

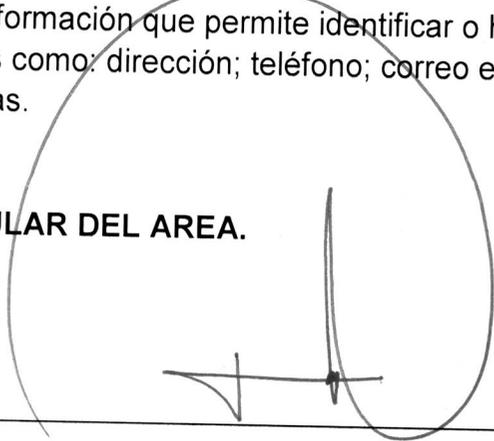
Unidad responsable. - Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango.

Identificación del documento. - Versión publica de la Manifestación de Impacto Ambiental No. 10/MP-0418/12/16

Sección clasificada. - Páginas 2 y 3 de la Manifestación de Impacto Ambiental.

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

TITULAR DEL AREA.



L.A.E. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB



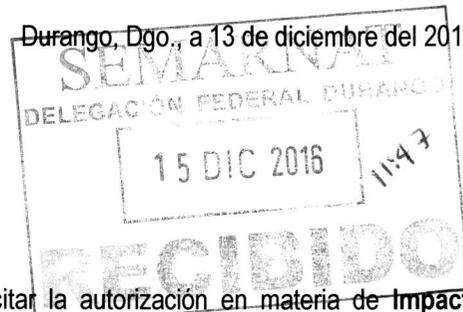
Fecha y número de acta de la sesión del Comité; Resolución 444/2017, en la sesión celebrada el 9 de octubre del 2017.



1243

ASUNTO: Se solicita resolución en Materia de Impacto Ambiental del proyecto: **Apertura de un camino vecinal al poblado Los Cardos, municipio de Otáez., Dgo.**

Durango, Dgo., a 13 de diciembre del 2016.



L.A.E. Ricardo Edmundo Karam Von Bertrab
Delegado Federal de la SEMARNAT en Durango, Dgo.
P R E S E N T E.

Adjunto al presente enviamos a Usted la documentación para solicitar la autorización en materia de **Impacto Ambiental** del proyecto: **Apertura de un camino vecinal al poblado Los Cardos, municipio de Otáez, Dgo.** Con fundamento en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en sus artículos 4; 5 fracciones II, X, y XI; 15 fracciones II, IV, VI, XI y XII; **28 primer párrafo y fracción VII**; 30 primer párrafo; 34 primer párrafo; 35 primer, segundo y último párrafo. Asimismo, con fundamento en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en sus artículos 2, 3 fracción I Ter; 4 fracciones I VI y VII; 5 inciso O) fracción I; así como en el 12; 14; 17, 37, 38, 44, 45, 48, y 49. Por lo que anexamos la siguiente documentación:

- ✓ Copia certificada del acta constitutiva de la Promovente y poder de su representante legal.
- ✓ Copia simple de la identificación oficial del representante legal y del RFC de la Promovente.
- ✓ Copia del acta de asamblea donde se otorga la anuencia por parte de los titulares del terreno donde se realizará el proyecto debidamente inscrita en el RAN.
- ✓ 1 tanto del Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular con 4 discos compactos que contienen la información de dicho estudio.
- ✓ Original y copias del pago de derechos fiscales.
- ✓ Un resumen ejecutivo impreso y en formato digital en los discos compactos.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reiteramos nuestras consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedamos de Usted.

ATENTAMENTE

Lic. José David Barbosa Maldonado
Representante Legal del Grupo Minero Bacis
S.A de C.V.



**GRUPO MINERO BACIS
S.A DE C.V**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

PROYECTO:

Apertura de un camino vecinal al poblado Los Cardos,
municipio de Otáez, Dgo.

SECTOR: Cambio de Uso de Suelo

DURANGO, DGO.
DICIEMBRE DEL 2016

ASUNTO: Se solicita resolución en Materia de Impacto Ambiental del proyecto: **Apertura de un camino vecinal al poblado Los Cardos, municipio de Otáez., Dgo.**

Durango, Dgo., a 13 de diciembre del 2016.

L.A.E. Ricardo Edmundo Karam Von Bertrab

Delegado Federal de la SEMARNAT en Durango, Dgo.

P R E S E N T E .

Adjunto al presente enviamos a Usted la documentación para solicitar la autorización en materia de **Impacto Ambiental** del proyecto: **Apertura de un camino vecinal al poblado Los Cardos, municipio de Otáez, Dgo.** Con fundamento en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en sus artículos 4; 5 fracciones II, X, y XI; 15 fracciones II, IV, VI, XI y XII; **28 primer párrafo y fracción VII**; 30 primer párrafo; 34 primer párrafo; 35 primer, segundo y último párrafo. Asimismo, con fundamento en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en sus artículos 2, 3 fracción I Ter; 4 fracciones I VI y VII; 5 inciso O) fracción I; así como en el 12; 14; 17, 37, 38, 44, 45, 48, y 49. Por lo que anexamos la siguiente documentación:

- ✓ Copia certificada del acta constitutiva de la Promovente y poder de su representante legal.
- ✓ Copia simple de la identificación oficial del representante legal y del RFC de la Promovente.
- ✓ Copia del acta de asamblea donde se otorga la anuencia por parte de los titulares del terreno donde se realizará el proyecto debidamente inscrita en el RAN.
- ✓ 1 tanto del Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular con 4 discos compactos que contienen la información de dicho estudio.
- ✓ Original y copias del pago de derechos fiscales.
- ✓ Un resumen ejecutivo impreso y en formato digital en los discos compactos.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reiteramos nuestras consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedamos de Usted.

ATENTAMENTE

Lic. [REDACTED]
Representante Legal del Grupo Minero Bacis
S.A de C.V.

En la Ciudad de Victoria de Durango, Dgo.
A los 13 días del mes de diciembre del 2016

L.A. Ricardo Edmundo Karam Von Bertrab.
Delegado Federal de la SEMARNAT en Durango, Dgo.
P R E S E N T E .

Por medio de la presente declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados que se obtuvieron en el **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIAP)** del proyecto: ***Apertura de un camino vecinal al poblado Los Cardos, municipio de Otáez, Dgo.*** Fue a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, así mismo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos sugeridas son las más efectivas para mantener el equilibrio ecológico en los ecosistemas de la región donde se desarrollará el presente proyecto.

Lo anterior lo firmo a mi leal saber y entender sobre la responsabilidad en que incurren las personas que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 420 Quater del Código Penal Federal.

PROTESTO LO NECESARIO

M.C. Sacramento Corral Rivas
Responsable de la elaboración del MIA-P

CONTENIDO

| | | |
|--------------|---|-----------|
| I. | Datos generales | 1 |
| I.1 | Proyecto | 1 |
| I.1.1 | Nombre | 1 |
| I.1.2 | Ubicación y acceso | 1 |
| I.1.3 | Vida útil | 2 |
| I.1.4 | Representación legal | 2 |
| I.2 | Promovente | 2 |
| I.2.1 | Nombre o razón social | 2 |
| I.2.2 | Registro Federal de Contribuyentes | 2 |
| I.2.3 | Nombre y cargo del representante legal | 2 |
| I.2.4 | Dirección | 3 |
| I.3 | Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental | 3 |
| I.3.1 | Nombre o razón social | 3 |
| I.3.2 | Registro Federal de Contribuyentes | 3 |
| I.3.3 | Persona física | 3 |
| I.3.4 | Profesión y número de cedula profesional | 3 |
| I.3.5 | Dirección | 3 |
| II. | Descripción del proyecto | 4 |
| II.1 | Información general | 4 |
| II.1.1 | Naturaleza | 4 |
| II.1.1.1 | Objetivos y usos del terreno sujeto a cambio de uso de suelo | 4 |
| II.1.1.2 | Criterio del ordenamiento ecológico del territorio | 4 |
| II.1.1.3 | Tipificación de la obra a desarrollar | 4 |
| II.1.2 | Selección del sitio | 5 |
| II.1.3 | Ubicación física y planos de localización | 6 |
| II.1.3.1 | Ubicación de la infraestructura | 6 |
| II.1.3.2 | Distribución de la infraestructura permanente, asociada y provisional | 6 |
| II.1.3.3 | Cuantificación de la superficie de cambio de uso de suelo | 7 |
| II.1.4 | Inversión requerida | 8 |
| II.1.5 | Dimensiones | 9 |
| II.1.5.1 | Superficie total del camino rural | 9 |
| II.1.5.2 | Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal | 9 |
| II.1.5.3 | Superficies de obras permanentes | 9 |
| II.1.5.4 | Clasificación y zonificación de la superficie de CUS | 10 |
| II.1.6 | Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua | 11 |
| II.1.6.1 | Uso de suelo | 11 |
| II.1.6.2 | Uso de los cuerpos de agua | 12 |
| II.1.6.3 | Uso potencial | 12 |
| II.1.7 | Urbanización del área y descripción de servicios requeridos | 12 |
| II.1.7.1 | Servicios requeridos | 12 |
| II.2 | Características particulares | 14 |
| II.2.1 | Programa general de trabajo | 14 |
| II.2.1.1 | Estudio de campo y gabinete | 15 |
| II.2.1.1.1 | Estudios realizados y su justificación | 15 |
| II.2.1.1.2 | Vegetación que resulte afectada por el CUS | 15 |
| II.2.1.1.2.1 | Esquema de muestreo | 15 |
| II.2.1.1.2.2 | Especies arbóreas a remover | 16 |
| II.2.1.1.2.3 | Estimación del volumen maderable de las especies a remover | 16 |

| | | |
|----------------|--|-----------|
| II.2.1.1.3 | Técnicas para realizar en CUS | 18 |
| II.2.1.1.4 | Programa de rescate para la flora y fauna | 18 |
| II.2.1.1.4.1 | Objetivos | 19 |
| II.2.1.1.4.2 | Descripción de las especies | 19 |
| II.2.1.1.4.2.1 | Especies de flora | 19 |
| II.2.1.1.4.2.2 | Especies de fauna | 19 |
| II.2.1.1.4.3 | Actividades | 26 |
| II.2.1.1.4.4 | Capacitación | 26 |
| II.2.1.1.4.5 | Métodos para el manejo de las especies de fauna | 27 |
| II.2.1.1.4.6 | Cronograma de actividades | 28 |
| II.2.1.1.4.7 | Evaluación | 28 |
| II.2.1.1.4.8 | Seguimiento | 28 |
| II.2.1.1.5 | Programa de conservación de suelos | 28 |
| II.2.1.1.5.1 | Pronóstico de la pérdida de suelo por el CUS sin medidas de mitigación | 29 |
| II.2.1.1.5.2 | Estimación de la pérdida de suelo en su estado actual | 30 |
| II.2.1.1.5.3 | Medidas de protección y conservación de suelos | 30 |
| II.2.1.1.5.4 | Pronóstico de la pérdida de suelo en la etapa de operación de la obra incluyendo las medidas de mitigación | 30 |
| II.2.2 | Preparación del sitio | 31 |
| II.2.2.1 | Revisión del trazo | 31 |
| II.2.2.2 | Rescate de flora y fauna | 31 |
| II.2.2.3 | Marqueo | 31 |
| II.2.2.4 | Desmante | 31 |
| II.2.3 | Descripción de obras y actividades provisionales | 32 |
| II.2.4 | Etapa de construcción | 32 |
| II.2.4.1 | Despalme | 32 |
| II.2.4.2 | Cortes | 32 |
| II.2.4.3 | Terraplén | 33 |
| II.2.4.4 | Capa sub-rasante | 33 |
| II.2.4.5 | Cunetas | 33 |
| II.2.5 | Etapa de operación y mantenimiento | 33 |
| II.2.5.1 | Detalles de la obra | 33 |
| II.2.5.1.1 | Tipo de servicio que brindará | 33 |
| II.2.5.1.2 | Tecnologías que se utilizarán en el control y emisión de los residuos generados | 34 |
| II.2.5.1.3 | Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc | 34 |
| II.2.5.1.4 | Control de malezas o fauna nociva | 35 |
| II.2.6 | Etapa de mantenimiento | 35 |
| II.2.7 | Descripción de las obras asociadas | 36 |
| II.2.8 | Etapa de abandono del sitio | 36 |
| II.2.8.1 | Descripción de las actividades de rehabilitación, restitución o compensación de las superficies intervenidas | 36 |
| II.2.8.2 | Descripción de los posibles cambios como consecuencia del abandono de las actividades de construcción | 37 |
| II.2.8.3 | Actividades de compensación y restauración (abandono final) | 37 |
| II.2.8.4 | Impactos ambientales como consecuencia del abandono del sitio (definitivo) | 37 |
| II.2.9 | Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera | 38 |
| II.2.9.1 | Emisiones a la atmósfera | 39 |
| II.2.9.2 | Emisiones de ruido | 39 |
| II.2.10 | Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos | 39 |
| II.2.10.1 | Manejo de los residuos sólidos urbanos | 39 |
| II.2.10.2 | Manejo de los residuos peligrosos | 40 |
| III. | Vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de suelo | 41 |
| III.1 | Programa de desarrollo municipal | 41 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| III.2 | Plan de desarrollo estatal | 41 |
| III.3 | Plan de desarrollo nacional | 42 |
| III.4 | Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales | 43 |
| III.5 | Análisis de los instrumentos normativos | 43 |
| III.5.1 | Leyes | 43 |
| III.5.1.1 | Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente | 43 |
| III.5.1.2 | Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable | 44 |
| III.5.1.3 | Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos | 44 |
| III.5.2 | Reglamentos | 44 |
| III.5.2.1 | Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental | 44 |
| III.5.2.2 | Reglamento de la LGDFS | 44 |
| III.5.3 | Normas Oficiales Mexicanas aplicables | 45 |
| III.5.3.1 | Para la emisión de gases contaminantes | 45 |
| III.5.3.2 | Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas | 45 |
| III.5.3.3 | Para la protección del personal durante la obra | 45 |
| III.5.3.4 | Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados | 46 |
| III.5.3.5 | Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección | 46 |
| III.6 | Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación | 46 |
| III.6.1 | Áreas naturales protegidas | 46 |
| III.6.2 | Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves | 47 |
| III.6.3 | Regiones Hidrológicas Prioritarias | 47 |
| III.6.4 | Regiones Terrestres Prioritarias | 47 |
| IV. | Descripción del sistema ambiental | 48 |
| IV.1 | Delimitación del área de estudio | 48 |
| IV.2 | Caracterización y análisis del sistema ambiental | 50 |
| IV.2.1 | Aspectos abióticos | 50 |
| IV.2.1.1 | Clima | 50 |
| IV.2.1.2 | Geología | 52 |
| IV.2.1.3 | Suelos | 56 |
| IV.2.1.4 | Hidrología | 57 |
| IV.2.1.4.1 | Hidrología superficial | 57 |
| IV.2.1.4.2 | Calidad del agua | 58 |
| IV.2.1.4.3 | Hidrología subterránea | 59 |
| IV.2.1.4.4 | Uso del Agua | 59 |
| IV.2.2 | Aspectos bióticos | 59 |
| IV.2.2.1 | Vegetación | 59 |
| IV.2.2.1.1 | Tipos de vegetación a nivel subcuenca | 60 |
| IV.2.2.1.2 | Especies dominantes a nivel predio | 61 |
| IV.2.2.1.3 | Especies de importancia económica | 62 |
| IV.2.2.1.4 | Especies de interés especial | 63 |
| IV.2.2.2 | Fauna | 63 |
| IV.2.2.2.1 | Aves | 63 |
| IV.2.2.2.2 | Anfibios y reptiles | 66 |
| IV.2.2.2.3 | Mamíferos | 67 |
| IV.2.2.2.4 | Especies de importancia económica | 68 |
| IV.2.2.2.5 | Especies endémicas y/o en peligro de extinción | 69 |
| IV.2.3 | Paisaje | 70 |
| IV.2.3.1 | Identificación de impactos visuales | 70 |
| IV.2.3.2 | Descripción del sistema ambiental regional | 73 |
| IV.2.3.3 | Comparación del área de influencia con y sin el uso propuesto | 73 |

| | | |
|---------------|--|------------|
| IV.2.3.4 | Pérdida ambiental con y sin el uso propuesto | 74 |
| IV.2.4 | Medio socioeconómico | 74 |
| IV.2.4.1 | Demografía | 74 |
| IV.2.5 | Diagnóstico ambiental | 76 |
| IV.2.5.1 | Integración e interpretación del inventario ambiental | 76 |
| IV.2.5.2 | Síntesis del inventario ambiental | 79 |
| IV.2.5.2.1 | Valoración de la Calidad Ambiental (CA) | 79 |
| IV.2.5.2.2 | Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional | 80 |
| V. | Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales | 83 |
| V.1 | Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales | 83 |
| V.1.1 | Indicadores de impacto | 84 |
| V.1.2 | Lista de indicadores de impacto | 88 |
| V.2 | Criterios y metodología de evaluación | 89 |
| V.2.1 | Criterio | 89 |
| V.2.2 | Caracterización de los impactos | 91 |
| V.2.3 | Evaluación y justificación de la metodología seleccionada | 98 |
| VI. | Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales | 99 |
| VI.1 | Descripción del programa de medidas de mitigación | 99 |
| VI.1.1 | Clasificación de las medidas | 99 |
| VI.2 | Programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental | 100 |
| VI.2.1 | Agua | 100 |
| VI.2.2 | Aire | 100 |
| VI.2.3 | Suelo | 100 |
| VI.2.4 | Flora | 101 |
| VI.2.5 | Fauna | 101 |
| VI.2.6 | Paisaje | 101 |
| VI.3 | Sistema de medidas | 102 |
| VI.3.1 | Programa de control de la erosión | 102 |
| VI.3.2 | Programa de reforestación | 104 |
| VI.3.3 | Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa | 105 |
| VI.3.4 | Medidas de mitigación como consecuencia del abandono del sitio (abandono definitivo) | 108 |
| VI.3.5 | Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas | 108 |
| VI.4 | Impactos residuales | 112 |
| VII. | Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas | 114 |
| VII.1 | Pronóstico de escenario | 114 |
| VII.2 | Programa de vigilancia ambiental | 115 |
| VII.2.1 | Variables a monitorear | 115 |
| VII.2.2 | Calendario de muestreo | 116 |
| VII.2.3 | Valores umbrales permisibles | 116 |
| VII.2.4 | Procedimientos para el control de calidad | 117 |
| VII.3 | Conclusiones | 117 |
| VIII. | Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada | 118 |
| VIII.1 | Formatos de presentación | 118 |

| | | |
|---------------|-------------------------------------|------------|
| VIII.2 | Planos de localización. | 118 |
| VIII.3 | Fotografías | 118 |
| VIII.4 | Videos | 118 |
| VIII.5 | Responsiva técnica | 118 |
| IX. | <i>Literatura consultada</i> | 119 |

