Pastizal Inducido de acuerdo con la cartografía editada por el INEGI a escala 1:250,000 (serie VI 2017), cuya ocupación en superficie para el SA quedo debidamente clasificada en el Capítulo IV de esta MIA-P.

Para conocer el número de especies presentes en el sistema ambiental se consideró lo documentado en el Estudio Técnico Justificativo que se elaboró para el proyecto "Presa de jales La Victoria Fase II" de la empresa, donde la información es parte del área destinada al sistema ambiental definido para el proyecto.

De acuerdo con los resultados la **diversidad biológica** en el estrato arbóreo presenta 18 especies, y el índice de Shannon-Wiener refleja un valor de 2.552 lo que nos indica una diversidad media, y presenta una distribución de 0.883 con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es de amplia distribución.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo es de 2.890 y la H' calculada es de 2.552 lo que nos indica que este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad del área estudiada.

El índice de Simpson nos indica que en el estrato arbóreo hay una probabilidad amplia de encontrar dos individuos tomados al azar de la misma especie en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta ya que este índice es de 0.907.

Los índices de Menhinick y Margalef representan una unidad de medida del número de especies en una unidad de muestreo definida tal es el caso de la SA donde el valor de estos índices en el estrato arbóreo son 0.722 y 2.643 respectivamente.

La comunidad evaluada en el estrato arbustivo presenta 16 especies con un índice de Shannon-Wiener de 2.180, lo que nos indica una diversidad media, presenta una distribución de 0.786, con lo cual se afirma que la presencia de especies dominantes es de amplia distribución.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo es de 2.773 y la H' calculada es de 2.180, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad.

El índice de Simpson nos indica que hay una probabilidad amplia de encontrar dos individuos tomados al azar de la misma especie en nuestra muestra debido a la media diversidad que presenta, ya que este índice es de 0.845, valor mediado a la unidad.

Los índices de Menhinick y Margalef para el estrato arbustivo en el SA adquieren el valor de 0.757 y 2.458, respectivamente.

Finalmente, en el estrato herbáceo se registraron 41 especies, donde se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.992, lo que nos indica una diversidad media-alta, presentando una distribución de 0.806, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es de media distribución.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo es de 3.714 y la H' calculada es de 2.992 lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad.

El índice de Simpson nos indica que al igual que en el estrato arbustivo, que hay una alta probabilidad de encontrar dos individuos tomados al azar de la misma especie en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta, ya que este índice es de 0.906, valor cercano a la unidad.

Los índices de Menhinick y Margalef para el estrato herbáceo adquieren el valor de 2.090 y 6.719, respectivamente.

Los resultados de los indicadores de Shannon – Wiener, Simpson, Menhinick y Margalef para el SA en relación a la flora se presentan en el capítulo IV de este documento.

En relación con el **Valor de Importancia Ecológica** de especies en el SA se concluye lo siguientes:

En el estrato arbóreo, la especie *Ipomoea arborescens* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área de estudio, acumulando 32.99% del valor de importancia ecológico total (300.00%), seguido por la especie *Juniperus flaccida* y *Crataegus rosei*, con 30.90 y 30.40%, respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA, en relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, la especie *Juniperus deppeana* es la que tiene menor valor de importancia con 6.35%, especie que tiene menor representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

En el estrato arbustivo, la especie *Agave vilmoriniana*, cuya suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa representa el 47.21% del valor de importancia, por lo que se considera la especie más importante dentro del ecosistema seguido de la especie *Opuntia engelmannii* con 40.64%. Por el contrario, la especie *Senna pallidaes* la que tiene menor valor de importancia con solo el 4.63%.

Dentro del estrato herbáceo, la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia, aportando 43.03% del valor total, es *Paspalum notatum*, seguido de la especie *Eupatorium adenophorum* con el 37.20% del valor de importancia total, mientras que la especie que tiene menor valor de importancia es *Pyrola picta*, con sólo el 1.63%.

En la actualidad la flora del sistema ambiental presentan condiciones óptimas de desarrollo, crecimiento y salud, no registrándose ningún tipo de plaga o enfermedad de forma significativa que pudiera poner en riesgo la calidad sanitaria de esta región. Así mismo tampoco se observó evidencias de incendio forestales recientes, por lo cual la vegetación no presenta alteraciones de mortandad causada por incendios

El **proyecto** no registra ningún tipo de vegetación por ser un sitio ocupado por jales antiguos.

Fauna.

Para conocer la situación actual que guarda este componente ambiental dentro del SA, se consideró lo documentado en dicho Estudio Técnico Justificativo de la misma empresa, donde se registró este recurso biológico mediante la ubicación de 5 muestras o transectos para cada grupo filogenético identificado (Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles) realizando un total de 15 transectos de 250 m c/u haciendo la observación de las aves mediante binoculares y se fotografiaban los individuos cuando era posible hacerlo.

Con los resultados obtenidos en campo se procedió a realizar el cálculo de abundancia y diversidad de especies faunísticas mediante la utilización del índice de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados:

Fauna en el sistema ambiental			
Riqueza S =	31.000	33.000	9.000
H' calculada =	3.322	3.365	2.074
H Max = LnS =	3.434	3.497	2.197
Equidad (J) = H/Hmax=	0.967	0.962	0.944

Paisaje.

El paisaje tanto del sistema como proyecto presenta una topografía suavemente inclinada con cerros redondeados en su mayoría y su entorno ostenta características irregulares con una fisiografía de sierra alta con cañones y superficie de gran meseta con cañadas de poca apreciación de la estética y la consideración sobre la calidad sensorial de los recursos es moderada, donde este tipo de paisaje de bosque templado es probable que este sujeto para desarrollar actividades de esparcimiento y recreación.

El paisaje del SA en la actualidad se encuentra fragmentado por la apertura de los caminos existentes que en su momento fueron construidos para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y en la explotación y beneficio de minerales así como áreas abiertas a cultivos anuales de subsistencia y asentamientos humanos.

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto.**Aire.**

La calidad del aire se verá alterada en forma intermitente en las etapas de preparación y construcción del proyecto, debido a que se presentara un aumento en la producción de partículas de polvo generadas por la acción del viento, así mismo se presentara la emisión de gases causado por el movimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de carga ligera y pesada usados en el proyecto, donde los gases se liberarán producto de la combustión y la emisión de partículas de polvo durante los trabajos de mezclado de los jales filtrados con los jales antiguos y las excavación y nivelación dar soporte y estabilidad a taludes de la presa antigua "Peñoles" y camino de acceso principal.

En la etapa de operación se registrara un incremento en la emisión de gases producto del movimiento vehicular de transporte desde la planta de filtrado hasta el depósito en la presa de jales antiguos así como el uso del camino de acceso principal.

Adicionalmente se deberá prohibir la quema a cielo abierto de cualquier material en el sitio, por la generación de residuos como madera, plásticos de empaque, etc.

Dentro del sistema no se consideran cambios importantes en la calidad del aire debido a que es una zona de poco tráfico vehicular, reduciéndose hacia la parte noreste donde atraviesa el camino que conduce de Topia hacia el municipio colindante y salida natural a la sierra, siendo este sector donde se presente emisión de partículas de polvo, gases y ruido de poca intensidad y de forma intermitente. El resto del sistema existe emisión de polvo generado por los vientos locales.

Agua.

No se espera ningún cambio significativo que incida o modifique el ciclo hidrológico, debido a que el sitio seleccionado para la implementación del proyecto no presenta vegetación alguna por lo que continuara la captación de agua precipitada $26,507.128 \text{ m}^3$, donde parte de esta agua se perderá por Evapotranspiración a razón de $16,617.055 \text{ m}^3$ que representa el 62.69% del total de lluvia, por escurrimiento se espera que del volumen total de agua se pierda el 24.60% o sea $6,520.753 \text{ m}^3$ y se tendrá una infiltración de $3,369.320 \text{ m}^3$ representado el 12.71%, esto para la zona del proyecto.

En el sistema ambiental tampoco se espera ningún cambio con la implementación del proyecto, debido a que no habrá remoción de vegetación que influya en la pérdida de agua por

evapotranspiración y aceleración por escurrimiento por la falta de cubierta vegetal. En este sentido del agua precipitada 2,728,702.311 m³ calculado, se seguirá evapotranspirando un total de 1,710,596.381 m³, con un escurrimiento superficial del orden de 468,518.187 m³ y una infiltración de 549,587.743 m³ que beneficia a la recarga del acuífero anualmente.

Con el uso de los equipos y maquinaria de construcción el agua puede contaminarse por derrames accidentales de hidrocarburos o por su mal manejo al momento de abastecer los equipos o proporcionar mantenimiento preventivo o correctivo.

Las corrientes superficiales citadas no se afectarán con el desarrollo de la obra, no se modificara su curso, ni su calidad y cantidad y no se modificaran los patrones del agua subterránea.

Las corrientes descritas en el Capítulo IV seguirán normalmente con la captación de agua de lluvia y no sufrirá ninguna alteración a consecuencia de las etapas de desarrollo de la obra.

Suelo.

Al igual que en el componente agua, no se espera ningún cambio de pérdida de suelo con la implementación de los trabajos de estabilización y recuperación de taludes, debido a que el suelo en el sitio seleccionado para llevar a cabo el proyecto, en su momento fue afectado por la disposición de jales proveniente de proceso de beneficio por más de 30 años por la entonces Compañía Minera Peñoles.

Para el sistema ambiental, de acuerdo con el cálculo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), se tiene una pérdida de suelo por escurrimientos hídricos agua de 23.3543 ton/ha/año y por efectos del viento de 0.4308 ton/ha/año. Esta pérdida de suelo por el agua y viento es a consecuencia del desgaste natural que se presente en el SA. Es decir, estos dos agentes de erosión presentes en esta zona de clima seco templado subhúmedo han participado en el transporte y deposición de volúmenes de sedimentos conllevando a la formación de erosión en surcos y erosión laminar. Esto es debido a la presencia de una precipitación media anual 1,223.5 mm y a una temperatura media de 17.7 °C que origina una baja humedad del aire, aunado a la presencia de vientos fuertes en los meses de febrero a mayo que influyen en la evapotranspiración y consecuentemente al arrastre de partículas de suelo, donde también influye las lluvias en parte por el impacto del agua en el suelo y la escorrentía superficial, donde este factor contribuye a una erosión superficial de los causes hídricos y a los espacios desprovistos de vegetación. En conclusión el desarrollo del proyecto no modificara ni alterara las condiciones actuales de este componente ambiental.

Con el uso de los equipos y maquinaria de construcción el suelo puede contaminarse por derrames accidentales de hidrocarburos o por su mal manejo al momento de abastecer los equipos o proporcionar mantenimiento preventivo o correctivo o bien se puede presentar contaminación del suelo por accidentes que puedan ocurrir por el tránsito vehicular en el camino acceso principal.

Flora.

La flora presente en el sistema ambiental no registrara ninguna afectación en su composición florística ni en su diversidad y abundancia, ya que el proyecto se desarrollara en forma específica al interior de la presa de jales antigua “Peñoles” sin que esto llegue afectar la vegetación circunvecina. Sin embargo, con la presencia de los trabajadores y el constante flujo vehicular desde la planta de filtrado hasta el deposito se pueden registra por imprudencia o negligencia conatos de incendios forestales y consecuentemente la pérdida de biodiversidad o bien por un descuido de los que transiten por el camino principal de acceso.

El proyecto carece de cobertura vegetal, ya que el sitio está cubierto por jales antiguos y no se espera ningún cambio para este recurso biológico con la puesta en marcha del proyecto.

Fauna.

La fauna silvestre que está presente en el SA no sufrirá ningún desplazamiento hacia zonas circunvecinas que les den mayor seguridad, ya que los trabajos en la estabilización y recuperación de taludes se encuentra en un área impactada y está a su vez está inmersa al interior de la localidad de Topia, lo que provoco en su momento el desplazamiento de la fauna local hacia zonas aledañas y seguras.

Durante el acarreo de jales desde la planta de filtrado hasta el sitio seleccionado para realizar las mezclas con los jales antiguos y en el camino principal de acceso habrá un incremento de flujo vehicular generando ruido que conllevará al desplazamiento de la fauna menor que pudiera coexistir en el sitio seleccionado y posibles atropellamientos.

No se registrará perdida en la diversidad biología del sistema ambiental, dado que no se registraron impacto en este componente, no afectando su representatividad de las especies ni poner en riesgo la integridad de las poblaciones en este sistema ambiental y en el proyecto la vida silvestre no se encuentra presente por ser una zona impactada y de bajas posibilidades de permitir la sobrevivencia.

Paisaje.

El proyecto se localiza en una cuenca visual de forma ovalada con orientación de norte a sur, representando una superficie de 0.36 km², con relieve continuo, cerros redondeados interrumpidos por pequeñas barrancas, sin presentar rangos de contrastes significativos, siendo la vegetación la que imprime un contraste coloreado y la zona habitacional de Topia.

Los trabajos de estabilización y recuperación de taludes y el camino de acceso principal aumentara la fragilidad de este paisaje, se verá reflejado en la visibilidad conforme se esté depositando el jal filtrado para mezclarlo con el jal antiguo hasta dar origen a un cerro artificial sin vegetación, originando un cambio de estructura en él paisaje, pero conforme se de forma al muro de contención de gaviones y la reforestación de taludes y la construcción de la zona deportiva, cultural y recreativa al final del proyecto, el paisaje mejorara notablemente.

Con lo anterior, se generará un programa de seguimiento y evaluación durante la ejecución de la presente obra, aunados con las indicaciones que dicte la SEMARNAT en beneficio de la preservación de los recursos naturales a la par con el desarrollo del estado.

VII.4 Programa de vigilancia ambiental

En razón a lo anterior y para garantizar el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), se integran las medidas de prevención y mitigación ambiental propuestas y que se establecen para regularizar el proyecto en materia ambiental así como al cumplimiento de dicha condicionante. En este sentido se presenta el siguiente PVA para su valoración técnica en base al siguiente:

Objetivo. Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos establecidas en el documento original:

Controlar la adecuación de los términos y condicionantes expuestas en el resolutivo otorgado por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado, así como las medidas propuestas de prevención y mitigación de daños hacia el medio natural.

Modificar la aplicación o el desarrollo de medidas correctoras en el caso de efectos adversos inesperados sobre el medio ambiente.

Estrategia

Para alcanzar los objetivos, se realizará la supervisión al inicio y durante sus diferentes etapas de desarrollo del proyecto, por medio de visitas periódicas por técnicos especializados en materia ambiental y forestal del Departamento de Medio Ambiente de la Empresa, quienes deberán de realizar los recorridos necesarios y valoraciones oportunas de cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas.

Para documentar los hechos respecto a la calidad en la prestación de las medidas ambientales, se tomaran evidencias a través de videos o fotografías y bitácora o registros de supervisión del cumplimiento o incumplimiento de las medidas y condicionantes.

Al finalizar las actividades de supervisión, las hojas de registro serán firmadas por el responsable del departamento de medio Ambiente de la empresa para futuras verificaciones o bien cuando sea solicitadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y demás instancias federal o estatal que las requieran, a fin de realizar las inspecciones necesarias para asegurar su cabal cumplimiento o bien recomendaciones que mejoren la calidad ambiental.

A principios o finales de cada mes se elaborarán informes mensuales por la empresa y uno semestral, este último será turnado a la Delegación Federal de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en Durango para su valoración y en su caso, validación.

Meta

Las actividades se deberán de implementar conforme a lo previsto y planificado en el documento técnico así como a las recomendaciones expresas en el resolutivo, sin dar lugar a impactos significativos, contaminación del agua y suelo o daños ambientales graves a los ecosistemas.

Las metas específicas sobre cada componente ambiental:

Calidad del Aire.

Durante la vida útil del proyecto deberán aplicarse el conjunto de medidas descritas en el capítulo VI de esta manifestación, enfatizando a las condiciones de mantenimiento que debe cumplir los equipos y maquinaria de exploración, realizando como mínimo 2 mantenimientos por año o en base a los requerimientos específicos de cada maquinaria o vehículo empleado en el proyecto así como no laborar o transitar fuera del horario de trabajo a fin de mantener la emisión de gases en los límites permitidos por la normatividad vigente en materia de emisiones.

Suelo y Agua.

Cumplir oportunamente con lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos tanto peligrosos como no peligrosos para evitar contaminar el agua y suelo con residuos de aceite, lubricante, grasas, basura, etc., realizando su identificación, control y manejo adecuado hasta su disposición final por personal autorizado.

Disponer únicamente la superficie de 2.412119 hectáreas autorizadas para la estabilización y recuperación de taludes, evitando afectaciones innecesarias en la zona limítrofe al proyecto.

Realizar los trabajos de reforestación en los taludes y el área destinada a la construcción de la zona deportiva, cultural y recreativa.

Flora y Fauna Silvestre.

No afectar más de la superficie de 2.412119 hectáreas autorizadas para la construcción de dicha obra, evitando afectaciones innecesarias a la flora y fauna silvestre que se localiza en las áreas circunvecinas al proyecto.

Detecciones oportunas de incendios forestales en la zona circunvecina y sistema ambiental.

Paisaje.

Cumplir con el abandono del sitio para la restitución del área destinada a la estabilización y recuperación de taludes hasta la construcción de la zona deportiva, cultural y recreativa.

Los resultados en el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación se valorarán cualitativamente de acuerdo a las siguientes categorías:

(D) Desconocido. No se dispone de información o datos suficientes para determinar el grado de cumplimiento o valoración de la medida.