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

En este glosario se presentan las abreviaturas y notaciones generales más utilizadas en el presente estudio. Por otra parte, se pueden encontrar en cada capítulo otros términos más específicos que han sido empleados de forma muy puntual a lo largo del documento.

| Término / Acrónimo | Significado |
|--------------------|---|
| CEH | Calendario de Épocas Hábiles 2006 - 2017 (SEMARNAT) |
| CEHACO | Calendario de Épocas Hábiles de Aves Canoras y de Ornato 2016 – 2017 (SEMARNAT) |
| CNSM | Comisión Nacional de Salarios Mínimos |
| CONABIO | Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad |
| CONAPO | Comisión nacional de Población |
| CURP | Clave Única de Registro de Población |
| CUS | Cambio de Uso de Suelo |
| ETJ | Estudio Técnico Justificativo |
| GMB | Grupo Minero Bacis |
| G-MIA-CUS-P | Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para proyectos que requieran de CUS, modalidad Particular. |
| IA | Impacto Ambiental |
| LGAPF | Ley General de Administración Pública Federal |
| LGDFS | Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable |
| LGEEPA | Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente |
| LPGIR | Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| NOM-004 | NOM-004-STPS-1999 : <i>Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilicen en los centros de trabajo.</i> |
| NOM-006 | NOM-006-STPS-2000 : <i>Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.</i> |
| NOM-011 | NOM-011-STPS-1994 : <i>Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</i> |
| NOM-017 | NOM-017-STPS-2001 : <i>Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de manejo.</i> |
| NOM-019 | NOM-019-STPS-1993 : <i>Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</i> |
| NOM-021 | NOM-021-STPS-1993 : <i>Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.</i> |
| NOM-026 | NOM-026-STPS-1998 : <i>Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.</i> |
| NOM-027 | NOM-027-STPS-2000 : <i>Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.</i> |
| NOM-041 | NOM-041-SEMARNAT-2006 : <i>Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</i> |
| NOM-045 | NOM-045-SEMARNAT-2006 : <i>Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.</i> |
| NOM-052 | NOM-052-SEMARNAT-2005 , <i>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</i> |
| NOM-053 | NOM-053-SEMARNAT-1993 : <i>Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para detectar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</i> |
| NOM-054 | NOM-054-SEMARNAT-1993 : <i>Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.</i> |
| NOM-059 | NOM-059-SEMARNAT-2010 : <i>Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.</i> |

| | |
|--------------|--|
| NOM-060 | NOM-060- SEMARNAT -1994 . Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. |
| NOM-061 | NOM-061- SEMARNAT -1994 . Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal. |
| NOM-080 | NOM-080-SEMARNAT-1994 : Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. |
| NOM-080-STPS | NOM-080-STPS-1993 : Higiene industrial del medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo. |
| NOM-081 | NOM-081-SEMARNAT-1994 : Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. |
| NOM-083 | NOM-083-SERMANAT-2003 , Que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial |
| NOM-085 | NOM-085-SEMARNAT-2005 : Contaminación atmosférica de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera. |
| NOM-086 | NOM-086-SEMARNAT-2005 : Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles. |
| NOM-100 | NOM-100-STPS-1994 : Seguridad de extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión contenida. |
| NOM-102 | NOM-102-STPS-1994 : Seguridad de extintores contra incendios a base de bióxido de carbono. |
| NOM-103 | NOM-103-STPS-1994 : Seguridad de extintores contra incendios a base de agua con presión contenida. |
| NOM-113 | NOM-113-STPS-1994 : Calzado de protección. |
| OED | Ordenamiento Ecológico de Durango |
| PRR | Programa de Rescate y Reubicación |
| RAN | Registro Agrario Nacional |
| RFC | Registro Federal de Contribuyentes |
| RFN | Registro Forestal Nacional |
| R-LGEEPA-EIA | Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental |
| RLGPGIR | Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos |
| SDT* | Sólidos Disueltos Totales |
| SEMARNAT | Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| SMO | Sierra Madre Occidental |
| SBC | Selva baja caducifolia |
| UGA | Unidad de Gestión Ambiental |

I. Datos generales

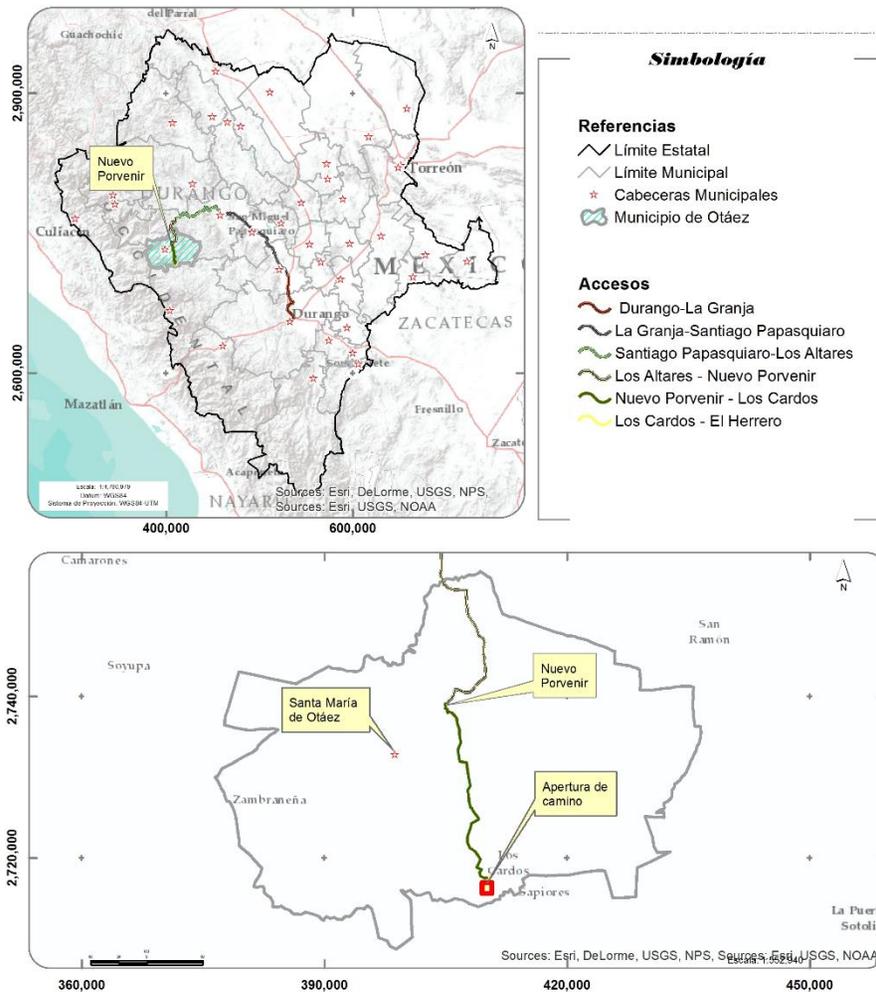
I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre

Apertura de un camino vecinal al poblado Los Cardos, municipio de Otáez, Dgo.

I.1.2 Ubicación y acceso

El sitio se localiza en el macizo montañoso denominado Sierra Madre Occidental, dentro del municipio de Otáez, Durango. Su acceso se da por la carretera “Durango – Parral” donde se recorren 50 km, partiendo desde la Ciudad de Durango hasta el Poblado “La Granja”; para tomar la carretera “La Granja” – Guanaceví” hasta llegar a la ciudad de Santiago Papasquiaro, con un recorrido de 122 km; se continua por la carretera con dirección a Guanaceví hasta llegar al entronque de la carretera “Los Herrera – Topia” para dirigirse hacia el oeste con destino al poblado “Los Altares”, con una distancia de 78 km; posteriormente se toma la carretera “Los Altares – Otáez” con una distancia de 54 km para llegar al poblado Nuevo Porvenir, posteriormente se continua hasta el poblado “Los Cardos” con una distancia de 26 km y, finalmente se recorren 2 km, hasta llegar al inicio del tramo carretero que se pretende construir. La ubicación del sitio en el contexto estatal se muestra en la figura siguiente:



La infraestructura para tener acceso al sitio, es la siguiente:

Cuadro I-1. Acceso al sitio

| Acceso (tramo) | Km | Tipo |
|-------------------------------------|------------|----------------------|
| Durango - La Granja | 50 | Pavimento |
| La Granja - Santiago Papasquiario | 122 | Pavimento |
| Santiago Papasquiario - Los Altares | 78 | Pavimento |
| Los Altares - Nuevo Porvenir | 38 | Pavimento/Terracería |
| Nuevo Porvenir - Los cardos | 26 | Terracería |
| Los Cardos - El Herrero | 2 | Terracería |
| Total | 316 | |

En el plano del **Anexo 2.1**, se puede observar a detalle la localización y acceso al sitio en el contexto estatal.

I.1.3 Vida útil

Se pretende buscar para este tipo de proyectos un tiempo indefinido para el servicio de los usuarios, logrando esto a través del mantenimiento preventivo y/o correctivo según sea el caso, de tal manera que se logre aumentar la vida útil de la brecha de terretería, evitando accidentes y estructura. La vida útil del proyecto es a largo plazo, puesto que se pretende darle el mantenimiento correspondiente y continuo por parte del GMB, para garantizar el paso continuo, sin embargo, la forma más correcta y factible para el presente proyecto es considerar una vida útil de **25 años**

El proyecto es de **construcción única**, esto se debe a que no existe un plan futuro de extensión del camino, por lo que se ha considerado un plazo de **24 meses para la preparación del sitio y 24 meses para su construcción**, considerando los posibles retrasos ocasionados por las diferentes condiciones climáticas, económicas, sociales y políticas, así mismo también puede considerarse que el proyecto puede ser terminado antes del tiempo establecido.

I.1.4 Representación legal

La documentación legal que acredita la personalidad con que comparece la **Promovente** y las anuencias correspondientes, por parte de las titulares de los terrenos donde se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo a infraestructura de caminos, se presenta en el **Anexo 1**.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

La empresa responsable de la ejecución del Manifiesto al Impacto Ambiental (Particular) es: **GRUPO MINERO BACIS S.A DE C.V.**

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

El Registro Federal de Contribuyentes (RFC): **GMB891005763**.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El representante legal es: Lic. [REDACTED] y sus datos de identificación personal son:

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

En el **Anexo 1** se presenta copia certificada del poder que le otorga la empresa Promovente como su representante legal.

I.2.4 Dirección

La dirección para oír y/o recibir notificaciones en la Ciudad de Victoria de Durango es:

Calle Selenio No. 168. Fraccionamiento Ciudad Industrial. Victoria de Durango, Durango Dgo.

C.P. 34,229.

Teléfono: 01-618-814-25-24 y 618-814-00-57

E-mail: javalosg@baxis.com.mx

E-mail: sacra.corral@gmail.com

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

I.3.1 Nombre o razón social

SERVICIOS TÉCNICOS ASOCIADOS DEL NOROESTE S DE R.L DE C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

STA940210393.

I.3.3 Persona física

El responsable técnico de la elaboración de la MIA-P es: **M. C. Sacramento Corral Rivas**

RFC:

CURP:

RFN:

No. 8, del Volumen 2, del Libro DURANGO Tipo UI; Según Oficio SG/130.2.2.2/0001 de fecha 15 de agosto del año 2001

I.3.4 Profesión y número de cedula profesional

- **Maestro en Ciencias Forestales**, por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León; cédula No.: [REDACTED]
- **Ingeniero Forestal en Sistemas de Producción**, por el Instituto Tecnológico de El Salto, Durango; cédula No.: [REDACTED]

Consulta: <http://www.cedulaprofesional.sep.gob.mx/cedula/>.

I.3.5 Dirección

[REDACTED]

II. Descripción del proyecto

II.1 Información general

II.1.1 Naturaleza

Actualmente los habitantes del poblado Los Cardos tienen la necesidad de ampliar sus brechas de acceso vecinal hacia los poblados de mayor disponibilidad de servicios, para mejorar la calidad de vida de sus habitantes (salud, educación, comunicación, etc.). Para la creación de accesos más rápidos y seguros entre las comunidades vecinales de la región de las quebradas, es necesario la construcción de un camino tipo brecha, que tendrá una longitud total de **797 metros**, con un **ancho de rodamiento de 6 m (carpeta de rodamiento)**; sin embargo, debido a las condiciones topográficas del terreno y a los estudios de diseño se ha considerado un ancho de **12 metros**, para realizar los rebajes necesarios (acotamientos, terraplenes y taludes). Por lo tanto, se necesitará realizar el CUS en una superficie de **0.956 hectáreas**, las cuales **sustentan vegetación forestal** característica de la selva baja caducifolia.

II.1.1.1 Objetivos y usos del terreno sujeto a cambio de uso de suelo

El objetivo del presente estudio es evaluar los impactos ambientales ocasionados por la apertura del camino vecinal; y por tanto, conseguir la **autorización en materia de impacto ambiental y de CUS** donde se establezcan los términos y condicionantes para realizar las actividades de prevención, protección, mitigación y restauración de los elementos del medio ambiente que resulten afectados. Por lo anterior, la **Evaluación Ambiental** realizada es la modalidad **Particular**, según lo establecido en el [artículo 28 Fracción I y VII, de la ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y, de su reglamento en materia ambiental Capítulo II, artículo 5 inciso O\), fracción I para Cambio de uso de suelo de áreas forestales](#).

Uno de los requisitos que se requieren para la apertura del camino de acceso de terracería, es contar con el permiso correspondiente para **remover la vegetación** presente dentro del derecho de vía, realizar las obras de protección de los suelos y aguas que se verán afectados por el CUS, esto con el propósito de realizar las obras de nivelación para el trazo correcto del camino, así como reducir el riesgo de deterioro y de fallas por derrumbes e inundaciones.

II.1.1.2 Criterio del ordenamiento ecológico del territorio

De acuerdo al [Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal](#), el proyecto se ubica en la **UGA - Sierra Alta con Cañones 12**; cuya política de gestión es la de conservación y uso principal es el de Forestal No Maderable.

Por su parte el único factor detectable que pudieran poner en riesgo el uso propuesto, es la existencia de conflictos con la tenencia de la tierra; lo cual puede considerarse nulo, ya que en esta región están bien definidos los límites entre los titulares de los terrenos forestales.

El uso actual del terreno sujeto a cambio de uso de suelo corresponde al tipo de vegetación de **Selva baja caducifolia**, misma superficie que sustenta el uso principal de **vegetación forestal no maderable**. En el plano del **Anexo 5.4**, se puede observar a detalle la localización del sitio en referencia al OET Estatal.

II.1.1.3 Tipificación de la obra a desarrollar

La obra a construir corresponde a un Camino Rural conforme a la clasificación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) dentro del tipo E [<http://documents.mx/documents/clasificacion-de-carreteras-segun-sct.html>]; con las siguientes características:

Superficie de rodamiento: Revestida
Tránsito diario promedio anual: Hasta 100 vehículos

Pendiente máxima: 13 %
Ancho de corona promedio 4 m

Velocidad promedio: Máximo 70 km/ h

El camino rural se caracteriza por ser de un carril de circulación y libraderos; superficie de rodamiento, generalmente, a base de terracerías revestidas, no compactadas y con obras de drenaje que permiten transitarlos en cualquier época del año; se encuentran a cargo del gobierno federal, de los gobiernos estatales, municipales y de una gran variedad de dependencias, organismos y empresas públicas y privadas.

La apertura y construcción de éste camino se llevará a cabo por el GMB, ya que también formará parte de la infraestructura minera, siendo además útil para la comunicación entre los poblados vecinales. Para la apertura, será necesario la remoción de la vegetación arbórea y arbustiva que se encuentre dentro del derecho de vía, toda aquella vegetación que cuente con las dimensiones apropiadas para su aprovechamiento maderable serán utilizadas para este fin, por los dueños y/o propietarios de los terrenos forestales.

En el programa de trabajo, se incluyen medidas de prevención, protección y mitigación de impactos ambientales para afectar lo menos posible el entorno ambiental de la zona de influencia local y regional.

II.1.2 Selección del sitio

El trazo definitivo del sitio donde se pretende establecer el camino rural fue diseñado por el Grupo Minero Bacis, aquí se valoraron diversas alternativas; sin embargo, desde el punto de vista de seguridad y costos la alternativa que se presenta en este estudio fue la más viable.

En el plano del **Anexo 2.2** se presenta la localización física y trazo definitivo del camino vecinal y los criterios que orientaron la selección definitiva del eje central están enfocados a cumplir satisfactoriamente su naturaleza (uso propuesto) y son los siguientes:

Criterios técnicos

Se ha considerado una serie de criterios que se adaptan para el tipo de servicio a proporcionar y que se tomaron en cuenta para la evaluación final en el trazo definitivo, tales como;

- Topografía predominante. El camino está diseñado para tener un pendiente menor del 10 % y que siga el contorno de las curvas de nivel.
- Condiciones meteorológicas. No existen evidencias de fenómenos meteorológicos adversos en la región (huracanes, terremotos, tornados, etc.), que puedan poner en riesgo el servicio proporcionado.
- Uso de suelo. En general es para producción forestal no maderable, por tanto, el trazo no atraviesa áreas naturales protegidas o zonas urbanas.
- Vialidad de apoyo. Cuenta con los servicios de apoyo disponibles durante todo al año (bancos de revestimiento cercanos, maquinaria pesada para su rehabilitación, etc.).
- Tipo de vegetación. El tipo de vegetación que prevalece es de selva baja caducifolia.
- Facilidad para conseguir el permiso de paso. Los titulares o dueños de los terrenos forestales han dado su consentimiento para que se realice la obra.

Adicionalmente, se han considerado algunos aspectos cuya aplicación se realiza cuando sea posible; de esta forma, en todos los casos el diseño consideró los siguientes criterios:

- La menor longitud posible.
- Diseño en función de la pendiente.
- Evita pasar por zonas turísticas en funciones o evidentemente potenciales, así como por zonas arqueológicas o de valor histórico.

- Cumplimiento de las leyes, reglamentos, normas técnicas y recomendaciones de la SEMARNAT, en materia de protección ambiental, así como las de los demás Organismos Públicos Federales, Estatales y Municipales.