(N) No se valora. Corresponde a la fase de funcionamiento (que aún no ha tenido lugar) o bien es otra etapa de impacto que no estuvo previsto MIA - P.

(Ne) Negativo. No se cumple el requisito demandado por la medida en las diferentes fases del proyecto.

(M) Mejorable. No se cumple íntegramente la medida en las diferentes fases del proyecto.

(O) Óptimo. Sí se cumplen íntegramente los requisitos demandados por la medida en las diferentes fases del proyecto.

Para la verificación de las medidas propuestas se realizará mediante la siguiente ficha de seguimiento y evaluación:

AIRE		Fecha:						Responsable:		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Etapas de desarrollo	Resultado					Duración y tiempo en que se instrumentara	Recursos y costo (\$)	Supervisión y grado de cumplimiento
Alteración de la calidad del aire. (Degradación de la calidad del aire por emisión de partículas y gases a la atmosfera y ruido)	Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto	P	D	N	Ne	M	O	Semestral	Refacciones e insumos básicos para el mantenimiento preventivo. Sistema de Gestión Ambiental. Costo estimado: \$20,300.00	Mantenimiento emergente a unidades fuera de norma. Bitácora de verificación a equipos y vehículos
	Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con el programa de mantenimiento.	P,C y O						Diaria		
	Para prevenir y mitigar el incremento de solidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias se realizarán humectación del suelo mediante riegos en la superficie del proyecto.	O						Quincenal		
	Para prevenir el incremento de solidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias y vehículos, se deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo	P, C, O y A						Diaria		
	Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	P, C, O y A						Semanal		
	La maquinaria y equipo deberá contener silenciadores para evitar el ruido generado por los motores de vehículos que puedan afectar a las localidades aledañas a la zona del proyecto.	P, C, O y A						Semestral		
	El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.	O						Diaria		
	Para prevenir la contaminación del aire por efectos causados por el uso inadecuado del fuego en el área de influencia y área del proyecto se prohibirá el uso de este elemento.	C, O y A						Diaria		

AIRE		Fecha:						Responsable:		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Etapas de desarrollo	Resultado					Duración y tiempo en que se instrumentara	Recursos y costo (\$)	Supervisión y grado de cumplimiento
	Para evitar la contaminación del aire por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	O						Semanal		
	Para evitar la contaminación del aire se realizará la limpieza en los campamentos y frentes operativos de forma diaria	P, C, O y A						Diaria		
Observaciones y recomendaciones:										

AGUA		Fecha:					Responsable:			
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Etapas de desarrollo	Resultado					Duración y tiempo en que se instrumentara	Recursos y costo (\$)	Supervisión y grado de cumplimiento
Alteración de la calidad del agua (contaminación). — Arrastre de sedimentos — Contaminación por derrames por el mal uso de residuos peligrosos y combustibles.	Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del Municipio de Topia, Dgo.	P, C, O y A	D	N	Ne	M	O	Semanal	Recipientes herméticos, con tapa e identificados para residuos peligrosos y para no peligrosos. Relleno sanitario. Vehículos para la recolección de residuos. Letrinas portátiles. Costo estimado: \$25,000.00	Verificación y registros de cumplimiento
	Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable.	C y O						Diaria		
	Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.	P, C, O y A						Diaria		
	Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.	P, C, O y A						Semestral		
	El promovente deberá trasladar los residuos peligros en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos, para realizar el control y salida en bitácoras para cumplir con la autoridad competente	P, C, O y A						Semanal		
	Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor	P, C, O y A						Semanal		
	Limpieza constante en campamentos y frentes operativos	P, C, O y A						Diaria		
	Cuidados y mantenimiento de la vegetación adyacente a fin de aumentar su cobertura que permita mejorar la captación de agua de lluvia.	O						Mensual		

AGUA		Fecha:					Responsable:		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Etapas de desarrollo	Resultado				Duración y tiempo en que se instrumentará	Recursos y costo (\$)	Supervisión y grado de cumplimiento
	Reforestación	O y A					Anual		
Observaciones y recomendaciones:									

SUELO		Fecha:						Responsable:		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Etapas de desarrollo	Resultado					Duración y tiempo en que se instrumentara	Recursos y costo (\$)	Supervisión y grado de cumplimiento
			D	N	Ne	M	O			
Pérdida de suelo a consecuencia de la erosión por excavaciones y compactación. Contaminación. Pérdida de suelo por rodamiento vehicular.	Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del Municipio de Topia, Dgo.	P, C, O y A						Semanal	Recipientes herméticos, con tapa e identificados para residuos peligrosos y para no peligrosos. Relleno sanitario. Vehículos para la recolección de residuos. Letrinas portátiles Costo estimado: \$24,500.00	Verificación y de registros cumplimiento
	El promovente deberá establecer tambos de 200 litros con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.	P, C, O y A						Diaria		
	Se prohíbe verter los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.	C, O y A						Diaria		
	El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.	O						Diaria		
	Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, etc., y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente para evitar derrame sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.	P, C, O y A						Irregular		
	Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la	P, C, O y A						Semanal		

SUELO		Fecha:						Responsable:		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Etapas de desarrollo	Resultado					Duración y tiempo en que se instrumentará	Recursos y costo (\$)	Supervisión y grado de cumplimiento
			D	N	Ne	M	O			
	posible contaminación a cuerpos de suelo en el área del proyecto.									
	Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitara modificar la calidad del suelo.	O						Diaria		
	Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto, así como los desperdicios de material utilizados por el contratista, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición.	O						Semanal		
	Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	O						Semanal		
	Limpieza constante en campamentos y frentes operativos.	P, C, O y A						Diaria		
	Reforestación	O y A						Anual		
Observaciones y recomendaciones:										

FLORA		Fecha:						Responsable:		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Etapas de desarrollo	Resultado					Duración y tiempo en que se instrumentara	Recursos y costo (\$)	Supervisión y grado de cumplimiento
Perdida Adicional de vegetación Con la presencia de trabajadores y contratistas en la zona existe la posibilidad de que se pueda presentar un incendio en zonas circunvecinas al proyecto. Perdida de flora debido a incendios forestales.	Delimitación perimetral con señalamiento específico para definir el área utilizada para el proyecto.	P	D	N	Ne	M	O	Diaria	Herramientas para el combate de incendio forestales. Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación. Equipos de GPS, fotográfico y de medición forestal. Costo estimado: \$18,500.00	Verificación y registros de cumplimiento
	Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promoviente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo estatus de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010.	P, C, O y A						Semanal		
	Los residuos que sean generados se clasifican de acuerdo con la NOM-052- SEMARNAT-2005 con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente a la obra, estos serán dispuestos de acuerdo con lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente.	O						Diaria		
	No deberán ejecutarse trabajos en áreas no contempladas en este proyecto, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.	P						Diaria		
	Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre	O Y A						Anual		
	Reforestación	O						Anual		
	Observaciones y recomendaciones:									

FAUNA		Fecha:						Responsable:		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Etapas de desarrollo	Resultado					Duración y tiempo en que se instrumentara	Recursos y costo (\$)	Supervisión y grado de cumplimiento
Perdida y desplazamiento de fauna (Riesgos de Atropellamiento)	Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.	P, C, O y A	D	N	Ne	M	O	Semanal	Letreros alusivos. Difusión y concientización del personal incluyendo contratistas. Costo estimado: \$18,500.00	Verificación y registros de cumplimiento
	Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas (supervisadas por el Promovente) que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal.	P, C, O y A						Semanal		
	Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre	O y A						Anual		
	Observaciones y recomendaciones:									

PAISAJE		Fecha:						Responsable:		
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Etapas de desarrollo	Resultado					Duración y tiempo en que se instrumentara	Recursos y costo (\$)	Supervisión y grado de cumplimiento
Impactos visuales en las localidades cercanas al proyecto. Apariencia visual y calidad.			D	N	Ne	M	O	Mensual	Plantas para reforestación. Vehículos de transporte. Equipos de corte y excavación. Equipos de GPS, fotográfico. Costo estimado: \$25,000.00	Verificación y registros de cumplimiento
	Realizar un programa de reforestación en lo posible de taludes y bermas a fin de mejorar su calidad y estética del paisaje.	O y A						Anual		
Observaciones y recomendaciones:										

VII.5 Seguimiento y control PVA

El titular del departamento de medio ambiente de la Unida Topia será el encargado de realizar las supervisiones, adecuaciones o modificaciones que estime procedentes al programa de vigilancia ambiental y se encargara de realizar visitas periódicas al sitio de los proyectos para verificar la preparación hasta la operación y abandono.