II.1.3 Ubicación física y planos de localización

II.1.3.1 Ubicación de la infraestructura

El trazo definitivo o eje central se localiza en las siguientes coordenadas geográficas en UTM referidas al Datum **WGS84** (*Datum World Geografic System of 1984*):

Cuadro II-1. Coordenadas geográficas en UTM del eje central del camino rural

| No. | Coordenadas UTM | | No. | Coordenadas UTM | |
|-----|-----------------|---------|-----|-----------------|---------|
| | X | Y | | X | Y |
| 1 | 409770 | 2716298 | 25 | 410206 | 2716126 |
| 2 | 409791 | 2716288 | 26 | 410215 | 2716143 |
| 3 | 409809 | 2716280 | 27 | 410225 | 2716158 |
| 4 | 409824 | 2716276 | 28 | 410240 | 2716174 |
| 5 | 409840 | 2716269 | 29 | 410248 | 2716193 |
| 6 | 409866 | 2716269 | 30 | 410248 | 2716210 |
| 7 | 409882 | 2716263 | 31 | 410234 | 2716226 |
| 8 | 409898 | 2716256 | 32 | 410213 | 2716228 |
| 9 | 409938 | 2716244 | 33 | 410195 | 2716242 |
| 10 | 409951 | 2716232 | 34 | 410187 | 2716250 |
| 11 | 409968 | 2716214 | 35 | 410178 | 2716263 |
| 12 | 409979 | 2716196 | 36 | 410181 | 2716287 |
| 13 | 409987 | 2716182 | 37 | 410171 | 2716305 |
| 14 | 410001 | 2716169 | 38 | 410168 | 2716321 |
| 15 | 410035 | 2716143 | 39 | 410177 | 2716339 |
| 16 | 410052 | 2716133 | 40 | 410186 | 2716350 |
| 17 | 410072 | 2716128 | 41 | 410199 | 2716366 |
| 18 | 410087 | 2716123 | 42 | 410190 | 2716383 |
| 19 | 410107 | 2716116 | 43 | 410175 | 2716398 |
| 20 | 410138 | 2716094 | 44 | 410174 | 2716420 |
| 21 | 410156 | 2716085 | 45 | 410180 | 2716434 |
| 22 | 410178 | 2716085 | 46 | 410202 | 2716433 |
| 23 | 410192 | 2716087 | 47 | 410216 | 2716440 |
| 24 | 410199 | 2716111 | 48 | 410213 | 2716457 |

En el plano del **Anexo 2.2** se puede identificar claramente el trazo definitivo del camino rural, las vías de acceso al sitio, el relieve regional en la imagen Googletm, así como la cubierta vegetal de la zona, en tanto que la hidrología regional se puede observar en plano del **Anexo 3.1**.

II.1.3.2 Distribución de la infraestructura permanente, asociada y provisional

En cuanto a la superficie a ocupar para la construcción y operación del camino rural, se considerará que el 100% será de tipo **permanente**. Ahora bien, considerando las dimensiones, el diseño y su cercanía al complejo minero el Herrero y al poblado Los Cardos no se requieren de campamentos, patios, almacenes, etc., como obras asociadas o provisionales dado que los materiales e insumos se irán suministrando conforme se vaya desarrollando la etapa de construcción desde el complejo minero El Herrero.

II.1.3.3 Cuantificación de la superficie de cambio de uso de suelo

Las coordenadas geográficas en UTM referidas al Datum WGS84 que delimita al polígono que será sujeto a cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura para el establecimiento del camino de acceso, se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro II-2. Coordenadas UTM del polígono sujeto a CUS

| Vértices | Coordenadas UTM | | Vértices | Coordenadas UTM | |
|----------|-----------------|---------|----------|-----------------|---------|
| | X | Y | | X | Y |
| 1 | 410205 | 2716109 | 36 | 410220 | 2716161 |
| 2 | 410198 | 2716085 | 37 | 410220 | 2716162 |
| 3 | 410193 | 2716081 | 38 | 410235 | 2716177 |
| 4 | 410178 | 2716079 | 39 | 410242 | 2716194 |
| 5 | 410153 | 2716080 | 40 | 410242 | 2716208 |
| 6 | 410135 | 2716089 | 41 | 410231 | 2716220 |
| 7 | 410104 | 2716111 | 42 | 410212 | 2716222 |
| 8 | 410049 | 2716128 | 43 | 410209 | 2716223 |
| 9 | 410031 | 2716138 | 44 | 410183 | 2716246 |
| 10 | 409982 | 2716178 | 45 | 410182 | 2716246 |
| 11 | 409963 | 2716210 | 46 | 410182 | 2716247 |
| 12 | 409935 | 2716239 | 47 | 410173 | 2716260 |
| 13 | 409896 | 2716250 | 48 | 410172 | 2716264 |
| 14 | 409865 | 2716263 | 49 | 410175 | 2716286 |
| 15 | 409839 | 2716263 | 50 | 410165 | 2716303 |
| 16 | 409822 | 2716270 | 51 | 410162 | 2716320 |
| 17 | 409807 | 2716274 | 52 | 410172 | 2716342 |
| 18 | 409770 | 2716291 | 53 | 410173 | 2716344 |
| 19 | 409774 | 2716303 | 54 | 410178 | 2716327 |
| 20 | 409811 | 2716286 | 55 | 410174 | 2716320 |
| 21 | 409826 | 2716282 | 56 | 410177 | 2716307 |
| 22 | 409841 | 2716275 | 57 | 410186 | 2716290 |
| 23 | 409867 | 2716275 | 58 | 410187 | 2716286 |
| 24 | 409900 | 2716262 | 59 | 410184 | 2716265 |
| 25 | 409941 | 2716249 | 60 | 410192 | 2716254 |
| 26 | 409973 | 2716218 | 61 | 410215 | 2716234 |
| 27 | 409992 | 2716186 | 62 | 410235 | 2716232 |
| 28 | 410038 | 2716148 | 63 | 410239 | 2716230 |
| 29 | 410054 | 2716139 | 64 | 410253 | 2716214 |
| 30 | 410109 | 2716122 | 65 | 410254 | 2716211 |
| 31 | 410157 | 2716091 | 66 | 410254 | 2716191 |
| 32 | 410187 | 2716092 | 67 | 410245 | 2716170 |
| 33 | 410193 | 2716113 | 68 | 410230 | 2716154 |
| 34 | 410210 | 2716146 | 69 | 410220 | 2716140 |
| 35 | 410210 | 2716146 | | | |

Ahora bien, según la delimitación del polígono anterior, se pudo estimar la superficie total sujeta a CUS para la obra propuesta, y la cual es **0.956 hectáreas**, toda vez que se refiere a un solo polígono, bajo un mismo tipo de uso de suelo (SBC). La ubicación del polígono propuesto para CUS, se muestra en el plano del **Anexo 2.2**. Ubicación respecto al tipo de propiedad a ocupar

El sitio se localiza dentro del Ejido Los Cardos y Anexos, municipio de Otáez, Dgo., su localización dentro de este tipo de propiedad se puede observar en el plano del **Anexo 2.3** y las coordenadas geográficas UTM referidas al Datum WGS84 que la delimitan se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro II-3. Coordenadas geográficas en UTM que delimitan al Ejido Los Cardos y Anexos

| Vértices | Coordenadas UTM | | Vértices | Coordenadas UTM | |
|----------|-----------------|---------|----------|-----------------|---------|
| | X | Y | | X | Y |
| 1 | 408010 | 2725762 | 13 | 408536 | 2715388 |
| 2 | 409887 | 2720038 | 14 | 407981 | 2714993 |
| 3 | 409308 | 2719025 | 15 | 406942 | 2715613 |
| 4 | 407969 | 2719324 | 16 | 405967 | 2719185 |
| 5 | 406844 | 2721771 | 17 | 405208 | 2719484 |
| 6 | 413477 | 2731259 | 18 | 401797 | 2723274 |
| 7 | 413192 | 2725342 | 19 | 402914 | 2724351 |
| 8 | 412746 | 2723864 | 20 | 406976 | 2726725 |
| 9 | 413098 | 2716601 | 21 | 407437 | 2726996 |
| 10 | 411440 | 2715408 | 22 | 407225 | 2728823 |
| 11 | 410819 | 2715846 | 23 | 407111 | 2729820 |
| 12 | 409371 | 2714645 | 24 | 412542 | 2729819 |

En tanto, la distribución de la superficie que será sujeta a CUS para el predio, así como su porcentaje respecto a la superficie total se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro II-4. Superficie de CUS respecto a la superficie total del Predio

| Predio | Superficie total (ha) | Superficie sujeta de CUS (ha) | Porcentaje (%) |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------|
| Ejido Los Cardos y Anexos | 10,170.59 | 0.956 | 0.0093 |
| Total | | 0.956 | |

II.1.4 Inversión requerida

a). Capital requerido

Para la construcción y poner en operación el camino rural se tiene considerado el presupuesto siguiente:

Cuadro II-5. Capital requerido por el proyecto

| Concepto | Costo (\$) |
|--|-------------------|
| Infraestructura | |
| Materiales, maquinaria y mano de obra | 558,000.00 |
| Indirectos y fletes | 100,000.00 |
| Impuesto 16% IVA | 105,280.00 |
| Subtotal | 763,280.00 |
| Complementarios | |
| Pago por la evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular de acuerdo con los criterios de la tabla "A" | 60,140.00 |
| Pago por la solicitud de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales hasta una hectáreas | 1,044.00 |
| Medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental | 100,000.00 |
| Subtotal | 161,184.00 |
| Total | 924,464.00 |

b). Costos de las medidas de prevención y mitigación de impactos

Referente a las medidas de prevención y mitigación de posibles impactos ambientales adversos, los costos necesarios para realizar estas actividades estarán en el orden de **10.81%** del costo total del proyecto.

II.1.5 Dimensiones

II.1.5.1 Superficie total del camino rural

El diseño del camino tiene una longitud de 797 m con un ancho de derecho de vía promedio de 12 m, la superficie estimada con el Software ArcMap 10.2, arrojó un total de **0.956 ha**. El área total a ocupar por el camino se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro II-6. Dimensiones del camino rural

| Dimensiones | Cantidad | Unidad de medida |
|---|--------------|------------------|
| Longitud | 797 | m |
| Ancho de rodamiento | 6 | m |
| Acotamientos | 1 | m |
| Taludes y terraplenes | 5 | m |
| Superficie total de cambio de uso de suelo (CUS) | 0.956 | ha |

II.1.5.2 Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal

La distribución de la superficie sujeta a CUS respecto a la cubierta vegetal por tipo de propiedad se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro II-7. Superficie requerida por el CUS respecto a la cubierta vegetal

| Predio | Uso de suelo | Superficie sujeta a CUS(ha) |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Ejido Los Cardos y Anexos | Selva Baja Caducifolia | 0.956 |
| Total | | 0.956 |

El camino tiene una longitud de **797 m** el cual ocupará **0.956 ha** y el 100% de esta superficie sustenta vegetación forestal no maderable con especies típicas de la SBC, la distribución de la vegetación y el uso del suelo del sitio se puede observar en el Plano del **Anexo 4.1**.

II.1.5.3 Superficies de obras permanentes

La superficie que se ocupará el camino será de tipo permanente y será una franja despejada de vegetación debido a que la obra será superficial, pero al mismo tiempo no se establecerán barreras físicas que limiten el paso de especies de fauna doméstica y silvestre.

La distribución de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo para la obra será de la manera siguiente:

Cuadro II-8. Superficie de obras permanentes

| Obra | Superficie de CUS(ha) | % | Tipo |
|---------------------|-----------------------|------------|------------|
| Apertura del camino | 0.956 | 100 | Permanente |
| Total | 0.956 | 100 | |

II.1.5.4 Clasificación y zonificación de la superficie de CUS

De acuerdo a la zonificación de los terrenos forestales, a la aptitud preferentemente forestal y la información contenida en el inventario forestal nacional y el ordenamiento ecológico del territorio nacional, se obtuvo la clasificación del terreno sujeto a CUS.

Cuadro II-9. Clasificación de la superficie del proyecto en función de su Uso y/o Condición

| Clasificación de superficie | Superficie | |
|---|--------------|------------|
| | ha | % |
| Zona de Conservación y Aprovechamiento restringido | | |
| 1.1 Áreas naturales protegidas. | 0.000 | 0.000 |
| 1.2 Áreas de protección. | 0.000 | 0.000 |
| 1.3 Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar. | 0.000 | 0.000 |
| 1.4 Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados. | 0.000 | 0.000 |
| 1.5 Superficies con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña. | 0.000 | 0.000 |
| 1.6 Superficies con vegetación de galería. | 0.000 | 0.000 |
| 1.7 Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias. | 0.000 | 0.000 |
| Zona de Producción | | |
| 2.1 Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal con productividad maderable alta, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de más del 50 por ciento y una, altura promedio de los árboles dominantes, igual o mayor a 16 metros. | 0.000 | 0.000 |
| 2.2 Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal con productividad maderable media, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de entre 20 y 50 por ciento o una altura promedio de los árboles dominantes menor de 16 metros. | 0.000 | 0.000 |
| 2.3 Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal con productividad maderable baja, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural inferior al 20 por ciento. | 0.956 | 100 |
| 2.4 Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas, aptos para el aprovechamiento de recursos no maderables. | 0.000 | 0.000 |
| 2.5 Terrenos adecuados para realizar forestaciones. | 0.000 | 0.000 |
| 2.6 Terrenos preferentemente forestales. | 0.000 | 0.000 |
| Zona de restauración | | |
| 3.1 Terrenos con degradación alta, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas | 0.000 | 0.000 |
| 3.2 Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas | 0.000 | 0.000 |
| 3.3 Terrenos con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos | 0.000 | 0.000 |
| 3.4 Terrenos con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar y, | 0.000 | 0.000 |
| 3.5 Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural | 0.000 | 0.000 |
| Total | 0.956 | 100 |

En el plano del **Anexo 2.4** se muestra la clasificación de superficies del sitio donde se realizará el CUS y la cual sirvió para estimar la clasificación del cuadro anterior.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua

II.1.6.1 Uso de suelo

Para la región de la sierra y de las quebradas, específicamente en el municipio de **Otáez**, la explotación forestal resulta fundamental en la economía regional, dado que la productividad de las otras actividades se encuentra a un nivel sumamente bajo (minería, fruticultura, ganadería, agricultura, etc.). En general, las actividades que se desarrollan en esta región se centran a una agricultura tradicional de autoconsumo (maíz, avena, frijol y papa), con rendimientos bajos por el reducido nivel de mecanización y uso de fertilizantes, así como una deficiente asistencia técnica. Por su parte, la ganadería es practicada a pequeña escala por la mayoría de los habitantes, que cuentan con algunas cabezas de ganado (bovino, porcino, equino) con el objetivo de producir carne y productos lácteos para el autoconsumo. También se realiza algo de fruticultura para el autoconsumo, dado las condiciones fisiográficas favorables para el arraigo de especies frutales de clima frío, templado y sub-tropical, como manzano, durazno, pera, chabacano, aguacate, limón, naranjo, lima y papayo. Las actividades mineras en la región han estado presentes, desde la época de la colonia, y se ha intensificado en las últimas décadas, debido al potencial que la zona presenta para la explotación y beneficio de algunos yacimientos mineros metálicos. En general el uso de suelo prevaleciente en la región se puede describir de la manera siguiente:

a). Uso forestal

El tipo de vegetación que sustenta la región (subcuenca) donde se localiza el sitio propuesto para CUS corresponde a selva baja caducifolia, bosque de encino - pino, bosque de pino - encino y bosque de pino, con áreas destinadas a la producción forestal maderable, conservación y restauración (Programa de Manejo Forestal del Ejido Los Cardos y Anexos). Las principales especies maderables que se aprovechan en la región corresponden a los géneros *Pinus sp*, *Quercus*, *Arbutus sp*, *Juniperus sp*, y *Cupressus sp*.

Los tipos de vegetación que se presentan a nivel sitio corresponden a **selva baja caducifolia**, catalogados como terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural inferior al 20 %. Las actividades que se desarrollan en la vegetación presente a nivel sitio, son las relacionadas con el uso forestal no maderable, sin embargo, por lo accidentado del terreno no se están realizando aprovechamientos de alguna especie en particular; sino que, las especies vegetales que se presentan en el sitio, temporalmente se aprovechan para el ganado y para la recolección de algunas frutas y semillas para consumo humano.

b). Uso agrícola

La agricultura en esta zona se practica a un nivel muy reducido ya que la topografía y orografía regional lo limita; sin embargo, en algunas mesetas con pendientes menores del 15% o planicies cerca de los ríos, son aprovechadas para destinarlos a la siembra de maíz y avena de autoconsumo.

d). Uso pecuario

En cuanto al uso pecuario, en la región se práctica la ganadería extensiva y la superficie dedicada a esta actividad converge con la superficie forestal y agrícola, dado que los habitantes de la región no cuentan con terrenos de agostadero bien delimitados y el ganado (*bobino* y *equino* principalmente) se encuentra libre en la región.

e). Uso minero

Para esta zona de las quebradas del estado de Durango, la minería se ha estado desarrollando a un nivel tecnificado muy lento, por lo alejado de los centros de insumos y servicios requeridos; sin embargo, el complejo minero de GMB, cuenta con desarrollos de obras mineras para la exploración, explotación y beneficio de minerales metálicos, con todas las medidas de seguridad impuestas por las autoridades ambientales, desarrollando además empleos estables para los habitantes de los poblados más cercanos.

En el plano del **Anexo 4.1** se muestra el uso de suelo y vegetación a nivel subcuenca, señalando la localización de la **infraestructura** a desarrollarse.

II.1.6.2 Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua cercanos al sitio corresponden a corrientes de tipo efímeras, que drenan en la subcuenca del Río de Los Remedios que a su vez forma parte de la cuenca del Río San Lorenzo. El uso que se le da a los cuerpos de agua por los habitantes de la región está limitado únicamente para el consumo del ganado y en muy baja escala para practicar la agricultura con parcelas de riego en zonas cercanas al cauce de los ríos. En cuanto al agua utilizada para el consumo humano esta es acarreada por gravedad de los manantiales que bajan de las partes más altas de la sierra, dado que resulta muy costoso desarrollar infraestructura para potabilizar el agua de los escurrimientos superficiales.

Para realizar las actividades de la apertura del camino será necesario del uso de agua, principalmente para la maquinaria utilizada en la construcción y humectación de las terracerías en la formación de la carpeta de rodamiento, por tanto, la cantidad estimada es mínima y no requiere de concesiones de parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) sobre el uso industrial.

En el plano del **Anexo 3.1** se presenta la ubicación de los cauces, identificándose los cuerpos de agua (corrientes superficiales) más cercanos al sitio.

II.1.6.3 Uso potencial

El uso potencial de la región es para la práctica de la silvicultura y la minería sustentable, dado que así lo demuestran los tipos de vegetación y uso de suelo presentes en la subcuenca a que pertenece el sitio donde se realizará la construcción del camino rural. Con esta obra se tendrá mayor acceso en la explotación y aprovechamiento de los recursos naturales disponibles en la región.

Por su parte, la silvicultura y/o aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables no ha sido desarrollada a nivel extensivo, pues los predios forestales carecen de programas de manejo forestal específicamente para aprovechar los recursos que resuelten del manejo de las especies de la Selva Baja Caducifolia.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La disponibilidad de los servicios para desarrollar las actividades de cada etapa en la apertura del camino rural se encuentran al alcance, el sitio se localiza en un lugar accesible durante todo el año y cuenta con los servicios de hospedaje, alimentación y suministro de combustibles, principalmente en los poblados de San José de Bacis y Los Cardos.