Aparte de supervisar dicho programa de manejo ambiental, deberá también de realizar las siguientes funciones:

- Visita diaria o periódica al proyecto en su preparación hasta su construcción.
- Vigilar el cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales así como las impuestas en el resolutivo correspondiente.
- Programa de capacitación en materia de cuidados al medio ambiente.
- Verificar las actividades de reforestación y cuidados posteriores.
- Comunicación constante con el contratista encargado de obra.
- Mantener informado al gerente del proyecto de la empresa e informar de cualquier eventualidad que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del área de interés e influencia y trabajadores.
- Elaborar los reportes en forma semanal y uno mensual, apoyándose con evidencias escritas y fotográficas.

El seguimiento ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión y verificación de las obras y de las actividades en la prevención y mitigación de impactos ambientales, basándose en procedimientos y análisis que determinen la eficiencia y cumplimiento de las medidas ambientales. Los indicadores serán útiles para medir la integración del proyecto en el medio ambiente, donde podremos establecer la necesidad de establecer o corregir medidas.

El seguimiento ambiental en los diferentes componentes ambientales se realizará a partir del registro contenido en el programa y la bitácora de control y supervisión.

Procedimiento para el control de la calidad del aire

Impacto asociado	Alcance	Responsable	Procedimiento - Análisis	Medio de verificación	Periodicidad
Emisión de gases, alteración por niveles de ruido y generación de sólidos en suspensión (polvos) y emisión de olores producidos por el uso de maquinaria y tránsito de vehículos.	Este procedimiento se llevara a cabo en las áreas de la construcción de los gaviones y durante el vaciado de los jales filtrado para hacer las mezclas con los jales antiguos así como en el camino de uso para el transporte de los jales filtrados de la mina hacia la presa antigua y en el camino de acceso principal. Así como también en los movimientos de vehículos para el movimiento de insumos y personal.	El responsable de medio ambiente y contratista se encargarán de determinar los focos de emisiones de polvo y gases durante las distintas fases del proyecto. Todo el personal que participe en el desarrollo del proyecto, tiene la obligación de informar cualquier alteración o anomalía en los puntos de generación de emisiones de polvo y gases.	Inspeccionar visualmente en las áreas operativas del proyecto para comprobar ausencia o presencia de partículas suspendidas en el aire (polvo). Antes de ingresar al proyecto, verificar que la maquinaria equipos y vehículos cuenten con su mantenimiento respectivo. Aplicación de riegos si se visualiza polvo a más de 100 m de las áreas de rodamiento de vehículos y máquinas en operación. El contratista procederá a la conservación preventiva de toda la maquinaria, equipos y vehículos a su cargo. En fusión del desempeño del parque vehicular se tomarán acciones de corrección y/o prevención. Verificación de vehículos y maquinaria usados en el proyecto, tengan la revisión técnica semanal (nivel de aceite, verificar fugas, empaques etc).	Bitácora de mantenimiento en las fases de construcción y operación del proyecto. Verificación de cumplimiento a las medidas impuestas	Valoración de polvos de forma semanal si el tránsito de vehículos es de 1 a 5 por día, menor a este flujo la inspección se realizara Mensual.

Procedimiento para el control de la calidad del agua

Impacto asociado	Alcance	Responsable	Procedimiento - Análisis	Medio de verificación	Periodicidad
Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua, por los movimientos de jales para hacer las mezclas y compactación. Posible alteración en la calidad del agua por efecto de la contaminación por derrame de combustibles o desechos sólidos.	Este procedimiento consiste en evitar hasta donde sea posible la contaminación del agua por residuos peligrosos y sólidos urbanos. Construcción de obras hidráulicas. (cuneta y pileta de captación de lixiviados o percollaos)	El responsable de medio ambiente supervisará que el contratista se encargue de la caracterización de los residuos que se generen durante las fases del proyecto, su control, manejo y disposición final. Todo el personal que participe en este proyecto, tiene la obligación de informar cualquier derrame o contaminación que de manera accidental se pudiera presentar. El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación y el programa de manejo de residuos. Gestión adecuada por el responsable de medio ambiente y contratista referente a la disposición final de los residuos	Implementación del procedimiento de Manejo de Residuos para protección de los recursos hídricos cercanos al proyecto. Disponer adecuadamente en contenedores etiquetados los residuos peligrosos y los sólidos urbanos en zonas seguras para su manejo y disposición final por personal autorizado. Identificar la presencia de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas no gestionadas. Identificar en observaciones visuales la presencia de basura o hidrocarburos derramando accidentalmente en los arroyos cercanos a los sitios destinados al proyecto y proceder a su retiro y limpieza en su caso. Aplicación de programa de manejo de residuos y reforestación.	Las actuaciones realizadas en cuanto al control y manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos se reflejarán en bitácoras y en los informes semestrales. La salida de los residuos peligrosos deben de realizarse por medio de Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción expedidos por la SEMARNAT.	Los residuos peligrosos no deberán de durar más de seis meses en las áreas para su disposición temporal. La verificación visual para identificar posibles contaminantes en las corrientes superficiales cercanas a los sitio del proyecto deberá de hacerse cada mes o con la periodicidad que estime el responsable de medio ambiente. El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses. La disposición de residuos sólidos urbanos se realizará cada mes.

Procedimiento para la protección del suelo					
Impacto asociado	Alcance	Responsable	Procedimiento - Análisis	Medio de verificación	Periodicidad
Aumento en la erosión y transportación de sedimentos, por los movimientos de jales. Posible contaminación de suelo por derrames.	Este procedimiento consiste en evitar hasta donde sea posible la contaminación del suelo por residuos peligrosos y sólidos urbanos.	El responsable de medio ambiente supervisará que el contratista se encargue de la caracterización de los residuos que se generen durante las fases del proyecto, su control, manejo y disposición final.	Implementación del procedimiento de Manejo de Residuos para protección del suelo.	Las actuaciones realizadas en cuanto al control y manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos se reflejarán en bitácoras y en los informes semestrales.	Los residuos peligrosos no deberán de durar más de seis meses en las áreas para su disposición temporal.
	Evitar la erosión con el desarrollo del proyecto mediante la construcción de los gaviones, obras de drenaje y pileta de captación de lixiviados o percollados.	Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de informar cualquier derrame o contaminación que de manera accidental se pudiera presentar.	Disponer adecuadamente en contenedores etiquetados los residuos peligrosos y los sólidos urbanos en zonas seguras para su manejo y disposición final por personal autorizado.	La salida de los residuos peligrosos deben de realizarse por medio de Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción expedidos por la SEMARNAT.	La verificación visual para identificar posibles contaminantes en caminos de uso en el transporte de tepetate deberá de hacerse cada mes o con la periodicidad que estime el responsable de medio ambiente.
	Adoptar las medidas de protección del suelo a fin de minimizar con su aplicación la pérdida de suelo por el desarrollo de las obras.	El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación y el programa de manejo de residuos.	Identificar la presencia de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas no gestionadas.	Llevar bitácora de registro en la construcción del muro de gaviones y actividades de reforestación.	El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses.
		Gestión adecuada por el responsable de medio ambiente y contratista referente a la disposición final de los residuos	Verificar que la construcción de gaviones sea la correcta y que cumplan su función en la retención de jales y sedimentos.		La disposición de residuos sólidos urbanos se realizará cada mes.
			En caso de un derrame accidental por hidrocarburos, se deberá de realizar la limpieza y disposición adecuada.		Verificar en forma quincenal la construcción del muro de gaviones.
			Aplicación de programa de manejo de residuos y reforestación.		

Procedimiento para la protección de flora

Impacto asociado	Alcance	Responsable	Procedimiento - Análisis	Medio de verificación	Periodicidad
Posible afectación de la vegetación circunvecina.	Adoptar las medidas de protección de la flora a fin de minimizar con su aplicación la pérdida de vegetación adicional por la construcción de las obras.	El responsable de medio ambiente supervisará que las actividades se realicen dentro de los perímetros autorizados. Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la vegetación circundante a las obras y evitar hacer uso de fuego. El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación.	Implementar el programa de reforestación. Todo el personal que participe en las actividades estabilización y recuperación de taludes deberá recibir una plática de inducción en temas de cuidado de la flora silvestre, con el fin de prevenir potenciales daños a la vegetación circundante al proyecto. El desplazamiento de maquinaria en los sitios autorizados deberá realizarse sin afectar la vegetación circunvecina. Verificar que el personal participante no corte o extraigan plantas para su comercialización o uso particular. Controlar cualquier fuente de riesgo de fuegos con el fin de prevenir la presencia de incendios en áreas adyacentes.	Las actuaciones realizadas en cuanto a la inspección y cumplimiento de la protección de la vegetación limítrofe al proyecto se reflejarán en los informes semestrales.	Realizar visitas de verificación de forma diaria en la etapa de preparación del sitio. En las etapas de construcción y operación serán en forma mensual, verificando que no se cause daño a la vegetación circunvecina. El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses. Realizar visitas no periódicas en la época de secas para la detección de incendios.

Procedimiento para la protección de fauna silvestre

Impacto asociado	Alcance	Responsable	Procedimiento - Análisis	Medio de verificación	Periodicidad
Perdida y desplazamiento de fauna (Riesgos de Atropellamiento).	Este control consiste en realizar actividades de protección y cuidados a la fauna local que habite en el área de influencia. Adoptar las medidas de protección de la fauna silvestre a fin de evitar daños a este componente ambiental.	El responsable de medio ambiente supervisará que las actividades programadas se realicen sin afectar este recurso biológico. Todo el personal que participe en esta actividad, tiene la obligación de cuidar y proteger la fauna local durante las actividades de desarrollo del proyecto. El responsable de medio ambiente supervisará la ejecución del programa de reforestación.	Implementar el programa de reforestación, a fin de propiciar condiciones de refugio y alimento a la fauna local. Todo el personal que participe en las actividades de estabilización y recuperación de taludes deberá recibir una plática de inducción en temas de cuidado de la fauna silvestre, con el fin de prevenir potenciales daños a este recurso. El desplazamiento de maquinaria en los sitios autorizados deberá realizarse sin a la fauna residente en la zona de influencia. Verificar que el personal participante no haga uso de la fauna local como alimento tráfico o comercialización o uso particular.	Las actuaciones realizadas en cuanto a la inspección y cumplimiento de la protección de la fauna local se reflejarán en los informes semestrales. Llevar bitácora de registro en las especies que se rescaten.	Realizar visitas de verificación de forma diaria en la etapa de preparación del sitio. El análisis de supervivencia de la reforestación se realizará un año después de su plantación en la temporada de secas con revisiones previas visuales en intervalos de tres meses. Realizar visitas no periódicas en la época de secas para la detección de incendios.

Procedimiento para la protección del paisaje

Impacto asociado	Alcance	Responsable	Procedimiento - Análisis	Medio de verificación	Periodicidad
Modificación del paisaje natural	Este control consiste en realizar la construcción del área deportiva, cultural y recreativa durante la etapa de abandono.	El responsable de medio ambiente supervisará que las actividades de restauración y cierre se realicen al final de la vida útil del proyecto.	Tener elaborado el programa de reforestación con fines de restauración para restablecer el paisaje.	Las actuaciones realizadas en cuanto a la inspección y cumplimiento a la restauración del paisaje se reflejarán en los informes semestrales. Llevar bitácora de registro al cumplimiento de las actividades de restauración en la etapa de abandono.	Identificar un mes antes del cierre y abandono los sitios de restauración y sus características biofísicas Las actividades de reforestación que se contemplen con fines de restauración deberán realizarse en la época húmeda del año.

VII.5.1 Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.

Se han definido en el proyecto, los siguientes indicadores que servirán para medir el desempeño ambiental.

- Superficie autorizada contra superficie realizada.
- Planilla para la construcción del muro de contención contra planilla del muro de contención realizada.
- Longitud de la contracuneta proyectada contra longitud de la contracuneta realizada
- Superficie reforestada contra superficie programada.
- Términos y condicionantes de resolutivos contra cumplidos MIA-P.
- Términos y condicionantes de resolutivos contra cumplidos ETJ.
- Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames).
- Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.
- Residuos no peligrosos generados contra residuos enviados a disposición.

El concepto de indicador se define como un instrumento que sirve para mostrar o indicar algo, este concepto recibe distintos nombres pero en nuestro caso se define como indicadores ambientales que es la base esencial para la toma de decisiones, en la aplicaciones de las medidas para prevenir y mitigar los impactos ocasionados por el desarrollo de las obras propuestas y como una herramienta para mejor o adecuar medidas e impactos no previstos. La expresión de estos, nos permitirá reflejar el estado del medio ambiente, en un momento y un espacio determinado y se convierten en instrumentos valiosos para los procesos de evaluación y de toma de decisiones sobre problemas ambientales

Actividad	Impacto Ambiental	Indicador	Control Operativo (Métodos)	Equipo o instrumento y documento que evidencia el control
Estabilización y recuperación de taludes	Emisión de partículas y gases Contaminación posible suelo y agua por derrames accidentales	Superficie proyectada contra superficie realizada.	% de avance	Bitácora de Registros – fotografías - Informes
Apertura del muro de contención	Emisión de partículas y gases Contaminación posible suelo y agua por derrames accidentales	Área destinada al muro proyectado contra área del muro realizado	% de avance	Bitácora de Registros – fotografías - Informes
Apertura de la contracuneta	Emisión de partículas y gases Contaminación posible suelo y agua por derrames accidentales	Longitud de la contracuneta proyectada contra longitud de la contracuneta realizados	% de avance	Bitácora de Registros – fotografías - Informes
Cumplimiento al programa de reforestación	Deforestación	Superficie reforestada contra superficie programada.	% de avance	Bitácora de Registros – fotografías - Informes
Cumplimiento al resolutivo MIA-P	Todos	Términos y condicionantes de resolutivos contra cumplidos.	% de avance	Bitácora de Registros – fotografías - Informes
Cumplimiento al resolutivo ETJ	Todos	Términos y condicionantes de resolutivos contra cumplidos.	% de avance	Bitácora de Registros – fotografías - Informes
Operación y funcionamiento de las obras	Emergencias	Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames).	Número de emergencias	Bitácora de Registros – fotografías - Informes
Cumplimiento al programa de residuos	Residuos peligrosos	Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.	% de avance	Bitácora de Registros – fotografías - Informes
Cumplimiento al programa de residuos	Residuos no peligrosos	Residuos no peligrosos generados contra residuos enviados a disposición.	% de avance	Bitácora de Registros – fotografías - Informes

VII.5.2 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.

- El encargado de medio ambiente de la Unidad Topia, analizará periódicamente el avance y resultados de los indicadores, los compara contra los índices de referencia establecidos. En caso de detectar algún incumplimiento lo comunica al área responsable a través de un Reporte especificando cual es el incumplimiento y el seguimiento más adecuado para su solución.
- En caso de que el encargado de medio ambiente de la Unidad de Topia o cualquier personal o contratista detecte algún incumplimiento en relación a los indicadores ambientales, lo comunica al área responsable a través de un reporte.
- El encargado de medio ambiente y el responsable técnico contratado realizarán semestralmente una evaluación de análisis, desarrollo y cumplimiento en el avance de obra relacionado los indicadores ambientales, elaborando el reporte e informe correspondiente.

Indicador	Seguimiento	Resultado
Superficie proyectada contra superficie realizada.	Hectáreas programadas / 2.412119 has x 100	% de avance en superficie proyectada
Planilla proyectada para la construcción del muro de contención contra planilla realizada.	Superficie incluida en el mismo polígono de 2.412119 has	% de avance en superficie proyectada
Longitud de contracuneta proyectada contra longitud de contracuneta realizados	Superficie incluida en el mismo polígono de 2.412119 has	% de longitud de contracuneta
Superficie reforestada contra superficie programada.	No. de hectáreas reforestadas / superficie programada has x 100	% de superficie reforestada
Términos y condicionantes de resolutive MIA contra cumplidos.	No. de términos y condicionantes cumplidos / No. de términos y condicionantes x 100	% de cumplimiento
Términos y condicionantes de resolutive ETJ contra cumplidos.	No. de términos y condicionantes cumplidos / No. de términos y concionantes x 100	% de cumplimiento
Accidentes ambientales ocurridos (incendios, derrames, disposiciones inadecuadas de residuos, etc.).	No. de accidentes ambientales atendidos / No. de accidentes ambientales ocurridos x 100	% de accidentes ambientales atendidos
Residuos peligrosos generados contra residuos peligrosos enviados a confinamiento.	Kg de residuos peligrosos enviados a confinamiento / kg de residuos peligrosos generados x 100	% de residuos peligrosos enviados a confinamiento
Residuos no peligrosos generados contra residuos enviados a disposición.	Kg de residuos enviados a disposición / kg de residuos generados x 100	% de residuos peligrosos enviados a disposición

VII.6 Conclusiones

- Una vez identificados y cuantificados los impactos ambientales negativos a presentarse por la ejecución de las actividades, se concluye que los considerados como significativos, pueden prevenirse, controlarse o mitigarse, si las medidas propuestas, son acatadas fielmente.
- El desarrollo de las obras o actividades evaluadas se sujeta a la política nacional para encaminar al país hacia el desarrollo sustentable.
- Los beneficios económicos y ambientales que conlleva las etapas de desarrollo del proyecto, son de suma importancia, para el arraigo de los trabajadores y empleados para el bienestar de las familias.
- Al analizar la naturaleza y magnitud de los impactos adversos identificados y las medidas de mitigación que se aplican y planean aplicar, se considera que las operaciones de la empresa son justificables, al hacer un balance con los beneficios de orden socioeconómico que se producen.
- Todas las medidas de mitigación propuestas son importantes y se reflejarán en la mitigación y prevención de impactos al medio natural.
- El riesgo de afectación a los ecosistemas por emisiones contaminantes con repercusiones peligrosas en virtud de un evento accidental (fuga, derrame, explosión, etc.), es prácticamente nulo.
- En general se presenta un equilibrio entre el impacto que se causará con el beneficio que podrá generarse por el desarrollo del proyecto.
- Para cada uno de los impactos se ha establecido medidas de mitigación apropiadas para garantizar que los escenarios vistos durante la vida útil del proyecto no modifiquen los procesos naturales del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