II.1.7.1 Servicios requeridos

Los principales servicios requeridos en las diferentes etapas de la obra a desarrollar son:

a). Agua

Para las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizará agua para el consumo **humano** y para humedecer los suelos desnudos y evitar pérdidas por los polvos que se generan con el paso de los vehículos y maquinaria pesada en los patios de mayor concentración. El agua para el consumo humano será suministrada directamente en garrafas purificadas, en tanto que para humedecer el suelo será en camiones cisterna de 5,000 litros traída directamente del Río Los Remedios.

b). Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de la misma región, de tal manera que pernocten en sus hogares. En caso del personal especialista foráneo será albergado en los campamentos establecidos en el complejo minero del GMB.

c). Alimentación

Para el personal que no sea de la región, se hará uso de los comedores disponibles en el complejo minero y para los trabajadores locales su alimentación será en sus domicilios.

d). Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la preparación del sitio y construcción; éstos se adquirirán en las estaciones de servicio en la ciudad de Durango y transportados al sitio en vehículos especiales según se vaya requiriendo para evitar almacenarlo en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria se realizará en los talleres especializados de la empresa minera.

e). Mano de obra

Con respecto al personal que se ocupará en las diferentes etapas de la obra, se requerirá de mano de obra calificada tanto externa como regional, además del personal de apoyo (jornaleros). Las necesidades de mano de obra se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-10. Necesidades de personal para la apertura del camino rural

| Etapas | Tipo de mano de obra | Procedencia | | Tipo de empleo | | Tiempo (días) |
|---------------------------|----------------------|-------------|----------|----------------|------------|--------------------|
| | | Regional | Externo | Eventual | Permanente | |
| Preparación del sitio | Calificada | 4 | 2 | 6 | 0 | 576 ⁽ⁱ⁾ |
| | No calificada | 2 | 2 | 4 | 0 | |
| Construcción | Calificada | 4 | 2 | 6 | 0 | 576 ⁽ⁱ⁾ |
| | No calificada | 4 | 2 | 6 | 0 | |
| Operación y mantenimiento | Calificada | 2 | | 0 | 2 | Indefinido |
| | No calificada | 0 | | 0 | | |
| Total | | 16 | 8 | 22 | 2 | |

(i) estimado bajo el supuesto de 24 días laborables al mes, por los 24 meses que durará cada etapa. Los turnos serán definidos por la empresa contratista.

e) Políticas de crecimiento futuro

La apertura del camino rural será por única vez, por lo tanto no se prevé en el corto y mediano plazo ampliaciones y/o modificaciones, dado que las características de diseño son suficientes para dar el servicio requerido. Posteriormente y por razones de seguridad se le dará tratamiento a la vegetación arbórea que va creciendo en la periferia del derecho de vía, así como el mantenimiento a las obras de drenaje (cunetas y alcantarillas

principalmente) y reponer el material que cubre la carpeta de rodada para mantener un buen drenaje de los escurrimientos superficiales que se presentan después de cada evento de lluvia y evitar los baches.

II.2 Características particulares

II.2.1 Programa general de trabajo

El camino rural ocupará una superficie de **0.956 ha**, misma que requiere de CUS puesto que sustenta vegetación forestal. Las actividades necesarias para la apertura de ésta obra se encuentran incluidas en 4 etapas principales, destinándose 24 meses para la etapa de preparación del sitio y 24 meses para la etapa de construcción; mientras que las etapas de operación y mantenimiento tendrán una vigencia de **25 años** (vida útil estimada).

Desde la etapa de preparación del sitio se estarán realizando actividades para la prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos, y en caso de que se considere el abandono del sitio se tendrá un periodo de un año para llevar a cabo las actividades propias de la etapa. En el cuadro siguiente se presenta la vigencia estimada por etapa:

Cuadro II-11. Desarrollo del proyecto a lo largo de la vida útil

| NO. | ETAPA | AÑOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
| 1 | PREPARACIÓN DEL SITIO | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 2 | ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 3 | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | ABANDONO DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

En caso de llegar a abandonarse el sitio, después de la conclusión de la vida útil.

La etapa de preparación del sitio, consiste principalmente en el desmonte del derecho de vía y los trabajos en esta etapa se iniciarán con el ahuyentamiento de la fauna silvestre y rescate y reubicación de las especies de fauna y vegetales que así lo ameriten. En la etapa de construcción, inician los trabajos con el despalme del suelo, posteriormente se llevará a cabo el corte, formación del terraplén y colocación del sub-rasante. En la etapa de operación y mantenimiento las actividades se dirigen principalmente al control de los escurrimientos superficiales y mantener estables los taludes y terraplenes. Debido a que se considera que será una obra de tipo permanente, no se considera el abandono del sitio en el corto o mediano plazo.

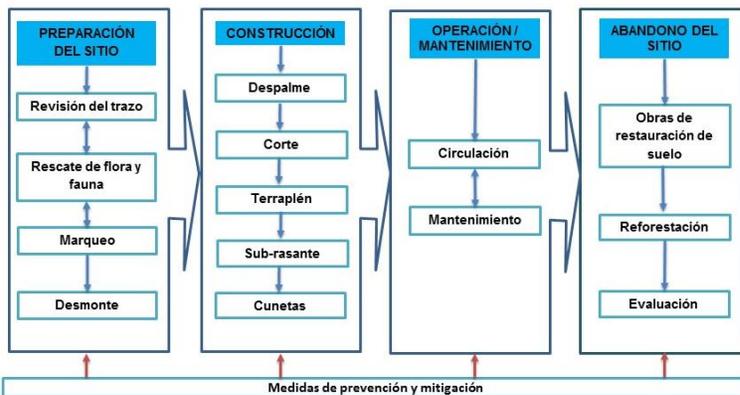


Figura II-1. Diagrama de flujo de las etapas medulares del proyecto de la apertura de camino

El programa de trabajo tiene como objetivo precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevaran a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir los avances y valorar actividades, previniendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos. Las actividades a desarrollar se presentan en el programa general de trabajo para los 25 años de vida útil estimada:

Cuadro II-12. Programa general de trabajo

| Etapa /Actividad | Bimestres | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Preparación del sitio | | | | | | | | | | | | |
| Revisión del trazo | | | | | | | | | | | | |
| Rescate de flora y fauna | | | | | | | | | | | | |
| Marqueo | | | | | | | | | | | | |
| Desmote | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Despalme | | | | | | | | | | | | |
| Corte | | | | | | | | | | | | |
| Terraplén | | | | | | | | | | | | |
| Capa Sub-rasante | | | | | | | | | | | | |
| Cunetas | | | | | | | | | | | | |
| Operación y mantenimiento | Años | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 5 | 10 | 15 | 20 | | | | | | | |
| Circulación | | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento | | | | | | | | | | | | |
| Abandono del sitio | En caso de abandono del sitio las etapas se harán en un lapso de un año. | | | | | | | | | | | |
| Obras de restauración de suelo | | | | | | | | | | | | |
| Reforestación | | | | | | | | | | | | |
| Evaluación | | | | | | | | | | | | |

II.2.1.1 Estudio de campo y gabinete

II.2.1.1.1 Estudios realizados y su justificación

Previo a los trabajos de campo se utilizó las imágenes y/o ortofotografías digitales del sitio que están disponibles por el INEGI y los servidores libres de **Google Earth™**, con esta información fue posible ubicar los sitios para coleccionar la información de campo de una manera más puntual sobre las condiciones de la cubierta vegetal (tipo de vegetación, uso de suelo, clasificación de superficies, tipo de propiedad, etc.). Posteriormente se realizó un recorrido de reconocimiento para identificar el eje central del camino a construir, ubicando los vértices, curvas, taludes, terraplenes, etc.

II.2.1.1.2 Vegetación que resulte afectada por el CUS

La metodología para evaluar y cuantificar los productos forestales maderables (volumen rollo total árbol) y no maderables que resultarán al realizar el CUS consistió de la manera siguiente:

II.2.1.1.2.1 Esquema de muestreo

El diseño de muestreo utilizado en la cuantificación de la vegetación fue a través de sitios circulares de muestreo distribuidos al azar cubriendo todas las condiciones físicas y bióticas en la superficie sujeta a CUS. Las características del sistema de muestreo se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro II-13. Intensidad de muestreo para cuantificar la vegetación forestal en el área propuesta para CUS

| Obra | Superficie (ha) | Número de sitios | Tamaño (m ²) | Superficie muestreada (ha) | Intensidad de Muestreo (%) |
|--------------|-----------------|------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Camino rural | 0.956 | 15 | 500 | 7,500 | 78 % |
| Total | 0.956 | | | | |

II.2.1.1.2.2 Especies arbóreas a remover

Como se ha mencionado anteriormente el tipo de vegetación que corresponde al área donde se realizara el CUS es la **Selva Baja Caducifolia** donde existe una gran diversidad de especies maderables y no maderables de porte medio y bajo. Las principales características de las especies arbóreas maderables (con diámetros mayores a 10 cm) a remover en el sitio donde se realizará en CUS son las siguientes:

Cuadro II-14. Especies a remover

| Especie | Nombre común | Número de individuos / ha | Diámetro Normal (cm) | Altura Total (m) | Área basal (m ²) |
|------------------------------------|--------------|---------------------------|----------------------|------------------|------------------------------|
| <i>Acacia berlandieri</i> | Frijolillo | 83 | 16.092 | 5.554 | 1.959 |
| <i>Acacia pennatula</i> | Espino | 29 | 14.087 | 5.391 | 0.542 |
| <i>Alvaradoa amorphoides liebm</i> | Sombrilla | 9 | 12.429 | 5.857 | 0.121 |
| <i>Bursera grandiflora</i> | Palo Mulato | 3 | 18.500 | 5.000 | 0.083 |
| <i>Bursera simaruba</i> | Papelillo | 14 | 15.455 | 4.091 | 0.298 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Pochote | 4 | 11.333 | 4.667 | 0.041 |
| <i>Cephalocereus leucocephalus</i> | Pitayo | 29 | 20.783 | 4.917 | 1.142 |
| <i>Conzattia sericea</i> | Navío | 3 | 27.000 | 6.500 | 0.153 |
| <i>Dispyros digyna</i> | Zapote Negro | 5 | 17.000 | 4.000 | 0.133 |
| <i>Erythrina flabelliformis</i> | Colorín | 22 | 22.471 | 4.765 | 1.024 |
| <i>Ipomea arborecens</i> | Palo Blanco | 54 | 19.905 | 4.929 | 1.879 |
| <i>Prunus serotina</i> | Capulín | 11 | 16.111 | 5.222 | 0.274 |
| <i>Sapindus saporiana</i> | Jaboncillo | 1 | 10.000 | 3.000 | 0.010 |
| Total | | 267 | | | 7.660 |

II.2.1.1.2.3 Estimación del volumen maderable de las especies a remover

Para estimar el volumen maderable de las especies forestales a remover se utilizó la ecuación de biomasa reportada por Navar (2009)¹ para 7 especies típicas de la selva baja caducifolia del noroeste de México. Una vez conocida la biomasa de las especies el volumen rollo total árbol (VTA) fue estimado usando el factor de **densidad básica** de la madera de 600 kg/m³ reportado por Martin (1984) para las principales especies de Latifoliadas de Norteamérica. La expresión de la ecuación alométrica fue la siguiente:

$$VTA = [1.36 \bullet (d) ^ 1.96] / 600;$$

Donde; VTA es el volumen total árbol (m³) y **d** es el diámetro normal del árbol (cm).

Considerando el sistema de muestreo utilizado y los procedimientos de cálculo efectuados, el volumen total por especie se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro II-15. Volumen total árbol por especie

| Especie | Nombre común | Número de árboles | VTA |
|------------------------------------|--------------|-------------------|-------|
| <i>Acacia berlandieri</i> | Frijolillo | 83 | 3.021 |
| <i>Acacia pennatula</i> | Espino | 29 | 0.936 |
| <i>Alvaradoa amorphoides liebm</i> | Sombrilla | 9 | 0.251 |

¹ Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. Forest Ecology and Management. 257(2009)247-434

| Especie | Nombre común | Número de árboles | VTA |
|------------------------------------|--------------|-------------------|---------------|
| <i>Bursera grandiflora</i> | Palo Mulato | 3 | 0.106 |
| <i>Bursera simaruba</i> | Papelillo | 14 | 0.491 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Pochote | 4 | 0.098 |
| <i>Cephalocereus leucocephalus</i> | Pitayo | 29 | 1.380 |
| <i>Conzattia sericea</i> | Navío | 3 | 0.156 |
| <i>Dispyros digyna</i> | Zapote Negro | 5 | 0.196 |
| <i>Erythrina flabelliformis</i> | Colorín | 22 | 1.103 |
| <i>Ipomea arborecens</i> | Palo blanco | 54 | 2.415 |
| <i>Prunus serotina</i> | Capulín | 11 | 0.418 |
| <i>Sapindus saporiana</i> | Jaboncillo | 1 | 0.028 |
| Total | | 267 | 10.605 |

En cuanto a las especies maderables y no maderables del estrato herbáceo y arbustivo éstas se cuantificaron a través de un censo total sobre el área del CUS, las especies encontradas se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-16. Especies del estrato herbáceo y arbustivo encontradas en el área de CUS

| Especie | Nombre común | Uso | Diámetro promedio (cm) | Altura promedio (cm) | Total de individuos |
|------------------------------------|-------------------|--------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| <i>Acacia berlandieri</i> | Frijolillo | Maderable | 3.9 | 2.0 | 72 |
| <i>Acacia pennatula</i> | Espino | Maderable | 5.1 | 2.2 | 88 |
| <i>Agave vilmoriniana</i> | Magüey pulpo | No Maderable | -- | -- | 71 |
| <i>Alvaradoa amorphoides liebm</i> | Sombrilla | Maderable | 4.0 | 2.8 | 99 |
| <i>Aristida divaricata</i> | Zacate Pajón | No Maderable | -- | -- | 65 |
| <i>Bouteloua gracilis</i> | Zacate Navajita | No Maderable | -- | -- | 93 |
| <i>Bursera simaruba</i> | Papelillo | Maderable | 4.6 | 2.0 | 21 |
| <i>Acacia berlandieri</i> | Frijolillo | Maderable | 3.9 | 2.0 | 72 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Pochote | Maderable | 7.0 | 3.5 | 4 |
| <i>Cephalocereus leucocephalus</i> | Pitayo | No Maderable | -- | -- | 8 |
| <i>Cosentinia vellea</i> | Helechillo | No Maderable | -- | -- | 80 |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | Tasajillo | No Maderable | -- | -- | 111 |
| <i>Eragrotis mexicana</i> | Zacate liendrilla | No Maderable | -- | -- | 33 |
| <i>Erythrina flabelliformis</i> | Colorín | Maderable | 6.7 | 2.4 | 14 |
| <i>Himenocallis occidentalis</i> | Lirio Blanco | No Maderable | | | 59 |
| <i>Ipomea arborecens</i> | Palo Blanco | Maderable | 6.4 | 1.9 | 32 |
| <i>Malva sylvestris</i> | Malva | No Maderable | -- | -- | 227 |
| <i>Mammillaria heyderi</i> | Biznaga heyderi | No Maderable | -- | -- | 32 |

| Especie | Nombre común | Uso | Diámetro promedio (cm) | Altura promedio (cm) | Total de individuos |
|--|----------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| <i>Opuntia durangensis</i> <i>Britt</i> | Nopal | No Maderable | -- | -- | 22 |
| <i>Pereskopsis</i> <i>sppathulata</i> | Xoconoxtle | No Maderable | -- | -- | 20 |
| <i>Sapindus saporiana</i> | Jaboncillo | No Maderable | -- | -- | 51 |
| <i>Selaginella lepidophylla</i> | Doradilla, siempre viva | No Maderable | -- | -- | 124 |
| <i>viguiera deltoidea</i> | Tajonal | No Maderable | -- | -- | 185 |
| Total | | | -- | -- | 1511 |

Los productos forestales maderables resultantes del CUS podrán ser utilizados para la elaboración de madera aserrada, postes, estantes, madera para la industria de la construcción, muebles, tarimas, etc.; los usos que regularmente se le da a la madera de las especies por aprovechar, es para carbón vegetal y postes para las cercas de los huertos y parcelas familiares. Dado que el objetivo de la remoción de la vegetación no es la explotación con fines comerciales, los productos de madera que puedan tener uso comercial serán entregados a los propietarios del terreno forestal. Los árboles y arbustos no comerciales deberán picarse e incorporarse al suelo para incrementar la materia orgánica a través de su descomposición *in situ* e incrementar la infiltración de la lluvia y mejorar su fertilidad, así como reducir los escurrimientos superficiales.

II.2.1.1.3 Técnicas para realizar en CUS

Esta actividad consistirá en remover la vegetación que existe dentro del derecho de vía del camino a construir. Las técnicas de desmonte o remoción de la cubierta vegetal que se definieron, son las siguientes:

- La remoción de la vegetación será manual con el uso de motosierras, hachas y machetes, no se contempla el uso de sustancias peligrosas o tóxicas para realizar esta actividad.
- No se realizarán quemas de maleza durante las actividades de desmonte, ni se utilizarán productos químicos que afecten el brote de vegetación.
- Se removerán los tocones de los árboles, por motivo del despalle de manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer perfil del suelo (suelo con la mayor cantidad de materia orgánica).

II.2.1.1.4 Programa de rescate para la flora y fauna

El sitio se encuentra en la parte alta de la cuenca del **Río San Lorenzo**, específicamente en la subcuenca denominada **Río de Los Remedios**, por tanto existe una gran variedad de especies de flora y fauna silvestre; se espera que éstas especies no se vean afectadas en su diversidad y abundancia a nivel regional por las actividades a desarrollar en las diferentes etapas del CUS. En cuanto a las especies de fauna éstas han sido desplazadas de su hábitat, por actividades antropogénicas por la cercanía a los poblados, hacia sitios más alejados (no perturbados); en tanto que las especies de flora a remover presentan valores altos de importancia ecológica (presentes en todos los ecosistemas regionales), sin embargo, es necesario desarrollar estrategias para su conservación y manejo sostenible especialmente de aquellas especies que se encuentran catalogadas en un status especial dentro de la [NOM-059](#).

II.2.1.1.4.1 *Objetivos*

General

Rescatar y reubicar aquellas especies de flora y fauna silvestre que tengan las dimensiones y cualidades adecuadas para ser removidas de su hábitat local a otro sitio con las mismas condiciones que le asegure su permanencia de manera natural.

Específicos

- Rescate y reubicación de aquellas especies de flora y fauna silvestre que se encuentran listadas en la [NOM-059](#) y que puedan encontrarse en el sitio.
- Determinar el método más adecuado para el rescate y reubicación de cada especie en lo particular que pudiese ser removida de su hábitat natural.
- Capacitación del personal que estará involucrado en la etapa de preparación del sitio, principalmente en la remoción de la vegetación.
- Asegurar la permanencia de aquellas especies de fauna que tienen un valor especial en la diversidad biológica a nivel regional.

II.2.1.1.4.2 *Descripción de las especies*

II.2.1.1.4.2.1 **Especies de flora**

A pesar de que en los muestreos de la vegetación en el sitio no se encontraron especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059. Se consideró importante incluir un programa de rescate para las aquellas especies listadas en la NOM-059 que son reportadas en la zona, es decir dentro de la subcuenca a la que pertenece el sitio. La especie de flora consideradas en este programa es: *Mammillaria heyderi* (Biznaga chilitos), considerado por su importancia ecológica dentro de la región.

- *Mammillaria heyderi*

Es una planta perenne carnosa y globosa, crece solitaria. Los tallos deprimidos, globulares, alcanzan un tamaño de hasta 5 cm de alto y de 8 a 12 centímetros de diámetro. Las areolas son piramidales o cónicas extendidas en forma de verrugas y no contienen látex. Tiene 1-2 espinas centrales, a veces ausentes, de color oscuro de 0,3 a 1 centímetro de longitud. Las 6-22 espinas radiales son de color blanco de 0,6 a 0,8 centímetros de largo. Las flores son de color muy diferente, pueden ser de color rosa, crema o de color blanco. Los frutos son de color rojo. Contienen semillas de color marrón rojizo, catalogada como de preocupación menor, es considerado por su importancia ecológica y adaptación ya que su hábitat natural son los áridos desiertos.

II.2.1.1.4.2.2 **Especies de fauna**

De acuerdo a la revisión bibliográfica del sitio y a los recorridos de campo se identificaron las siguientes especies: 1 mamífero, 7 reptiles y 10 especie de aves para ser incluidas programa de rescate y reubicación, todas las especies se encuentran incluidas en la [NOM-59](#). Las especies de fauna se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-17. Especies de fauna consideradas en el PRR.

| Número | Nombre científico | Nombre común | Grupo | Categoría | Endemismo |
|--------|---------------------------|-------------------|-------|-----------|-------------|
| 1 | <i>Accipiter cooperii</i> | Gavilán de Cooper | Ave | PR | No endémica |
| 2 | <i>Aquila chrysaetos</i> | Águila real | Ave | A | No endémica |
| 3 | <i>Ara militaris</i> | Guacamaya verde | Ave | P | No endémica |
| 4 | <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Ave | PR | No endémica |

| Número | Nombre científico | Nombre común | Grupo | Categoría | Endemismo |
|--------|-----------------------------------|----------------------------|----------|-----------|-------------|
| 5 | <i>Buteo albonotatus</i> | Aguililla aura | Ave | PR | No endémica |
| 6 | <i>Campephilus guatemalensis</i> | Carpintero pico plata | Ave | PR | No endémica |
| 7 | <i>Streptoprocne semicollaris</i> | Vencejo nuca blanca | Ave | PR | Endémica |
| 8 | <i>Meleagris gallopavo</i> | Guajolote norteño | Ave | PR | No endémica |
| 9 | <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> | Cotorra-serrana occidental | Ave | P | Endémica |
| 10 | <i>Nyctiphrynus mcleodii</i> | Tapacamino prío | Ave | PR | Endémica |
| 11 | <i>Crotalus basiliscus</i> | Víbora de cascabel | Réptil | Pr | Endémica |
| 12 | <i>Crotalus pricei</i> | Cascabelilla | Réptil | Pr | No endémica |
| 13 | <i>Pituophis deppei</i> | Alicante | Réptil | A | Endémica |
| 14 | <i>Thamnophis eques</i> | Culebra de agua | Réptil | A | No endémica |
| 15 | <i>Barisia imbricata</i> | Escorpión | Réptil | Pr | Endémica |
| 16 | <i>Crotalus lepidus</i> | Víbora de Cascabel | Réptil | Pr | No endémica |
| 17 | <i>Crotalus molossus</i> | Víbora de cascabel | Réptil | Pr | No endémica |
| 18 | <i>Taxidea taxus</i> | Tejón | Mamífero | A | No endémica |

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial. Nota: se consideran las especies incluidas en la NOM-059, con la probabilidad (baja) de que puedan llegar a encontrarse en el sitio en dónde se desarrollará el proyecto.

A continuación, se hace un abreviado descripción de las características físicas más importantes, alimentación, distribución y estado de conservación de cada una de las especies identificadas:

A. Aves

La determinación de la avifauna a incluirse en el programa de rescate obedece, al cotejo del listado de especie registradas para la **AICA No 74 San Juan de Camarones**, con posibilidad de distribuirse en la región donde se realizará el CUS, ya que al compartir ecosistemas y ubicación geográfica similar la posibilidad de llegar a encontrarse en la zona es alta. A continuación, se describen las generalidades a nivel especie.

Cuadro II-18. Descripción de las especies de aves incluidas en el PRR

| No. | Nombre científico | Descripción |
|-----|---------------------------|---|
| 1 | <i>Accipiter cooperii</i> | Halcón mediano de cabeza grande. Tienen una longitud de 37-49 cm, los machos pesan entre 235-300 gr, las hembras 413-598 gr; la envergadura es de 9-99 cm; con la cola larga y ligeramente redondeada, lo que les ayuda a maniobrar en espacios reducidos; alas cortas y redondeadas. Iris anaranjados a rojos; cere y patas amarillas a anaranjado pálido; corona y nuca negras, frente blancuzca, partes superiores azul grisáceo (hembra café grisáceo), coberturas superiores del ala gris oscuro, primarias barradas con blanco, blanco en la parte del cuello con rayas oscuras, el resto de las partes bajas barrado irregular fuerte y marcas crecientes de café rojizo, el barrado en los flancos es más irregular; cola con tres bandas negras y punta blanca, la plumas debajo del ala barradas de gris y blanco. Se alimenta principalmente de vertebrados y alrededor del 80% de su dieta la proporcionan aves, también come pequeños mamíferos, anfibios e insectos. Habita en bosques tropicales caducifolios, bosques riparios y en bosques de coníferas. |
| 2 | <i>Aquila chrysaetos</i> | El águila real o águila caudal al igual que en la mayoría de las aves de presa, las hembras son mayores que los machos, pudiendo llegar al metro de longitud desde el pico a la cola y los 2,3 metros de envergadura alar, y un peso de entre 4 y 6,75 kg, mientras que el macho, de un tamaño menor, alcanza entre 1,8 y 2 metros de envergadura alar y un peso de entre 2,9 y 4,5 kg, su alimentación principal ratones, conejos, liebres, marmotas, zorros, serpientes, e incluso crías e individuos viejos o |

| No. | Nombre científico | Descripción |
|-----|----------------------------------|---|
| | | <p>enfermos de cabras salvajes, ciervos, jabalíes y rebecos y aves voladoras y terrestres. Ya que por su amplia distribución de varios países, es apta para habitar cualquier ecosistema</p> |
| 3 | <i>Ara militaris</i> | <p>Presenta la ausencia de plumas en la región del rostro, o bien puede presentar bandas de pequeñas plumas. La especie presenta algunas plumas a manera de 5 a 6 bandas de color rojo carmesí y la piel del rostro es de color rosado claro. Es un ave grande, mide entre 675 y 750 mm. Presenta color verde, tono mate en la nuca, cuello y corona. Las plumas de cobertura y secundarias de las alas presentan un color verde olivo oscuro; frente y mejillas color rojo carmesí, la rabadilla y coberteras de la cola presentan color azul turquesa. El pico es negro mate y el iris es color amarillo, patas y dedos color gris oscuro. La dieta consiste en varios tipos de frutas, vainas, semillas y nuevos brotes de hojas y flores.</p> |
| 4 | <i>Buteo albonotatus</i> | <p>En ambos sexos el plumaje es casi todo negro excepto las últimas plumas debajo de las alas, tiene unas cortas patas amarillas y un pico amarillo con la punta negra; los ejemplares jóvenes poseen un color más claro. Se alimenta de pichones de aves, pequeños mamíferos y pequeños reptiles. Habita en montes, sabanas arbustivas, campos abiertos y cerca de ríos y lagunas. Nidifica en los árboles altos, donde construye una plataforma fabricada con palos y juncos. La hembra coloca 2 huevos blancos.</p> |
| 5 | <i>Campephilus guatemalensis</i> | <p>Miden 35.5-38 cm de largo y pesan de 205 a 244gr. Presentan una cresta de color rojo prominente. Sexos y edades diferentes. El macho tiene los ojos amarillentos y el pico corneo pálido. La cabeza y la cresta rojas; el cuello, pecho y dorso de color negro. Presenta una línea blanca que recorre cada lado del cuello y termina sobre las escapulares en forma de "V". Las hembras presentan tienen la frente, corona y garganta de color. El carpintero pico plata habita en los bosques densos de tierras bajas, en estribaciones de montaña usualmente en bosques mixtos de coníferas, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque tropical deciduo (grupo chionogaster). También en bordes perennifolios de bosque tropical de tierras bajas.</p> |
| 6 | <i>Falco peregrinus</i> | <p>Halcón grande con una longitud total de 375 a 525 mm y envergadura de 96 a 119 cm, de constitución gruesa con un peso de 550 a 1550 gr, a las largas y puntiagudas con base ancha, cola más bien corta y angosta. En reposo, el extremo de las alas casi alcanza la punta de la cola. El iris es café oscuro, la órbita del ojo está desnuda, el pico es azul plumizo y la punta negra. Los sexos son similares, las edades difieren. El adulto tiene cere, anillo orbital y patas color amarillo brillante. Garganta y partes inferiores de color blanco. La parte baja del pecho y el resto de las partes inferiores con manchas y barras negruzcas. Cola negra con la punta blanca, la parte exterior de la cola con 6 barras color gris pálido, la parte interna con 3-5 barras blanquizas. Habita muchos biomas terrestres, no parece tener preferencia por alguno. Su dieta está compuesta principalmente de aves, desde pequeñas con un peso no menor a 10 gr (por ejemplo, los colibríes (<i>Selasphorus</i>, <i>Archilochus spp.</i> White et al. 2002), hasta grandes patos y garzas (2 Kg.) (Iñigo 2000). Se sabe de al menos 300 especies que le sirven como alimento en el hemisferio norte, se puede especializar local o regionalmente en ciertos grupos de aves, estos son principalmente palomas (Columbiformes).</p> |
| 7 | <i>Meleagris gallopavo</i> | <p>Los pavos salvajes habitan el norte de América, desde Estados Unidos hasta el sur de México, las subespecies se encuentran en una amplia gama de hábitats incluyendo llanuras y montes, necesitando resguardo para los nidos y de árboles para posarse y evadir a los depredadores. Pasan gran parte del día buscando alimento en los suelos y solo vuelan cortas distancias sin llegar a migrar. Por lo general son omnívoros alimentándose de pequeños insectos, semillas y plantas</p> |

| No. | Nombre científico | Descripción |
|-----|-----------------------------------|---|
| | | <p>variando el peso y tamaño considerablemente de una subespecie a otra, son de comportamiento diurno posándose por las noches en las copas de los árboles.</p> |
| 8 | <i>Nyctiphrynus mcleodii</i> | <p>Ave de 20-21 cm de longitud y de 24-37g (macho 31-37, hembra 24-35) con coloración críptica y plumas eréctiles en la región post-ocular. Los ojos son café oscuro y el pico claro con la punta negra, patas rosa-pardo pálido o grisáceas, con vibras muy largas alrededor del pico y curvadas hacia adentro; sin dimorfismo sexual. Las partes superiores son gris pardo, las cobertoras del ala y las escapulares con manchas castañas, las cobertoras del ala también tienen manchas blancas y las primarias tienen barras café oscuro y pardas. La cola es café grisáceo opaco, las rectrices exteriores manchadas de la punta con blanco. La garganta y partes inferiores color café y gris arena con el abdomen jaspeado en blanco. Su hábitat comprende zonas boscosas abiertas y en laderas rocosas con bosques de encinos y pino-encinos, usualmente en terrenos montañosos áridos y semiáridos; también en áreas con árboles dispersos bordes de bosques, cañadas arboladas y laderas con encinos por debajo de bosques mesófilos. Ocasionalmente se encuentran en los bordes de caminos tranquilos y en campos de vegetación alta con árboles dispersos</p> |
| 9 | <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> | <p>Cotorra de tamaño mediano, promedia 38 cm de largo. Ambos sexos presentan coloración similar. Su coloración es vistosa, verde brillante en el cuerpo, un poco más claro y amarillento en los pómulos y plumas cobertoras del oído. Posee una amplia franja roja en la región superciliar y la frente. La región donde se flexionan las alas tiene una coloración roja en los adultos. Las plumas cobertoras inferiores de las alas forman una enorme banda amarilla. El adulto presenta pico negro y patas con una tonalidad grisácea. La cotorra ocurre en localidades variadas como cimas de montañas con bosques abiertos de pino o pino-encino, hasta en rodales puros de oyamel que se encuentran bajo grandes riscos. Los nidos se presentan casi exclusivamente a elevaciones superiores a 2,000 m, y comúnmente arriba de 2,400m.</p> |
| 10 | <i>Streptoprocne semicollaris</i> | <p>El vencejo nuca blanca, para ser un vencejo es grande, mide de 20.5 a 25 cm de largo, siendo un 20% más grande que su pariente más común el white-collared swift. Pesa entre 115 a 225 gr, siendo su peso promedio 175 gr. Los adultos son de color negro-marrón, con una coloración azul brillante en el dorso, y poseen una medialuna blanca en la nuca. Su cola es bastante cuadrada, aunque en vuelo puede tomar una forma trapezoidal. Se lo encuentra en la zona central y occidental de México, existiendo un registro en la frontera con Guatemala. Esta especie mora principalmente en zonas de terrenos elevados, prefiriendo las paredes de acantilados, cañadones profundos de ríos y salientes rocosas elevadas. Sus hábitats principales son los bosques de pino y roble, bosques tropicales caducifolios y zonas arbustivas de segunda generación. Por lo general habita en alturas entre los 1500 a 3000 m y raramente a nivel del mar.</p> |

B. Réptiles

Los réptiles son vertebrados con piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa. La piel es mudada periódicamente. Algunas son netamente terrestres y otros pueden estar constantemente en el agua. Su respiración es únicamente vía pulmonar (Burnie, 2003).

Cuadro II-19. Descripción de las especies de réptiles incluidos en el PRR

| No. | Nombre científico | Descripción |
|-----|----------------------------|--|
| 1 | <i>Barisia imbricata</i> | Especie endémica de México. Es una lagartija de tamaño moderadamente grande que se caracteriza de las demás especies del género por presentar el siguiente conjunto de características de escamación y coloración: tres o cuatro superciliares; elemento cantoloreo no dividido o dividido en dos de manera horizontal; de 34 a 45 hileras transversales de dorsales; supranasal fusionada con la postnasal superior; de 8 a 10 hileras de nucales; una sola occipital; coloración dorsal en los adultos con una evidente variación sexual y geográfica, generalmente los machos adultos con un color dorsal que varía de café parduzco a verde olivo immaculado, mientras que las hembras adultas varía de verde olivo immaculado a café parduzco con un patrón de bandas verticales oscuras. Esta especie parece tolerar bien las alteraciones hechas a su hábitat original ya que se le suele encontrar debajo de cortezas de árboles y troncos tirados en zonas de cultivo y claros de terreno cercanos al bosque. |
| 2 | <i>Pituophis deppei</i> | Físicamente es una serpiente constrictora de cuerpo macizo, en la parte ventral tiene una coloración amarilla con manchas oscuras pequeñas esparcidas irregularmente a los lados, que contrasta con las manchas semicirculares a lo largo del cuerpo que van del castaño oscuro al negro. Aunque existen variedades de otros colores, que pueden ser algo más rojizas o más pálidas casi llegando al blanco. Su longitud varía según la subespecie, pero para el <i>deppei</i> se considera una longitud máxima de 1.6m |
| 3 | <i>Thamnophis eques</i> | El color de la cabeza es gris-verdoso a gris oscuro, en la sutura de las parietales hay dos puntos amarillos; en la parte posterior de las parietales hay una mancha en forma de corazón, dividida por el surgimiento de la línea vertebral que abarca de una a cuatro escamas de amplitud a este nivel; las comisuras de las escamas infralabiales están marcadas de negro y el resto de las escamas es gris a claro o amarillo. A lo largo del cuerpo se presentan dos hileras de manchas negras que pueden ser circulares o en algunos casos, rectangulares, separadas verticalmente por una coloración crema-verdoso o amarillo-verdoso; la línea vertebral corre hacia toda la región dorsal del cuerpo, incluyendo la zona caudal, y abarca dos escamas de ancho, pero en la región media y posterior, esta franja incluye una escama completa y la mitad de las escamas adyacentes. Consumen peces, anfibios e invertebrados. |
| 4 | <i>Crotalus lepidus</i> | Las serpientes de cascabel (<i>Crotalus</i>) son un género de la subfamilia de las víboras de foseta dentro de la familia de los vipéridos. Son serpientes venenosas y endémicas del continente americano, desde el sureste de Canadá al norte de Argentina La serpiente de cascabel es reconocida como la serpiente más venenosa de Norteamérica. Algunas especies pueden alcanzar hasta 2.5 metros de largo, y los 4 kg de peso. Según la especie exacta, tienen un cuerpo delgado y compacto. Su cabeza es más bien plana y se distingue claramente del cuello. El centro del cuerpo está rodeado de escamas que están colocadas en 21 - 29 filas. |
| 5 | <i>Crotalus molossus</i> | El color de fondo de esta familia va de amarillento a verdoso, rojizo a pardo e incluso negro. Una fila de manchas oscuras de forma romboédrica pasa por la espalda y los laterales. El cascabel lo forman unos estuches córneos en el extremo de la cola que en caso de peligro les permiten emitir un sonido de aviso de que es peligrosa y quizá proteja la serpiente de ser pisada por los grandes mamíferos. Con cada muda de piel se añade un aro más a este cascabel, lo que permite estimar la edad del animal. Sin embargo, este método no es confiable ya que el cascabel de la serpiente puede ser muy largo y en ocasiones se puede romper, perdiendo así, la cuenta de la edad. |
| 6 | <i>Crotalus basiliscus</i> | El color de fondo de esta familia va de amarillento a verdoso, rojizo a pardo e incluso negro. Una fila de manchas oscuras de forma romboédrica pasa por la espalda y los laterales. El cascabel lo forman unos estuches córneos en el extremo de la cola que en caso de peligro les permiten emitir un sonido de aviso de que es peligrosa y quizá proteja la serpiente de ser pisada por los grandes mamíferos. Con cada muda de piel se añade un aro más a este cascabel, lo que permite estimar la edad del animal. Sin embargo, este método no es confiable ya que el cascabel de la serpiente puede ser muy largo y en ocasiones se puede romper, perdiendo así, la cuenta de la edad. |
| 7 | <i>Crotalus pricei</i> | El color de fondo de esta familia va de amarillento a verdoso, rojizo a pardo e incluso negro. Una fila de manchas oscuras de forma romboédrica pasa por la espalda y los laterales. El cascabel lo forman unos estuches córneos en el extremo de la cola que en caso de peligro les permiten emitir un sonido de aviso de que es peligrosa y quizá proteja la serpiente de ser pisada por los grandes mamíferos. Con cada muda de piel se añade un aro más a este cascabel, lo que permite estimar la edad del animal. Sin embargo, este método no es confiable ya que el cascabel de la serpiente puede ser muy largo y en ocasiones se puede romper, perdiendo así, la cuenta de la edad. |

C. Mamíferos

Los mamíferos (*Mammalia*) son una clase de vertebrados amniotas homeotermos (de sangre caliente) que poseen glándulas mamarias productoras de leche con las que alimentan a las crías. La mayoría son vivíparos (con la notable excepción de los monotremas: ornitorrinco y equidnas).