ÍNDICE

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	1
VIII.1 Formatos de Presentación	2
VIII.1.1 Oficio Bajo Protesta de Veracidad de la Información	3
VIII.1.2 Escrito de No Sanción en Materia Ambiental	4
VIII.1.3 Resumen Ejecutivo	5
VIII.1.4 Planos Definitivos	6
VIII.1.4.1 Plano de Obra	7
VIII.1.4.1.1 Plano Presa Antigua Peñoles “Mojoneras Base”	7
VIII.1.4.1.2 Plano Área del Proyecto.....	7
VIII.1.4.1.3 Plano Presa Antigua Peñoles “Vista Planta”	7
VIII.1.4.1.4 Plano Presa Antigua Peñoles “Crecimiento”	7
VIII.1.4.1.5 Plano Etapas de Estabilización y Recuperación	7
VIII.1.4.1.6 Plano Pileta de Captación de Lixiviados o Percollados	7
VIII.1.4.1.7 Plano de Restitución “Obra Civil”	7
VIII.1.4.1.8 Plano Proyección a Futuro	7
VIII.1.4.1.9 Plano General Arquitectónico.....	7
VIII.1.4.1.10 Plano Ampliación Camino de Acceso Principal	7
VIII.1.4.2 Planos de Ubicación	8
VIII.1.4.2.1 Planos de Ubicación y Ruta de Acceso al Proyecto Respecto al Estado de Durango	8
VIII.1.4.2.2 Ubicación Geopolítica del Proyecto.....	8
VIII.1.4.2.3 Plano de Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP)	8
VIII.1.4.2.4 Plano de la ubicación física del proyecto.....	8
VIII.1.4.3 Plano del sistema y red hidrográfica	9
VIII.1.4.3.1 Plano de Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema y Red Hidrológica	9
VIII.1.4.3.2 Plano de la Red Hidrológica del Sistema Ambiental (SA)	9
VIII.1.4.3.3 Plano de la Red Hidrológica del Área del Proyecto	9
VIII.1.4.4 Información de los polígonos del proyecto.....	10
VIII.1.4.4.1 Archivo shapefile y KML de los polígonos del proyecto	10
VIII.1.4.5 Planos de las regiones prioritarias	11

VIII.1.4.5.1	Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Durango	11
VIII.1.4.5.2	Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves en el Estado de Durango	11
VIII.1.4.5.3	Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Estado de Durango	11
VIII.1.4.5.4	Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias en el Estado de Durango	11
VIII.1.4.6	Planos temáticos del Sistema Ambiental (SA).....	12
VIII.1.4.6.1	Plano de Clima del Sistema Ambiental (SA).....	12
VIII.1.4.6.2	Plano de Geología del Sistema Ambiental (SA)	12
VIII.1.4.6.3	Plano de Fallas y Fracturas Geológicas del Sistema Ambiental (SA)	12
VIII.1.4.6.4	Plano de la Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistema de topofomas) del Sistema Ambiental (SA).....	12
VIII.1.4.6.5	Plano del Modelo Digital de Elevación del Sistema Ambiental (SA).....	12
VIII.1.4.6.6	Plano de Exposiciones del Sistema Ambiental (SA).....	12
VIII.1.4.6.7	Plano de Pendientes del Sistema Ambiental (SA).....	12
VIII.1.4.6.8	Plano de Edafología del Sistema Ambiental (SA).....	12
VIII.1.4.6.9	Plano de Degradación del Sistema Ambiental (SA)	12
VIII.1.4.6.10	Plano de Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental (SA).....	12
VIII.1.4.7	Plano de ubicación del proyecto respecto a áreas susceptibles a fenómenos naturales	13
VIII.1.4.7.1	Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana	13
VIII.1.4.7.2	Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana	13
VIII.1.4.7.3	Ubicación del Proyecto Respecto a las Zonas Potenciales de Inundación en la República Mexicana	13
VIII.1.4.7.4	Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Acuífero 2504 Río Culiacán	13
VIII.1.4.8	Planos temáticos a nivel proyecto	14
VIII.1.4.8.1	Plano de Clima del Área del Proyecto.....	14
VIII.1.4.8.2	Plano de Geología del Área del Proyecto	14
VIII.1.4.8.3	Plano de Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistema de topofomas) del Área del Proyecto.....	14
VIII.1.4.8.4	Plano del Modelo Digital de Elevación del Área del Proyecto.....	14
VIII.1.4.8.5	Plano de Exposiciones del Área del Proyecto	14

VIII.1.4.8.6	Plano de Pendientes del Área del Proyecto.....	14
VIII.1.4.8.7	Plano de Edafología del Área del Proyecto.....	14
VIII.1.4.8.8	Plano de Degradación del Área del Proyecto	14
VIII.1.4.8.9	Plano de Uso de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto.....	14
VIII.1.4.9	Planos de los Ordenamientos Ecológicos.....	15
VIII.1.4.9.1	Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio	15
VIII.1.4.9.2	Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (Actualización 2016)	15
VIII.1.5	Fotografías.....	16
VIII.1.6	Listas de flora y fauna del SA.....	17
VIII.2	Otros Anexos	18
VIII.2.1	Documentación Legal	19
VIII.2.1.1	Constancia RPM “Prosperidad” Título 181162	19
VIII.2.1.2	Constancia RPM “Saltan Ranas” Título 180796	19
VIII.2.1.3	Contrato de Cesión de Derechos sobre Concesiones y Compraventa de Activos celebrado con Compañía Minera Canelas y Topia S.A. de C.V.	19
VIII.2.2	Documentación Legal de la Empresa y Apoderado General.....	20
VIII.2.2.1	Acta Constitutiva de la Empresa y Poder del Apoderado General	20
VIII.2.2.2	Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la Empresa	20
VIII.2.2.3	Identificación Oficial del Apoderado General	20
VIII.2.2.4	Clave Única de Registro de Población (CURP) del Apoderado General	20
VIII.2.2.5	RFC del Apodera General	20
VIII.2.3	Documentación Legal del Responsable Técnico	21
VIII.2.3.1	RFC de SAFPIA S.C.....	21
VIII.2.3.2	Copia Simple de la Constancia del Registro Forestal Nacional (RFN)	21
VIII.2.3.3	Copia Simple de la Cédula Profesional del Responsable Técnico	21
VIII.2.3.4	Copia Simple de la Identificación Oficial del Responsable Técnico (INE)	21
VIII.2.3.5	CURP del Responsable Técnico	21
VIII.2.3.6	RFC del Responsable Técnico	21
VIII.2.4	Plan de Manejo de Residuos Mineros.....	22
VIII.2.5	Resultado de los Análisis de Laboratorio del Agua por “Laboratorios de Análisis Industriales del Guadiana”	23
VIII.2.6	Análisis Sustentable de Materialidad.....	24

VIII.2.7 Estudio Geotécnico	25
VIII.2.8 Análisis de Estabilidad de Taludes.....	26
VIII.2.9 Validación Técnica del diseño Conceptual por la consultoría TIERRA GROUP INTERNACIONAL, LTD	27
VIII.2.10 Fichas Técnicas de los Reactivos	28
VIII.3 Glosario de Términos	29
VIII.4 Bibliografía	33

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

VIII.1 Formatos de Presentación

VIII.1.1 Oficio Bajo Protesta de Veracidad de la Información

VIII.1.2 Escrito de No Sanción en Materia Ambiental

VIII.1.3 Resumen Ejecutivo

VIII.1.4 Planos Definitivos

VIII.1.4.1 Plano de Obra

- VIII.1.4.1.1 Plano Presa Antigua Peñoles “Mojoneras Base”***
- VIII.1.4.1.2 Plano Área del Proyecto***
- VIII.1.4.1.3 Plano Presa Antigua Peñoles “Vista Planta”***
- VIII.1.4.1.4 Plano Presa Antigua Peñoles “Crecimiento”***
- VIII.1.4.1.5 Plano Etapas de Estabilización y Recuperación***
- VIII.1.4.1.6 Plano Pileta de Captación de Lixiviados o Percollados***
- VIII.1.4.1.7 Plano de Restitución “Obra Civil”***
- VIII.1.4.1.8 Plano Proyección a Futuro***
- VIII.1.4.1.9 Plano General Arquitectónico***
- VIII.1.4.1.10 Plano Ampliación Camino de Acceso Principal***