Cuadro II-20. Descripción de las especies de mamíferos incluidas en el PRR

| No. | Nombre científico | Descripción |
|-----|---------------------------------|--|
| 1 | <i>Taxidea taxus</i> (Tejón) | Mide en la cabeza y el cuerpo de 42 a 72 cm, a esta medida se le suma la cola que es de 10 a 15 cm. El peso de los adultos es de 4 a 12 Kilogramos. El Tejón Norteamericano demuestra ser más activo durante la noche, aunque por el día también se le ve. Sus presas más comunes son las tuzas, las ardillas de tierra, los topos, las marmotas, los perritos de la pradera o los topillos, entre otros. Asimismo, suelen cazar aves que anidan en el suelo y reptiles. |

Características físicas las especies

Con la finalidad de ser más específicos en la identificación de las especies y tener un panorama general para la capacitación del personal, se ha generado un compendio de las imágenes más representativas de las especies en categoría de riesgo, que se muestran a continuación:

| | | | | | |
|-----|--|-----|---|-----|---|
| No. | Nombre científico | No. | Nombre científico | No. | Nombre científico |
| 1 | <i>Accipiter cooperii</i>  | 3 | <i>Ara militaris</i>  | 5 | <i>Buteo albonotatus</i>  |
| 2 | <i>Aquila chrysaetos</i>  | 4 | <i>Barisia imbricata</i>  | 6 | <i>Campephilus guatemalensis</i>  |

| | | | | | |
|----------------------|--|----------------------|--|----------------------|---|
| <p>No.</p> <p>7</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Crotalus basiliscus</i></p>  | <p>No.</p> <p>11</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Falco peregrinus</i></p>  | <p>No.</p> <p>15</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i></p>  |
| <p>No.</p> <p>8</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Crotalus lepidus</i></p>  | <p>No.</p> <p>12</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Meleagris gallopavo</i></p>  | <p>No.</p> <p>16</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Streptoprocne semicollaris</i></p>  |
| <p>No.</p> <p>9</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Crotalus molossus</i></p>  | <p>No.</p> <p>13</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Nyctiphrynus mcleodii</i></p>  | <p>No.</p> <p>17</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Taxidea taxus</i></p>  |
| <p>No.</p> <p>10</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Crotalus pricei</i></p>  | <p>No.</p> <p>14</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Pituophis deppei</i></p>  | <p>No.</p> <p>18</p> | <p>Nombre científico</p> <p><i>Thamnophis eques</i></p>  |

Figura II-2. Representación gráfica de los individuos listados en la NOM 059, con probabilidad de encontrarse en el sitio

II.2.1.1.4.3 Actividades

Para iniciar con el programa de rescate y reubicación es necesario ubicar las especies, así como los sitios de distribución, por lo que se realizará un recorrido por el sitio y zona de influencia; los métodos para la detección de las especies serán los siguientes:

➤ **Observación directa**

Consiste en realizar un reconocimiento en el sitio para identificar los individuos a rescatar de manera visual (especies de flora y fauna).

➤ **Identificación indirecta**

La detección de las especies de manera indirecta consiste en localizar rastro de individuos a través de nidos, excretas, sonidos, etc., que nos permitan conocer su localización exacta.

Las actividades se pueden resumir de la siguiente manera:

Flora

- Identificar los individuos sujetos a rescate.
- No dañar el sistema radicular, siendo su extracción de forma manual.
- La reubicación de todos los individuos, deberá de hacerse en al inicio de la temporada de lluvia.
- Los sitios para el trasplante de los individuos serán en zonas aledañas similares (hábitats similares).

Fauna

- Ubicar los posibles nidos, madrigueras o áreas de interés de la especie.
- Ahuyentar a los organismos que se pudieran encontrar cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra, esto les permitirá su sobrevivencia.
- En caso de presentarse, tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros).
- Traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue removido.

Al inicio de la etapa de preparación del sitio se realizarán recorridos por el área a ocupar por el camino rural, haciendo el mayor ruido posible para permitir el desplazamiento de la fauna y sólo en caso de existir fauna de lento desplazamiento, se deberá realizar el rescate de la especie y ubicarla en un lugar seguro similar a su hábitat.

II.2.1.1.4.4 Capacitación

Es posible que durante las diferentes etapas se presente alguna especie de fauna silvestre, a pesar de todos los esfuerzos desarrollados para su rescate. Se necesitará por tanto instruir al personal técnico y trabajadores de la empresa constructora sobre el estado de conservación de los animales silvestres, la importancia de las labores de rescate, sus niveles de peligrosidad, tipo de manejo, la legislación ambiental sobre vida silvestre, los cuidados necesarios y situaciones de emergencias. Para ello se les **impartirá una plática**, en donde se presentará información de las especies animales que habitan el área y fotos o láminas para facilitar su identificación.

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

II.2.1.1.4.5 Métodos para el manejo de las especies de fauna

Ahuyentamiento: Es una técnica para alejar a las especies de un lugar en un momento determinado, este método provoca las siguientes reacciones en dichas especies:

- Estado de alerta
- Interrupción de la alimentación
- Huida de la zona del sitio
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona protegida

Una manera de provocar que las especies se alejen de un sitio es la reproducción de sonidos que anuncien algún tipo de alerta de peligro, incluso el mayor tránsito de vehículos y personas ayuda a alejarlas del lugar.

Captura y rescate de la víbora: Para el rescate de víboras, en caso de ser encontradas, se hará lo siguiente:

- Mantener una distancia de cuando menos 5 metros para que la víbora este bajo control, así es más seguro que esté tranquila y no se esconda.
- Una víbora de cascabel puede asustarse cuando alguien se le aproxima en el campo abierto. Para evitar esto, hay que esconderse detrás de arbustos u otros objetos cercanos, y así reducir la posibilidad que la víbora se vuelva agresiva. Siempre debe tenerse en cuenta el *área de seguridad* sugerida anteriormente. Si la víbora esta enrollada, al atacar puede estirarse hasta $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su longitud total. Pero si la víbora ya está estirada, su área de ataque es menor.
- En el momento de captura, acercarse muy lento, agarrarla con las pinzas en el medio de su cuerpo y sin poner mucha presión. Solo debe presionarse lo suficiente para que no se escape y así poder moverla al recipiente de reubicación.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es muy importante asegurarse que el recipiente no pueda destaparse en forma accidental, usando una cuerda o cinta aislante. Colocar el recipiente en algún lugar visible, alejado de toda la gente y en la sombra, hasta el momento en que se vaya a hacer la reubicación. El recipiente debe estar claramente identificado con una etiqueta que diga “*Víbora de Cascabel Viva*” y se debe liberar nuevamente en un área segura a las pocas horas de ser capturada.
- Para liberar a la víbora, colocar el recipiente en el piso, quitar la tapa y voltear el recipiente con cuidado, manteniendo el recipiente como barrera de protección. Las pinzas o ganchos pueden ayudar para remover la tapa y ayudar a la víbora para que se salga del recipiente. O simplemente dejar el recipiente abierto para darle lugar a que la víbora se salga tranquilamente.

El equipo recomendado para esta operación es el siguiente:

- Gancho y/o pinzas para víboras, que tengan un mango largo y con una pinza que no vaya a lastimar a las víboras. También se puede usar un rastrillo o una escoba, pero debe de tenerse cuidado en cómo manejarlas porque las víboras son bastante frágiles.
- Un recipiente para transportar a la víbora. Esto puede ser una cubeta de basura con agarraderas y con tapa de seguridad. El recipiente ideal puede ser de color claro para que no absorba el calor del sol, se deben hacer unos hoyos pequeños en la tapa para ventilación y poner una etiqueta que diga “*Víbora de Cascabel Viva*”.

Se realizarán recorridos por el sitio, principalmente entre los roqueríos y cuevas para el avistamiento de la especie, en caso de encontrar individuos estos serán capturados y reubicados a otra zona, cabe mencionar que esta especie se adapta a todo tipo de terreno por lo que su reubicación no resultara complicada.

II.2.1.1.4.6 Cronograma de actividades

La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies, se presenta en el cuadro siguiente. Se realizará un solo recorrido ya que el área no es muy grande por lo que, se puede recorrer en un solo día, sin embargo, se realizarán recorridos periódicos para verificar la ausencia y/o presencia de las especies.

Cuadro II-21. Cronograma de actividades del programa de rescate de la especie en estatus especial

| Actividad | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Rescate de flora | | | | | | X | X | X | X | | | |
| Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamientos) | X | | | X | | | X | | | X | | |
| Colecta de organismos | X | | | X | | | X | | | X | | |
| Rescate de especies encontradas | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Monitoreo | | X | X | | X | X | | X | X | | X | X |

II.2.1.1.4.7 Evaluación

En el caso de la flora, específicamente el de la *Mammillaria heyderi* se rescatarán y reubicará todos aquellos individuos que se encuentren dentro de la superficie sujeta a CUS. Durante los recorridos en campo para la visualización de las especies, se encontraron algunos ejemplares.

Para su reubicación y rescate de flora, se procederá a llevar un registro de la especie, cantidad y coordenadas en dónde se reubicó, para su seguimiento y evaluación.

Se seguirán realizando recorridos para verificar la presencia o ausencia de las especies, además el personal que labore en la construcción de la obra, será capacitado para que en caso de que se presente algún individuo tenga el conocimiento de las medidas que deben tomarse para mantener la sobrevivencia de las especies.

II.2.1.1.4.8 Seguimiento

Para dar seguimiento y protección de las especies de flora y fauna que se hayan reubicado, será necesario realizar recorridos periódicos para su avistamiento en el caso de las especies de fauna y para las especies de flora se evaluará su sobrevivencia.

II.2.1.1.5 Programa de conservación de suelos

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (Ellison, 1947). Los agentes erosivos dinámicos, en el caso de la erosión hídrica son la lluvia y el escurrimiento superficial o las inundaciones. Como consecuencia de la desagregación se produce un sello superficial que disminuye sustancialmente la capacidad de infiltración del suelo (Ellison, 1947; Duley, 1987). En el momento en que la precipitación pasa a ser mayor que la tasa de infiltración de agua en el suelo, se produce la retención y detención superficial del agua y, posteriormente, el escurrimiento superficial del agua que no se infiltra (Meyer, 1976). Considerando a la escorrentía superficial como el principal agente de transporte de las partículas de suelo.

Por lo anterior es necesario establecer medidas tendientes a facilitar la infiltración y retener las partículas de suelo a través de un programa de conservación de suelos. Este programa estará encaminado a realizar acciones en aquellas áreas que puedan tener problemas de erosión por la remoción de la cubierta vegetal, por tanto, será necesario realizar prácticas de conservación y restauración de los suelos mediante el control y manejo de los desperdicios que resulten del CUS y, para definir el tipo y cantidad de obras es necesario estimar la erosión potencial del sitio.

Para algunos fines, se pueden obtener estimaciones válidas de la pérdida de suelo a partir de modelos, de los que el mejor ejemplo es la estimación de la pérdida de suelo media anual a largo plazo utilizada por la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE). La aplicación de ésta metodología de cálculo tiene por objeto dar a los técnicos en conservación de suelos la posibilidad de elegir combinaciones de usos de la tierra, prácticas de cultivo y de conservación que mantengan las pérdidas de suelo a un nivel aceptable. Para el presente estudio se utilizó la metodología propuesta por Martínez-Menes (2005) a partir de la USLE, utilizando la siguiente expresión:

$$A = (R) \cdot (K) \cdot (L) \cdot (S) \cdot (C) \cdot (P)$$

Dónde: **A** es la pérdida anual de suelo (ton/ha); **R** son las fuerzas erosivas de la precipitación y la escorrentía; **K** es el factor de erosionabilidad del suelo, es decir, una cifra que refleja la susceptibilidad de un tipo de suelo a la erosión o sea la recíproca de la resistencia del suelo a la erosión; **L** es el factor de longitud, una relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo de una longitud específica de 22.6 metros; **S** es el factor de manejo, relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo de pendiente específica del 9%; **C** es un factor de manejo de los cultivos, relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo sometido a un tratamiento estándar de barbecho; **P** es el factor de la práctica de conservación, una relación que compara la pérdida de suelo con la de un campo al que no se aplica ninguna práctica de conservación, es decir, arado en el sentido de la pendiente. Los factores **L**, **S**, **C** y **P** son cada uno de ellos relaciones sin dimensión que permiten comparar el lugar que se está estudiando con una condición estándar similar al sitio.

La erosividad (**R**) se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio. Este factor se estimó mediante la ecuación registrada para la **región III**, a la cual pertenece el estado de Durango, con la siguiente expresión: $R = 3.6752*(P) - 0.001720*(P)^2$, donde **P** es la precipitación media anual en mm, que para la región corresponde a **810.8 mm**, tomada de los registros de la estación climatológica de Huahuapan, San Dimas, Dgo., considerada la más cercana al sitio; entonces;

$$R = 1,849.13 \text{ (mm / h)}$$

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse (**K**) depende de: i) tamaño de las partículas del suelo, ii) contenido de materia orgánica, iii) estructura del suelo y iv) permeabilidad. Conociendo la textura de los suelos y el contenido de la materia orgánica con información proveniente de los muestreos de campo se estimó el valor de erosionabilidad (**K**), utilizando las tablas propuestas por Martínez-Menes (2005). En el sitio se encontró una textura del suelo de migajón arenosa y un contenido de materia orgánica del 0.5 al 2%, por lo tanto el valor de **K** corresponde a **0.024**.

La pendiente se estimó como $S = (H_a - H_b) / L$; donde: **S** = pendiente media del terreno en (%), **H_a** = altura de la parte alta del terreno en metros sobre el nivel del mar (msnm), **H_b** = altura de la parte baja del terreno (msnm). Entonces considerando el relieve del sitio;

- Altura de la parte alta de 1,700 msnm.
- Altura de la parte baja de 1,500 msnm.
- Longitud del terreno de 797 m (L).
- $S = 25.0941$.
- $LS = (L)^{0.5} * (0.0138 + 0.00965*(S) + 0.00138*(S^2)) = 31.7591$.

II.2.1.1.5.1 Pronóstico de la pérdida de suelo por el CUS sin medidas de mitigación

Siguiendo con la metodología descrita anteriormente la **EROSION POTENCIAL (E)** pronosticada para el sitio será:

$$E = (R)*(K)*(LS) = 1,409.44 \text{ ton / ha / año.}$$

La erosión potencial nos indica que se llegarían a perderse **1,409.44 ton / ha por año**, bajo el supuesto de que el suelo no tuviera vegetación, con la pendiente predominante y sin prácticas de conservación del suelo. Lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de **140.944 mm**, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton / ha de suelo.

II.2.1.1.5.2 Estimación de la pérdida de suelo en su estado actual

Ahora bien, considerando la metodología de la USLE para determinar la pérdida del suelo por la remoción de la cubierta vegetal en el sitio se estimó de la siguiente manera:

El factor protección del suelo (**C**) varía de 0 a 1 y su valor disminuye a medida que aumenta la cobertura vegetal. Para el caso específico del sitio el tipo de vegetación corresponde a bosques naturales (**Selva Baja Caducifolia**) con un nivel de productividad media (considerando la cobertura de copas e índice de sitio); entonces el valor de **C** corresponde a **0.01**. Finalmente, la erosión pronosticada será la siguiente:

$$E_c = (E) * (C) = 1.4094 \text{ ton / ha / año.}$$

II.2.1.1.5.3 Medidas de protección y conservación de suelos

La planificación de las actividades para realizar el CUS, requieren de información del estado actual del recurso suelo, para una correcta toma de decisiones que asegure la conservación y productividad del suelo a largo plazo, según su condición específica de fragilidad. Para ello habrá que tomar medidas tendientes a proteger y conservar el suelo tales como:

- La ejecución de las actividades comprendidas para las etapas de preparación del sitio y construcción deberán calendarizarse en los meses que se presentan las más bajas precipitaciones del año.
- Se deberán establecer actividades para retener los sedimentos en el sitio, principalmente acomodar el material vegetal producto del desmonte en los suelos desnudos acomodado siguiendo el contorno de las curvas de nivel (perpendicular a la pendiente del terreno), aguas debajo de los suelos desnudos funcionando como presas filtrantes, que nos ayudarán a retener de los sedimentos.
- Estabilizar los terraplenes y taludes del camino con obras de control de sedimentos.
- Realizar las obras de drenaje adecuadas (cunetas, alcantarillas, etc.) para el desalojo de los escurrimientos superficiales hacia los cauces naturales.

II.2.1.1.5.4 Pronóstico de la pérdida de suelo en la etapa de operación de la obra incluyendo las medidas de mitigación

La erosión pronosticada (**Ep**), fue estimada a partir de la erosión potencial del sitio y su coeficiente de escurrimiento, es decir se trata del producto entre la erosión potencial y el valor del coeficiente de escurrimiento que le corresponde al tipo de vegetación de la zona mediante la siguiente expresión: **Ep = E * C (1,409.44 * 0.01)**.

Ahora bien, una vez que la obra se encuentre en su etapa de operación se utilizarán franjas de contorno para estabilizar los taludes y terraplenes (pendientes con suelo desnudo), por lo que el valor de **P** corresponde a **0.60** [Fuente; tablas descritas en Martínez-Menes (2005)]. Por tanto, para estimar la **pérdida de suelo con prácticas mecánicas (Pt)** será la manera siguiente:

$$P_t = E_p * P = 8.4566 \text{ ton / ha / año.}$$

Si consideramos la erosión actual (**1.4094 ton / ha / año**), y la erosión pronosticada con las medidas de mitigación (**8.4566 ton / ha / año**), por lo se estimó un incremento de **7.0472 ton/ha/año**, siendo menor que las 10 ton / ha / año reportada como pérdida de suelo máxima permisible en este tipo de ecosistemas.

Finalmente, considerando la superficie total de CUS (**0.956 ha**), entonces la pérdida total de suelo aun cuando se realicen prácticas de manejo será de **6.7371 ton / año**, la cual se reducirá con las medidas de prevención y mitigación propuestas en los capítulos subsecuentes.

II.2.2 Preparación del sitio

La descripción de las actividades que se realizarán en la preparación del sitio para la apertura del camino rural serán las siguientes:

II.2.2.1 Revisión del trazo

Esta actividad se realizará con el plano topográfico del diseño del camino rural que fue previamente autorizado por la Promovente, aquí se señalará el eje (centro) y los ceros (ancho del camino) con estacas, flagelas y pintura, esta actividad se realiza con un navegador GPS, utilizando el Datum de referencia WGS84. Al mismo tiempo se delimitará la superficie de CUS, de acuerdo a las coordenadas obtenidas para los polígonos propuestos.

II.2.2.2 Rescate de flora y fauna

Las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora y fauna se llevarán a cabo conforme a lo descrito en el programa establecido para cada especie en lo particular, esta actividad se desarrollara durante el tiempo considerado para el desmonte de la vegetación.

II.2.2.3 Marqueo

Una vez delimitada la superficie que ocupara el cuerpo carretero y derecho de vía, se marcarán los árboles que serán removidos, señalándolos con pintura, para aquellos árboles con diámetro normal menor a 10 cm; y con el martillo marcador los árboles de diámetros superiores a los 10 cm. Es recomendable delimitar con cintas fosforescentes la zona que corresponde al CUS establecido para evitar cortar árboles que estén fuera de esta franja.

II.2.2.4 Desmonte

Esta actividad consistirá en realizar el desmonte de la vegetación a **matarrasa**, la cual tiene las siguientes funciones principales:

- Permitir las maniobras para el desarrollo de los trabajos durante la etapa de construcción.
- Delimitación del área sujeta a CUS.

El procedimiento para llevar a cabo esta actividad es el siguiente:

i) Derribo direccional. Esta operación consiste en cortar el fuste del árbol a una altura promedio de 40 cm desde su base, dejando las raíces; es la actividad más peligrosa en las operaciones forestales, por lo que requiere personal bien capacitado.

ii) Desrame. Esta actividad se realizará inmediatamente después del derribo para no dejar árboles encimados con las ramas lo cual podría dificultar posteriormente los trabajos de limpia.

iii) Troceo. Esta actividad es sumamente importante sobre todo cuando se pretende dar un uso comercial a la madera pues un mal troceado le resta valor comercial, ya que en el mercado se manejan medidas estándar en múltiplos de 2 pies.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales

Las actividades provisionales para las distintas etapas de desarrollo de la obra son las siguientes:

- a) Construcción de caminos de acceso (tipo brecha). No se requiere de abrir nuevos caminos, sólo se limita a la apertura de la superficie solicitada en el presente estudio.
- b) Servicio médico y respuestas a emergencias. El complejo minero cuenta con una unidad médica, la cual brindará los servicios médicos principales. Se contará con un botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención más cercano.
- c) Almacenes, recipientes, bodegas y talleres. No aplica, ya que todos están al alcance en los poblados cercanos al sitio.
- d) Campamentos, dormitorios y comedores. No aplica, ya que todos están al alcance en los poblados cercanos al sitio.
- e) Instalaciones sanitarias. Se utilizará la infraestructura disponible en el complejo minero El Herrero. En caso de ser necesario se habilitarán sanitarios portátiles.
- f) Planta de tratamiento de aguas residuales. No se considera la construcción de este tipo de infraestructura, ya que con la existente en el complejo minero será suficiente para atender las aguas residuales que se generen, ya que por naturaleza de la obra no se generan aguas residuales.
- g) Abastecimiento de energía eléctrica. No se utilizará energía eléctrica en ninguna etapa de la obra propuesta.

II.2.4 Etapa de construcción

Esta etapa consiste en la modificación topográfica del área sujeta a CUS para establecer un cuerpo carretero. El camino a construirse considera un ancho de rodamiento de 6 metros; sin embargo, derivado de los criterios técnicos se ha considerado un ancho promedio de 12 m (derecho de vía), en donde será necesario el despalme de la superficie del suelo para establecer el diseño requerido incluidos cortes y terraplenes para estabilizar los suelos sueltos.

Esta etapa inicia con el despalme, que tendrá una profundidad promedio de 50 cm, con la finalidad retirar el material vegetal de la primera capa del suelo (materia orgánica y restos vegetales); el material removido será utilizado para cubrir los taludes y terraplenes finales en su etapa de restauración, con el objeto de propiciar una estabilidad del suelo a través del establecimiento de vegetación. Posteriormente, se realizan los cortes, mismos que se harán de acuerdo con la topografía del terreno; se continuará con la compactación del terreno natural, posteriormente y como etapa final se realizarán las excavaciones para las obras de drenaje. La descripción detallada de las actividades en esta etapa son las siguientes:

II.2.4.1 Despalme

El despalme consiste en eliminar el material correspondiente a la primera capa del suelo, éste se hará a una profundidad máxima de 50 cm, pudiendo ser menor para algunas zonas. El despalme se efectuará previo a los cortes y según los criterios técnicos del contratista. El despalme se realizará con maquinaria pesada (tractor de orugas principalmente) y el suelo producto del despalme se deberá ubicar en un sitio seguro dentro del mismo cuerpo carretero para después ser usado en los taludes, ayudando a la regeneración de vegetación; por ningún motivo este material será utilizado en los rellenos o base de la carpeta de rodamiento.

II.2.4.2 Cortes

Los cortes son excavaciones a cielo abierto, estos cortes dan origen a la formación taludes, estos se realizan siguiendo el contorno de las curvas de nivel con un terminado en terrazas o bermas para reducir la erosión y facilitar posteriormente la formación las terracerías. El material producto de los cortes podrá ser utilizado en la formación de

los rellenos o terraplenes y, cuenta con la granulometría adecuada será utilizado en la base de rodamiento del camino.

Una vez que se tiene el trazo descompactado se procederá a la **nivelación del terreno**, utilizando los materiales más finos de los cortes, por lo que se genera un perfil del camino donde se establece dichos cálculos para tramos o secciones.

II.2.4.3 Terraplén

El terraplén se construirá en tramos, y se formará desde la parte más baja hasta la más alta a través de la compactación del material depositado con el paso de la maquinaria (tractor de orugas), esto se realizará en capas no mayores a 30 cm hasta conseguir la nivelación correcta del terreno. El objetivo es lograr las características estructurales (compactación) para evitar deslizamientos de los suelos depositados pendientes aguas abajo del cuerpo carretero. En general las dos actividades de mayor relevancia en la formación de los terraplenes son:

- Extendido del suelo en capas no mayores a 30 cm de grosor
- Compactación mínima del 60% de su peso volumétrico seco con roción de agua para su humectación.

Una vez construido el terraplén se realizará el acabado geométrico del mismo perfilando los taludes y la superficie configurada en terrazas, empleando generalmente la motoniveladora. Se realizará una última pasada con la compactadora, sin vibración con el fin de corregir posibles irregularidades producidas por el paso de la maquinaria.

II.2.4.4 Capa sub-rasante

Esta capa se formará con material que cumpla con la granulometría adecuada producto de los cortes en la superficie de rodamiento del camino, se construirá con un espesor compacto de 20 cm en promedio, el grado de compactación que tendrá esta capa será del 95% respecto a su peso volumétrico seco máximo determinado por con la prueba AASTHO ESTANDAR. El material empleado en esta capa deberá estar exento de partículas mayores de 75 mm (3" pulgadas) libre de restos vegetales.

II.2.4.5 Cunetas

Las cunetas se construirán con las dimensiones y características que así lo requiera la pendiente del tramo carretero, esto con el fin de optimizar la captación y drenaje del agua para su desazolve rápido después de cualquier evento de lluvia hacia los cauces naturales.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.5.1 Detalles de la obra

II.2.5.1.1 Tipo de servicio que brindará

Los caminos rurales de bajo volumen de tránsito, como pueden ser los de acceso del agricultor al mercado, los que enlazan a las comunidades y los usados para explotaciones mineras y forestales son partes necesarias de cualquier sistema de transportación que le dé servicio al público en zonas rurales, para mejorar el flujo de bienes y servicios, para ayudar a promover el desarrollo, la salud pública y la educación, y como una ayuda en la administración del uso del suelo y de los recursos naturales.

El servicio que brindará específicamente esta obra será la comunicación vía terrestre entre los poblados de la región, esto ayudará a transitar con mayor rapidez y seguridad a los vehículos que transportan productos y mercancías hacia los centros de abastos y transformación facilitando el intercambio cultural, comercial y además ayudará en reducir los costos en los fletes o acarreo de las materias primas.

II.2.5.1.2 Tecnologías que se utilizarán en el control y emisión de los residuos generados

Residuos sólidos

Uno de los principales residuos a generar son los restos vegetales producto del desmonte de la vegetación. Existe un porcentaje alto de restos vegetales que no cumplen con las características para su aprovechamiento y transformación, por tanto, este material será utilizado en las obras de control de azolves en los suelos desnudos principalmente en la estabilización de los terraplenes y taludes formados en la configuración del cuerpo carretero, acomodándolos de forma horizontal en las pendientes.

Otros residuos sólidos que se esperan se generen, pero en un porcentaje mínimo (por las dimensiones de la obra) son; el cartón de los envases o contenedores de refracciones, latas de plástico y vidrios. Aunque se indicará al personal que eviten dejar residuos en las áreas de trabajo, pudieran encontrarse algunos envases rotos, bolsas de plástico o algunas latas, los cuales serán recolectados y depositados en contenedores adecuados, instalados en los almacenes temporales de los frentes de trabajo. La estimación de la generación de estos residuos se presenta en el apartado II.2.9.

Residuos líquidos

La principal fuente de residuos líquidos no peligrosos serán las aguas residuales. En la mayoría del personal obrero, las necesidades de aseo y alimentación, serán cubiertas en sus lugares de origen; es decir, en las casas habitación ya establecidas en los poblados cercanos. En el caso de los obreros y personal foráneo que trabajará en la obra, con la infraestructura establecida en el complejo minero para el tratamiento de las aguas residuales será suficiente. Para el frente de obra se instalarán sanitarios portátiles para la colecta y tratamiento de las aguas residuales generadas.

Emisiones a la atmosfera

Por naturaleza de la obra se van a generar polvos y humos a la atmósfera por el uso y tránsito de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas de su desarrollo, estas emisiones serán muy puntuales y de corta duración de acuerdo a como se tiene el programa de trabajo en los frentes de desarrollo de cada etapa. Se establecerán medidas de mitigación de tipo preventivo para reducir los niveles de estas emisiones.

Sustancias peligrosas

Un residuo peligroso es todo aquel que, por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactiva, explosiva, biológica infecciosas o irritante, representan un peligro para el equilibrio ecológico o al medio ambiente (gasolina, diésel, grasas, aceites, filtros y refracciones principalmente). Durante esta etapa no se prevé la generación de éstos residuos sin embargo, pueden llegar a presentarse por reparación y mantenimiento de vehículos y maquinaria (caso de emergencia) serán recolectados en contenedores especiales y almacenados de manera temporal en los almacenes expofeso del complejo minero El Herrero y posteriormente transportados a la Ciudad de Durango para su confinamiento final.

II.2.5.1.3 Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc

El mantenimiento a la obra consistirá en la nivelación del ancho de rodamiento, así como de la limpieza y reconfiguración de las cunetas de desagüe; por lo que serán utilizados vehículos para el transporte de personal y en casos necesarios, maquinaria. Las reparaciones a los equipos y maquinaria utilizada en la etapa de mantenimiento, serán preferentemente de tipo preventivo, esto para evitar su emisión de líquidos y sólidos que puedan derramarse y causar daños al medio ambiente. Toda la maquinaria utilizada en esta obra tendrá un mantenimiento preventivo periódico, para evitar reparaciones mayores en los frentes de trabajo y las fechas o periodos de servicio se registrarán en una bitácora.

Las reparaciones mayores a la maquinaria se realizarán en los talleres especializados en el complejo minero El Herrero y en su caso enviadas a los talleres de la ciudad de Durango, Dgo.

II.2.5.1.4 Control de malezas o fauna nociva

En las franjas de protección del camino tendrá que mantenerse una zona despejada (laterales), en dónde se estará dando mantenimiento a la vegetación a través de podas y chaponeos, de manera que se garantice la visibilidad de tránsito de los vehículos. Para realizar el deshierbe y podas, no se utilizará productos químicos o quemas controladas, estas actividades se realizarán manualmente cuando se requiera mediante el uso de machetes y motosierras.

II.2.6 Etapa de mantenimiento

Una de las actividades de mantenimiento de los caminos de bajo tránsito es mantener el **drenaje** de los escurrimientos controlado, pues constituye el factor más importante que pueden afectar la calidad del agua, la erosión y los costos de mantenimiento.

Como parte del drenaje se incluye el control del agua superficial y el desalojo adecuado del agua bajo los caminos en los cauces naturales. Entre los aspectos relacionados con el drenaje que deben tomarse en cuenta para el diseño y construcción de caminos se incluyen los siguientes: drenaje superficial de la carpeta de rodamiento; control del agua en cunetas y a las entradas y salidas de tuberías; cruces de cauces naturales y de arroyos; cruces en humedales; subdrenaje; y selección y diseño de alcantarillas, cruces en estiaje, y puentes.

Las principales acciones de mantenimiento del camino de desarrollar son:

➤ **Control del drenaje superficial**

La superficie del camino necesita configurarse de tal forma que el agua se disperse y se desplace fuera del camino lo más rápido y frecuente que sea posible. El agua estancada en los baches, roderas y ondulaciones debilitará la capa de subrasante y acelerará los daños. El agua concentrada en las roderas o estancada en la superficie de rodamiento a lo largo de tramos largos puede llegar a acelerar la erosión. Las pendientes fuertes del camino hacen que el agua superficial y el de las cunetas se desplacen rápidamente y que se dificulte controlar el drenaje superficial. Esta condición acelera la erosión a menos que las superficies se protejan o que el agua se disperse o se elimine frecuentemente. El agua superficial de la calzada debe controlarse mediante medidas de drenaje positivas usando secciones **con peralte hacia afuera, peralte hacia adentro**, o de coronamiento del camino.

➤ **Relleno de baches y grietas**

Esta actividad de mantenimiento es muy frecuente en los caminos y su principal causa es por las precipitaciones que golpean directamente con el suelo desnudo ocasionando estancamientos de agua o canalillos, éstas se rehabilitan o se recuperan por medio de su mantenimiento preventivo con el material adecuado (suelo con la granulometría adecuada para el desalojo de agua), por medio de un tractor o una motoniveladora para formar los peraltes adecuados a la configuración del terreno.

➤ **Cunetas**

En cualquier labor de conservación relacionada con el drenaje pluvial, deberá contar con canales para el desalojo del agua hacia las laterales. Estos canales deberán estar libres de piedras y restos vegetales para evitar el desbordamiento del agua hacia la calzada de rodamiento.

Se deberá usar cuando se requiera de cunetas de captación de agua (cunetas de intercepción) perpendiculares al terreno natural por arriba de un talud de corte, sólo en aquellas zonas con una alta precipitación pluvial y

escurrimientos superficiales altos. Estas cunetas resultan útiles para captar el flujo laminar superficial antes de que derrame sobre el talud del corte y pueda erosionar o desestabilizar el corte. Sin embargo, ellos generalmente no reciben mantenimiento y pueden dar lugar a un estancamiento contraproducente de agua encima del talud, lo cual aumenta las posibilidades de una falla del talud.

Una actividad de mantenimiento importante es proteger las salidas de drenes transversales con roca (enrocamiento de protección), maleza o desperdicios vegetales, para disipar la energía y evitar la erosión, o en su caso localizar la salida de los drenes transversales sobre suelos estables resistentes a la erosión, roca o en zonas con abundante vegetación.

II.2.7 Descripción de las obras asociadas

Con el fin de minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente, durante el desarrollo de la obra se buscará aprovechar al máximo la infraestructura existente en las localidades cercanas. Por tanto, por las características de diseño del camino **no** se tiene la necesidad de construir obras asociadas o provisionales.

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

Un camino se puede cerrar porque ya no es necesario, como puede suceder al agotarse un recurso o si se ha desplazado una comunidad, cuando no se vaya a usar durante un cierto intervalo de tiempo, o si el camino está representando un alto costo inaceptable de mantenimiento o de afectación al medio ambiente. El cierre de un camino con frecuencia implica la participación del público y de otros usuarios del camino que resulten afectados.

Entre las opciones básicas para el cierre de caminos se encuentran las siguientes: **cierre temporal** o bloqueo con barreras, barricadas o bermas; **cierre permanente** donde la superficie del camino sea estabilizada y las estructuras de drenaje sean eliminadas, pero dejando en su lugar la plantillas del camino; o **cancelación del camino** donde se retire en su totalidad la calzada y las obras de drenaje y la zona sea reconfigurada para devolverle su condición natural previa a la construcción del camino.

Cuando ocurra una de las opciones anteriores se dará participación a la población afectada o a los usuarios del camino en la toma de decisiones relacionadas con el cierre, en general usando un proceso interdisciplinario. Por el momento no se tiene contemplado algún programa que defina su fecha de cierre.

II.2.8.1 Descripción de las actividades de rehabilitación, restitución o compensación de las superficies intervenidas

Algunas actividades de rehabilitación, restitución o compensación en la etapa de abandono del sitio son:

Rehabilitación. Se efectuarán un control sobre los suelos que queden expuestos a la acción de la erosión (suelos desnudos) y en las partes que así lo permitan se construirán presas filtrantes de material vegetal o piedras mismas que impedirán un paso de sedimentos y ocasionalmente una pérdida mayor del suelo. Así mismo, para un área igual a la de CUS se ha considerado un programa de restauración.

Restitución. No se tienen contempladas actividades de restitución sobre la calzada del camino; sin embargo, las actividades de rehabilitación se pueden considerar como medidas restitución de las áreas degradadas principalmente en los taludes y terraplenes.

Compensación. Básicamente como una medida de compensación se realizará un programa de **reforestación** que cubrirá la misma superficie impactada por el CUS.

II.2.8.2 Descripción de los posibles cambios como consecuencia del abandono de las actividades de construcción

Es importante considerar dos momentos relacionados al abandono del sitio; el primero, relacionado a los trabajos que tendrán que realizarse una vez concluida la etapa de **construcción**; y el segundo el **cierre definitivo**, una vez concluida la vida útil del camino.