VIII.1.4.2 Planos de Ubicación

VIII.1.4.2.1 Planos de Ubicación y Ruta de Acceso al Proyecto Respecto al Estado de Durango

VIII.1.4.2.2 Ubicación Geopolítica del Proyecto

VIII.1.4.2.3 Plano de Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP)

VIII.1.4.2.4 Plano de la ubicación física del proyecto

VIII.1.4.3 Plano del sistema y red hidrográfica

VIII.1.4.3.1 Plano de Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema y Red Hidrológica

VIII.1.4.3.2 Plano de la Red Hidrológica del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.3.3 Plano de la Red Hidrológica del Área del Proyecto

VIII.1.4.4 Información de los polígonos del proyecto

VIII.1.4.4.1 Archivo shapefile y KML de los polígonos del proyecto

VIII.1.4.5 Planos de las regiones prioritarias

VIII.1.4.5.1 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Durango

VIII.1.4.5.2 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves en el Estado de Durango

VIII.1.4.5.3 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Estado de Durango

VIII.1.4.5.4 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias en el Estado de Durango

VIII.1.4.6 Planos temáticos del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.1 Plano de Clima del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.2 Plano de Geología del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.3 Plano de Fallas y Fracturas Geológicas del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.4 Plano de la Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistema de topoformas) del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.5 Plano del Modelo Digital de Elevación del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.6 Plano de Exposiciones del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.7 Plano de Pendientes del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.8 Plano de Edafología del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.9 Plano de Degradación del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.6.10 Plano de Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental (SA)

VIII.1.4.7 Plano de ubicación del proyecto respecto a áreas susceptibles a fenómenos naturales

VIII.1.4.7.1 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana

VIII.1.4.7.2 Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en la República Mexicana

VIII.1.4.7.3 Ubicación del Proyecto Respecto a las Zonas Potenciales de Inundación en la República Mexicana

VIII.1.4.7.4 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Acuífero 2504 Río Culiacán

VIII.1.4.8 Planos temáticos a nivel proyecto

VIII.1.4.8.1 Plano de Clima del Área del Proyecto

VIII.1.4.8.2 Plano de Geología del Área del Proyecto

VIII.1.4.8.3 Plano de Fisiografía (provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistema de topoformas) del Área del Proyecto

VIII.1.4.8.4 Plano del Modelo Digital de Elevación del Área del Proyecto

VIII.1.4.8.5 Plano de Exposiciones del Área del Proyecto

VIII.1.4.8.6 Plano de Pendientes del Área del Proyecto

VIII.1.4.8.7 Plano de Edafología del Área del Proyecto

VIII.1.4.8.8 Plano de Degradación del Área del Proyecto

VIII.1.4.8.9 Plano de Uso de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto

VIII.1.4.9 Planos de los Ordenamientos Ecológicos

VIII.1.4.9.1 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio

VIII.1.4.9.2 Plano de Ubicación del Proyecto Respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (Actualización 2016)

VIII.1.5 Fotografías

VIII.1.6 Listas de flora y fauna del SA

VIII.2 Otros Anexos

VIII.2.1 Documentación Legal

VIII.2.1.1 Constancia RPM “Prosperidad” Título 181162

VIII.2.1.2 Constancia RPM “Saltan Ranas” Título 180796

**VIII.2.1.3 Contrato de Cesión de Derechos sobre Concesiones y
Compraventa de Activos celebrado con Compañía Minera Canelas y
Topia S.A. de C.V.**

VIII.2.2 Documentación Legal de la Empresa y Apoderado General

VIII.2.2.1 Acta Constitutiva de la Empresa y Poder del Apoderado General

VIII.2.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la Empresa

VIII.2.2.3 Identificación Oficial del Apoderado General

VIII.2.2.4 Clave Única de Registro de Población (CURP) del Apoderado General

VIII.2.2.5 RFC del Apodera General

VIII.2.3 Documentación Legal del Responsable Técnico

VIII.2.3.1 RFC de SAFPIA S.C.

VIII.2.3.2 Copia Simple de la Constancia del Registro Forestal Nacional (RFN)

VIII.2.3.3 Copia Simple de la Cédula Profesional del Responsable Técnico

VIII.2.3.4 Copia Simple de la Identificación Oficial del Responsable Técnico (INE)

VIII.2.3.5 CURP del Responsable Técnico

VIII.2.3.6 RFC del Responsable Técnico

VIII.2.4 Plan de Manejo de Residuos Mineros

VIII.2.5 Resultado de los Análisis de Laboratorio del Agua por “Laboratorios de Análisis Industriales del Guadiana”

VIII.2.6 Análisis Sustentable de Materialidad

VIII.2.7 Estudio Geotécnico

VIII.2.8 Análisis de Estabilidad de Taludes

VIII.2.9 Validación Técnica del diseño Conceptual por la consultoría TIERRA GROUP INTERNACIONAL, LTD

VIII.2.10 Fichas Técnicas de los Reactivos

VIII.3 Glosario de Términos

Abiótico.- Relativo a lo no vivo, estructuras, fenómenos, elementos inertes. La parte no viviente en la estructura de cualquier ecosistema o lugar.

Árbol dominante.- Árboles dentro de una masa o rodal determinado, que presentan mayor altura, están mejor desarrollados y además no tienen competencia.

Arbusto.- Planta leñosa perenne, relativamente baja, con varios tallos que nacen del suelo o próximos a él.

Biodiversidad.- Variedad y variabilidad genética de organismos vegetales y animales, y de las condiciones ecológicas necesarias para su subsistencia.

Biótico.- Perteneciente o relativo a la vida. Que se refiere a las unidades orgánicas que componen la biosfera.

Cobertura de copa.- Relación entre la superficie que ocupa la proyección de las copas de los árboles en un terreno de la superficie total del mismo expresada en porcentaje.

Cubicación de árboles.- Es la medida del volumen del fuste, la copa y la corteza de los árboles.

Desmonte.- acto de derribar la vegetación, fraccionarla y después de que ésta obtiene un grado de desecación, proceder a destruirla generalmente usando el fuego, para después dedicar el terreno despejado a otros usos.

Despalme.- Es la remoción de la capa superficial de terreno natural, con objeto de preparar el terreno para la realización de una obra o actividad.

Erosión.- Resultado de la interacción de agentes activos, agua, clima, factores bióticos y hombre, sobre un agente pasivo que es el suelo, cuya consecuencia es el traslado de partículas en él de un lugar a otro.

Erosión laminar.- Este tipo de erosión el cual tradicionalmente se ha atribuido al influjo laminar de las aguas de escorrentía, ocurre en muy pocas ocasiones, siendo realmente la erosión que muchas veces se califica como tal, una erosión en canales, enmarcada por el carácter cambiante de los mismos.

Erosión por cárcavas.- Tipo avanzado de la erosión en canales y se caracteriza por la aparición sobre el terreno de grandes torrentes o arroyos, los cuales no son susceptibles de cruzar por la maquinaria, siendo por lo tanto imposibles de borrar, por efecto de labranza.

Factor biótico.- Dícese de la influencia recíproca de los organismos de un biotipo.

Fauna Silvestre.- Las especies de animales terrestres, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuya población habita temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornan salvajes y por ello sean susceptibles de captura.

Flora silvestre.- Las especies vegetales terrestres, así como hongos que subsisten sujetas a los procesos de selección natural que se desarrollan libremente en el territorio nacional incluyendo las poblaciones y especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Género.- Unidad sistemática de las clasificaciones o categorías taxonómicas superior de la especie e inferior a la familia cuyos individuos se asemejan entre sí por sus características morfológicas.

Grasa.- Sustancia untuosa de origen vegetal o animal constituida por una mezcla de glicéridos. En química nombre para designar numerosos esteres producidos por la glicerina combinada con los ácidos grasos superior a diferencia de los aceites estos son sólidos.

Hábitat.- Es el ambiente natural de un organismo el lugar donde se encuentra o habita de modo natural la suma total de las condiciones y factores ambientales de un lugar específico que es ocupado por un organismo o comunidad de organismos.

Impacto a corto plazo.- Es aquel cuyos efectos significativos ocurren en lapsos realmente leves.

Impacto acumulativo.- Es aquel cuyos efectos se suman directa o sinérgicamente a condiciones ya presentes en el ambiente a otros impactos.

Impacto ambiental.- Modificación del ambiente ocasionado por las acciones del hombre o de la naturaleza.

Impacto irreversible.- Es aquel que por la naturaleza de la alteración no permitirá que las condiciones originales se establezcan.

Impacto residual.- Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente por lo que se requiere de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología existente.

Intensidad residual.- De acuerdo con los planes de aprovechamiento o de transformación del bosque y con diversos factores silvícolas y económicos se fijan o calculan la intensidad de corta, o sea el número de árboles, área basal, lo más frecuentemente el volumen leñoso a cortar.

Madera en rollo.- Troncos de árboles derribados o seccionados con un diámetro mayor a 20 cms. En cualquiera de sus extremos sin incluir la corteza y una longitud superior a 2.40 mts.

Manifiesto de impacto ambiental.- Documento mediante el cual se da a conocer con bases en estudios el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Marco ambiental.- La descripción del ambiente físico y la diversidad biológica incluyendo entre otros los aspectos socioeconómicos del lugar donde se pretende llevar a cabo un proyecto de obra y sus áreas de influencia y en su caso una predicción de las condiciones que prevalecerán si el proyecto no se lleva a cabo.

Materia prima forestal.- Producto forestal que no ha recibido ningún proceso de transformación industrial.

Matorral.- Comunidad vegetal en que predominan los arbustos o matas, usualmente campo inculto lleno de matas.

Muestreo.- Técnica para seguir un método o un procedimiento tal que al escoger un grupo pequeño de cosas o eventos se puedan tener un grado de probabilidad de que ese pequeño grupo efectivamente posee las características del universo que se está estudiando.

Pastizal.- Vegetación con predominancia de gramíneas.

Productos forestales.- Son los obtenidos del recurso forestal y se clasifican en maderables y no maderables, los productos forestales maderables son aquellos que se obtienen en forma directa de la madera y los no maderables, son aquellos que se obtienen de las diversas partes de las

plantas (frutos, raíces, semillas, etc.) y de algunos derivados de la madera (aguarrás, colorantes, etc.).

Reforestación.- Acto de plantar árboles en áreas donde ya había existido vegetación en tiempos pasados.

Residuos peligrosos.- Todos aquellos residuos en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas venenosas reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Residuos sólidos.- Sobrantes sólidos de procesos domésticos, industriales o agrícolas.

Sitio de muestreo.- Punto en el cual dentro de una superficie determinada previamente se realizan una serie de mediciones y observaciones, es la unidad de muestra para inferir algunas características de alguna población.

Tala.- Acción de derribar árboles, cortar el pie, destruir, arrasar, arruinar, devastar, etc.

Temperatura.- Magnitud física que indica el grado de agitación molecular de los distintos materiales, se expresa en diferentes escalas termométricas.

Temperatura media anual.- Promedio de las temperaturas anuales en un período largo de tiempo (por ejemplo 20 años).

Tipo de suelo.- Es un grupo o categoría inferior a la serie basada en la textura superficial un tipo de suelo es un grupo de suelos que tienen los horizontes similares con características y arreglo diferentes al perfil del suelo desarrollado en una clase particular de material madre.

Tipo de vegetación.- Los bosques tropicales espinosos, perennifolios, caducifolios, y subcaducifolios de encino, de coníferas y mesofilos de montaña, así como los matorrales xerófilos y pastizales o bosques mixtos.

VIII.4 Bibliografía

- CANTER, Larry W., 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Edición. Ed. McGraw Hill. 842 pp.
- CONLINVAUX, Paul. 1980. Introducción a la Ecología. Para. Edición. Ed. Limusa.
- D.O.F. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. 68 P.
- Dumbar, Carl. O. 1982.- Geología Histórica. CECCSA. 556 p.
- INEGI 2000. Anuario Estadístico del Estado de Durango
- INEGI 1995. Durango: Resultados definitivos Tabulados Básicos.
- INEGI. 2000: Durango: Resultados Definitivos XII Censo General de Población y Vivienda.
- PDN. Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.
- LEOPOLD, S.A. 1990. Fauna Silvestre de México. Ed. Pax, México, 360 p. Con apéndices.
- PETERSON, R. T. y E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. Diana. 473 p.
- RAMIREZ; Pulido, J. R. López Wilchis, C. Mudespaser e I. Lira. 1982. Catálogo de los Mamíferos Terrestres de México. Ed. Trillas, México. 124 p.
- RZEDOWSKI; Jerzy, 1978. La Vegetación de México. Ed. Limusa. México, .D.F. 432 p.
- CONANP Información Básica sobre las Aéreas Naturales Protegidas de México.
- SEMARNAT – Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 1997. Glosario de Términos. 85 pp. México, D.F.
- Alderfer, J. 2006. Complete Birds of North America. National Geographic. Washington D.C. U.S.A.
- Alvarez-Mondragon, E. y J. Morrone, J. 2004. Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad. *INCI*, mar. vol.29, no.3, p.112-120. ISSN 0378-1844
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Inst. Ecol. A. C. 212 p.
- Casas-Andrew, G. y C. J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México: Claves ilustradas para su identificación. Limusa, México, 87 p.
- Ceballos G. y Oliva G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO. Fondo de Cultura Económica. 986 p.
- Conant R. and Collins J. T. 1998. Reptiles and Amphibians. Eastern/Central North America. Western Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company. Boston, New York. 616 p.
- Craw, R. 1988. Panbiogeography: method and synthesis in biogeography. En A. A. Myers y P. S. Giller (eds.) *Analitical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions*. Chapman y Hall, Londres. Cap. 13. The mexican state of San Luis Potosi. Louisiana State Univ. Studies Biol. Sci. Ser. 1:1-229.
- Beheler John L. 1988. The Audubon Society. Field Guide For tl North American Reptiles and Amphibians. National Audubon Society. 742 p.

- Beheler John L. 2006. National Audubon Society. Pocket Guide. Familiar Reptiles and Amphibians of North America. National Audubon Society. 192 p.
- Brower, J. E. And J. H. Zar. 1979. Field and Laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company, U.S.A., 194 p.
- Escalante, T., G. Rodriguez y J. Morrone J. 2005. Las provincias biogeográficas del Componente Mexicano de Montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. *Rev. Mex. Biodiv.* [online]. vol. 76, no. 2 [citado 2008-02-10], pp. 199-205. Disponible en: <http://scielo.unam.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532005000200005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1870-3453
- Flores-Villela, O. 1991. Análisis de la distribución de la herpetofauna de México. Tesis docotoral, Fac. Ciencias, UNAM. México. 269 p.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. Spec. Publs. Carnegie Mus. Nat. Hist. (17): 1-73.
- Flores-Villela O. y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. CONABIO y U.N.A.M., México.
- García, R. 1996. Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano. Informe Técnico Regional. CCAD. Costa Rica. 108p
- Gaviño, G. 1977. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo. Limusa, Méx., 251 p.
- Kaufman. K., Bowers N. and Bowers R. 2004. Field Guide of Mammals of North America. Houghton Mifflin Company. Boston, New York L. C. 351 p.
- Knudsen, J. W. 1966. Biological Techniques, Harper and Row, New York.
- Leopold, A. S. 1959. Wildlife of Mexico. University of California Press, Berkeley. 608 pp.
- Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky, and K. D. Wells. 2004. Herpetology. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ. 726.
- Salinas, Letty, Arana, Cesar, y Pulido, Victor. 2007. Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. *Rev. Perú. Biol.* 13(3):155 – 167. Facultad de ciencias biológicas UNMSM. Perú
- Stebbins R. C. 2003. Western Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company. Boston, New York. 533 p.
- Bravo H and Arias S. 1999 Sinopsis de la familia Cactaceae en Mesoamérica. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 44(1): 4–19
- García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Koppen. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 246 p
- Alan A. Myers; Paul S. Giller (eds.). 1990. Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions. Chapman & Hall, Londres. Cap. 13. The mexican state of San Luis Potosí. Louisiana State Univ. Studies Biol. Sci. Ser. 1-229.
- Hernández H. M., and Godínez H. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana* 26: 33–52

Hernández HM, Alvarado V and Ibarra R (1993) Base de datos de colecciones de cactáceas de Norte y Centroamérica. Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Botánica 64: 87–94

Hernández, H. M., y R.T. Bárcenas. 1995. Endangered cactaci in the Chihuahuan Desert. Distribution Patterns. Conservation Biology, 5:1176-1188.

Matteucci, S.D. y Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Washington. 168 pp.

McNeely, J.A., K.R. Miller, W. V, Reid, R. A. Mittermeier, and T.B. Werner. 1990. Conserving the world's biological diversity, international Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Zwitterland.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Marzo 6 del 2001.

Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Los abajo firmantes, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular del proyecto denominado **“Proyecto Minero Estabilización y Recuperación de Taludes Presa de Jales Fase III”**, Municipio de Topia, Dgo., bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante una autoridad administrativa distinta a la judicial, tal y como lo establece el artículo 247 del Código Penal.

ATENTAMENTE

C. ING. JOSÉ ÁNGEL ARMENDÁRIZ CERECERES

Apoderado General de Minera Mexicana el Rosario S.A. de C.V.

**SERVICIOS DE ASESORÍA FORESTAL PROFESIONAL E
IMPACTO AMBIENTAL S.C.**

Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

ING. FAUSTINO SIMENTAL GARCÍA

Director General

Ced. Prof. No. 1297534