Los cambios que se tendrán como consecuencia del término de la etapa de construcción y considerando que se realizará un “abandono” del sitio (refiriéndose a dejar la infraestructura en operación), pueden ser de la siguiente manera:

- Deslave y pérdida de suelo lo que provoca una gran cantidad de sedimentos
- Inicia la erosión más allá de la superficie ocupada por el derecho de vía
- Debido a la pérdida de suelos, las áreas cercanas pierden también en cierta medida la abundancia y cobertura vegetal por los impactos directos sobre la capacidad de regeneración
- Pérdida de algunos hábitats de la fauna menor (roedores principalmente)

II.2.8.3 Actividades de compensación y restauración (abandono final)

Una vez concluido el cierre definitivo se realizarán actividades de restauración encaminadas a proteger los suelos desnudos, mediante las actividades siguientes:

a). Programa de conservación y restauración de suelos. Los beneficios esperados con este programa serán:

- Evitar el azolve de los cuerpos de agua y reducir la velocidad del agua en los arroyos intermitentes con la realización de presas filtrantes y barreras de piedra
- Favorecer principalmente al suelo evitando la erosión, aunque está comprobado que participa en el buen crecimiento de los árboles
- Generación de empleos directos e indirectos para la gente de la región
- Promover la cultura y la educación ambiental en la región

b). Programa de reforestación. Los beneficios esperados son:

- Incrementar la cubierta vegetal
- Favorecer la biodiversidad de especies
- Apoyo a los servicios ambientales como la captura de carbono, generación de oxígeno y mantenimiento de los recursos hidrológicos

Es importante señalar que las metas, las especies a utilizar y la ubicación concreta de los sitios donde se realizan las acciones de restauración serán señaladas en dichos programas un mes antes de iniciar la etapa cierre definitivo del camino.

II.2.8.4 Impactos ambientales como consecuencia del abandono del sitio (definitivo)

Cómo se mencionó anteriormente, **no se tiene planteado un abandono del sitio**, sin embargo, se considera la **posibilidad**, que bajo circunstancias fortuitas se tenga que llevar a cabo el cierre definitivo los impactos ambientales identificados son los siguientes:

Aire

- Emisión de ruido (maquinaria de demolición)
- Emisión de sustancias contaminantes gases (maquinaria de demolición)
- Emisión de polvos y humos al dejar descubierto el suelo natural

Agua

- Modificación del flujo natural del escurrimiento superficial que alimenta corrientes permanentes o intermitentes de agua
- Depósito de sedimentos en corrientes superficiales debido a procesos erosivos en sus áreas de captación

Suelo

- Compactación del suelo
- Erosión eólica e hídrica del suelo
- Disminución de las propiedades físicas y químicas del suelo

Fauna

- Perturbación de procesos biológicos, migración, reproducción
- Pérdida de hábitat
- Aumento en el riesgo de muertes por cacería

Flora

- Pérdida de la representatividad del tipo de vegetación
- Fragmentación
- Superficie descubierta por vegetación afectada
- Disminución en la capacidad de regeneración de la vegetación

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La generación de los residuos sólidos, líquidos, así como las emisiones a la atmósfera, estarán en función de la presencia o ausencia de trabajadores en los diferentes frentes de trabajo; identificándose una mayor presencia de personal durante las etapas de preparación del sitio y construcción, siendo eventual la presencia humana durante la etapa de operación y mantenimiento. La infraestructura para la disposición final de los residuos, no se encuentra presente en la región, por lo que los residuos generados serán trasladados hasta la ciudad de **Durango**, para su tratamiento y confinamiento final.

A continuación, se indican los residuos que se pronostica serán generados durante el desarrollo de la obra:

Residuos sólidos

Los restos vegetales producto del desmonte y despalle, será el principal residuo generado durante la etapa de preparación del sitio; una parte del material vegetal desmontado, será aprovechado comercialmente, el cual deberá tener características para este fin (especie, diámetro normal, altura, uso), el material restante (generalmente puntas y brazuelo) serán utilizados para proteger de la erosión en los suelos desnudos, acomodándolos de forma horizontal en las pendientes.

Otro material identificado en la etapa de construcción es el material pétreo sobrante producto de las excavaciones, principalmente se utilizará para el relleno de los terraplenes.

Otros residuos que se considera se generarán en el transcurso de la obra son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Se estima que los trabajadores de la obra serán entre 20 (mínimo) y 50 (máximo), 35 trabajadores en promedio, los cuales podrán generar hasta 0.50 kg de basura por día por persona. Se ha calculado de forma conjunta los 35 trabajadores que por mes se estará generando un total de 525 kg, y de manera anual un total de 6,125.00 kg. Debe considerarse que la presencia del personal que laborará en las actividades de preparación del

sitio y construcción, fluctuará según las necesidades de trabajo, sin embargo, se ha podido llegar a una estimación de los residuos sólidos generados.

Cuadro II-22. Residuos sólidos domésticos generados por el proyecto

| Tipo de residuo | Cantidad generada ¹ (kg/día/trabajador) | Cantidad generada (kg/mes ²) | Total anual ³ (kg) |
|----------------------------|---|---|-------------------------------|
| Residuos de comida húmedos | 0.15 | 157.5 | 1837.5 |
| Papel | 0.05 | 52.5 | 612.5 |
| Cartón | 0.05 | 52.5 | 612.5 |
| Plásticos (varios) | 0.10 | 105 | 122.5 |
| Vidrio | 0.10 | 105 | 122.5 |
| Otros | 0.05 | 52.5 | 612.5 |
| Total | 0.50 | 525 | 6,125.0 |

¹ Fuente: Bitácoras de entrega recepción de los residuos sólidos de la empresa al relleno sanitario del municipio de Durango, Dgo.

² Mes=30 días y considerando 35 trabajadores (promedio de trabajadores)

³ Año=350 días

Residuos líquidos

En las etapas de preparación del sitio y construcción, serán generados pocos líquidos residuales, ya que en su mayoría éstos serán generados en los hogares de los obreros. Sin embargo, para el personal que se albergue en el complejo minero de origen doméstico y peligroso. La principal fuente de líquidos no peligrosos proviene del agua que es utilizada para beber (3 l/día-humano, aproximadamente). Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 l/día-trabajador), será tratada en las fosas sépticas del complejo minero El Herrero, en su caso.

II.2.9.1 Emisiones a la atmósfera

El uso de maquinaria, equipo y vehículos que utilizan combustibles fósiles provoca también emisiones a la atmósfera provenientes de la combustión de los automotores; éstas son poco representativas ya que se considera una rápida dispersión e integración en el ecosistema regional.

En la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmósfera, producidas por los equipos, maquinaria y vehículos automotores. La composición de los contaminantes generados son: Monóxido de Carbono y Óxido de Nitrógeno, éstos serán sometidos a evaluación ambiental de manera que se establecerán diversas medidas de prevención para reducir las emisiones a la atmósfera a los niveles permitidos.

II.2.9.2 Emisiones de ruido

Los vehículos que circulen por el sitio, deberá ajustarse a la normatividad vigente, los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras serán reducidos a niveles aceptables en las Normas Oficiales mediante las afinaciones y reparaciones de tipo preventivo.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

II.2.10.1 Manejo de los residuos sólidos urbanos

Se utilizará el almacén establecido para los residuos sólidos urbanos del complejo minero, donde se almacenará semanalmente la basura inorgánica para luego ser transportada hasta el relleno sanitario del municipio de **Otáez y/o, Durango**, para su tratamiento y confinamiento final. Se utilizará el sistema de separación de los residuos orgánicos e inorgánicos.

El manejo de los residuos sólidos generados cumplirá con la [NOM-083-SERMANAT-2003](#), sobre las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

II.2.10.2 Manejo de los residuos peligrosos

Todos los residuos peligrosos que se generen en el sitio serán recolectados en recipientes adecuados, para posteriormente ser transportados hasta la Ciudad de Durango, Dgo. Se llevará un registro de control por medio de bitácoras y posteriormente serán enviados para su confinamiento final por las empresas debidamente autorizadas para su transporte.

Se cuenta con un almacén especial para este tipo de residuos en el complejo minero **El Herrero** para su almacenamiento temporal, con piso de concreto, muros de contención para derrames, techo de lámina, malla ciclónica alrededor y puerta control de acceso.

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de suelo

La infraestructura a desarrollar es congruente con el *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, que permitirá el desarrollo y expansión de la infraestructura básica para mejorar las condiciones de vida de los mexicanos, la promoción y desarrollo de actividades productivas, la modernización y fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

De acuerdo con los objetivos del *Programa Forestal y de Suelos y al Plan Estatal de Desarrollo 2010 - 2016* para el Estado de Durango, en lo referente, creación de la infraestructura para el desarrollo e integración territorial, se señala que el progreso de los pueblos requiere de la modernización de la infraestructura para el usufructo sustentable de los recursos naturales disponibles en cada región a través de la creación de fuentes de empleos para promover el desarrollo económico y social de la nación.

En lo referente a las áreas naturales protegidas establecidas en el estado de Durango, la obra a desarrollar no interfiere en sus planes y políticas de manejo. Así mismo, basándose en los recorridos realizados en la zona no se observaron zonas arqueológicas reconocidas que pudiesen ser afectadas. Por su parte, respecto a la regulación sobre el uso del suelo se realizaron las consultas ante las diferentes dependencias del Gobierno Federal, Estatal y Municipal.

Por lo que respecta al ámbito estatal en su *Plan Estatal de Desarrollo*, la creación de infraestructura para la comunicación entre las comunidades alejadas de los centros de población es una prioridad para abatir el grado de marginación de los habitantes de las zonas rurales.

Es en este sentido para la selección del sitio e infraestructura a construir se analizaron los siguientes instrumentos normativos:

III.1 Programa de desarrollo municipal

La política para el desarrollo del municipio de **Otáez** pretende crear las condiciones para impulsar las actividades productivas en las regiones rurales y, con ello fortalecer las relaciones comerciales y de servicios para sus habitantes a través del apoyo en la creación de la infraestructura básica (caminos, electricidad, servicios urbanos (vivienda), educación, etc.).

Por su parte el *Programa de Desarrollo Municipal* pretende propiciar el desarrollo económico del municipio; administrar los recursos naturales renovables y no renovables existentes, con base en una adecuada y oportuna planeación; instrumentar y operar adecuadamente el desarrollo sustentable con la participación coordinada de los sectores públicos y privados de la sociedad.

De acuerdo a los preceptos antes mencionados la obra no se encuentra dentro de un plan de ordenamiento del territorio municipal, ya que el municipio no cuenta con este eje rector para dirigir el uso de suelo hacia las actividades más productivas que puedan emanar, por los escasos servicios disponibles y lo alejado de los centros poblacionales con mayor infraestructura. En este sentido no hay limitantes por parte por parte del municipio para su ejecución, considerando el diagnóstico de carencia de infraestructura caminera de acuerdo con sus líneas de acción en la que propone la apertura de nuevos caminos, conservación y pavimentación, para la comunicación dentro del municipio.

III.2 Plan de desarrollo estatal

El *Plan Estatal de Desarrollo* para el estado de Durango en el apartado para la creación de infraestructura básica para las comunidades localizadas en las regiones rurales, destaca la importancia de promover el desarrollo de la

entidad modernizando los sistemas de comunicación, adecuando y modernizando las carreteras y redes de distribución de energía eléctrica para usos productivos y reducir los costos de operación.

Considerando la problemática actual del Estado y los retos que éste presenta; se asume el compromiso de construir la infraestructura básica para abatir la pobreza, mediante el suministro de energía eléctrica, agua potable, servicios de salud y contar con una educación de calidad. Por lo anterior, la obra es congruente con las políticas establecidas en el *Plan Estatal de Desarrollo* generando nuevas condiciones para la creación de empleos directos e indirectos bien remunerados y elevando la calidad de vida de sus habitantes; permitiendo la integración regional y de cadenas productivas con valor agregado y alto impacto a nivel nacional e internacional.

Por lo antes expuesto, el presente proyecto se vinculará directamente con los siguientes objetivos del plan estatal de desarrollo:

La modernización de los caminos, como generadores del desarrollo económico regional, está íntimamente relacionado con el crecimiento económico vigoroso y sustentable al que aspira la sociedad y los dueños de los recursos naturales. Crecimiento económico que es condición esencial para sentar las bases de una justicia distributiva, que favorezca el desarrollo social armónico y democrático de todos los **Duranguenses**.

El logro de estos objetivos será realmente factible, al conjugar el esfuerzo del gobierno con la participación de la sociedad, mediante acciones conjuntas enfocadas a lograr las siguientes metas:

- Conservar, ampliar y modernizar la red federal y estatal de vías de comunicación y la infraestructura básica en las principales comunidades del estado de Durango, especialmente aquellas más alejadas de los centros de transformación de las materias primas.
- Conservar y rehabilitar las redes eléctricas y de caminos rurales, con asistencia de la Secretaria de Comunicaciones y obras públicas del estado y las presidencias municipales.
- Asegurar, mediante la construcción y pavimentación de caminos y redes de energía eléctrica la agregación de las localidades rurales del estado.
- Avanzar en la pavimentación de la red alimentadora especialmente de los caminos y vialidades existentes.
- Ampliar y mejorar el servicio del transporte colectivo urbano y sus vialidades, incluyendo al que atiende las comunidades rurales.
- Construir caminos y redes de electrificación que permitan integrar regiones y localidades con alto potencial de desarrollo, especialmente en zonas más alejadas del estado.

III.3 Plan de desarrollo nacional

El desarrollo sustentable debe regir todas las actividades de la Administración Pública Federal, por lo que los programas y estrategias de sus distintas dependencias y organismos serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales dentro del territorio nacional.

El desarrollo de la obra es congruente con el *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, que permitirá el desarrollo regional de la zona rurales, integrando los sectores de la **silvicultura, agrícola, forestal y minería** en la promoción y desarrollo de actividades productivas, el fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable a través de la creación de fuentes de empleo, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

Los objetivos que directamente se vinculan con el plan de desarrollo nacional son:

- “Conducir responsablemente la marcha del país”, así como “elevar y extender la competitividad”, “promover el desarrollo regional equilibrado” y “crear condiciones para un desarrollo sustentable”. En este sentido la

obra podrá satisfacer las necesidades de las comunidades beneficiadas, además contribuye al desarrollo regional mejorando la calidad de vida de los habitantes.

- Las economías de integración, la capacidad de los recursos humanos, el desarrollo de las tecnologías **para el campo** y los niveles adecuados de infraestructura, así como la ubicación geoestratégica y otros aspectos como la normatividad existente y la estabilidad política y social de una ciudad, región o país, son cada vez más valorados como los factores centrales que definen la competitividad de un país, por tanto la obra permitirá el arraigo de los habitantes beneficiados a través del desarrollo de sus actividades productivas (locales).

III.4 Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales

La obra propuesta es compatible con las políticas y estrategias establecidas en el *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el estado de Durango*, donde se establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica en la protección y la conservación del medio ambiente porque el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y, ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de recursos renovables y no renovables, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

III.5 Análisis de los instrumentos normativos

La *LGEEPA en su artículo 5º. Fracción II otorga atribuciones a la Federación para la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, como lo es el caso del presente proyecto de Cambio de Uso de Suelo*. Asimismo, la *LGPAF en su artículo 32 bis, fracción XI atribuye a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental*. De esta forma, y aplicando lo establecido en el artículo 28 Fracción I y VII, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y, de su reglamento en materia ambiental Capítulo II, artículo 5 inciso O), fracción I y III para Cambio de uso de suelo de áreas forestales. De igual manera en *LGDFS en sus artículos 58 Fracción I, 117 y 118 en materia de cambio de uso de suelo y los artículos 120, 121, 122, 123, 124 y 125 del Reglamento de la misma ley, que establecen de realizar un Estudio Técnico Justificativo para proyectos que impliquen el derribo de arbolado en predios con vegetación forestal que rebasen los 500 metros cuadrados o eliminen o fragmenten hábitat de flora y fauna sujetas a protección especial como se menciona en el artículo 5 inciso o) fracción I y III*. Considerando lo anterior **la obra se vincula directamente** con la *LGEEPA* y *LGDFS* por tratarse de actividades que requieren de realizar un **cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura de vías terrestres de comunicación (camino rural)**, en este sentido y aplicando lo establecido en el *artículo 14 del reglamento de la LGEEPA la evaluación ambiental deberá estar vinculada a la guía de Cambio de Uso de Suelo*.

Finalmente, la normatividad ambiental que se vincula directamente con las actividades a desarrollar en las diferentes etapas es la siguiente:

III.5.1 Leyes

III.5.1.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Para realizar la obra se requiere cumplir con lo establecido en el *artículo 28, Fracción VII de la LGEEPA*, el cual menciona que *para realizar un cambio de uso de suelo se requiere de la elaboración de una **Manifestación de Impacto Ambiental (Particular)***.

Del mismo modo, y dando cumplimiento con el [artículo 30 de la misma ley](#), esta manifestación contiene la descripción de los posibles efectos que la obra puede ocasionar en el ecosistema donde se desarrollará, asimismo se presentan una serie de medidas preventivas y de mitigación para reducir al mínimo el impacto negativo al ecosistema.

III.5.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Por encontrarse en una zona con recursos forestales maderables y no maderables, la obra estará supeditada por la [Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable](#), dado que para su construcción y operación será necesario realizar el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura de vías de comunicación terrestre (camino rural), como lo establecen los artículos [58 Fracción I, 117 y 118](#).

III.5.1.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En las diferentes etapas de la obra, se producirán residuos de diversas características, como: residuos vegetales, padecería de concreto, papel, cartón, vidrio, metal, colillas de soldadura, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, etc. Por tanto, éstos serán almacenados temporalmente dentro de los almacenes considerados y, 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. Se dará cumplimiento a los [artículos 18 y 20 de esta Ley](#), para clasificar los residuos sólidos urbanos, y con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el [artículo 21](#), asimismo se cumplirá con artículos que aplique en la presente ley.

III.5.2 Reglamentos

III.5.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

De acuerdo con el [Reglamento de la LGEEPA, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental](#), en su [Capítulo II, Artículo 5o, inciso O\)](#), menciona: **CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS**. Por lo anterior la obra estará vinculada a lo establecido al reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación al Impacto Ambiental.

III.5.2.2 Reglamento de la LGDFS

Específicamente el CUS estará vinculado con el [artículo 120](#) del reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que establece lo siguiente:

Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;*
- II. Lugar y fecha;*
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y*
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.*

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

III.5.3 Normas Oficiales Mexicanas aplicables

III.5.3.1 Para la emisión de gases contaminantes

NOM-041-SEMARNAT-2006: Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006: Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NOM-085-SEMARNAT-2005: Contaminación atmosférica de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

NOM-086-SEMARNAT-2005: Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles.

III.5.3.2 Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas

NOM-011-STPS-1994: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-080-STPS-1993: Higiene industrial del medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-080-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

III.5.3.3 Para la protección del personal durante la obra

NOM-004-STPS-1999: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilicen en los centros de trabajo.

NOM-006-STPS-2000: Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.

NOM-017-STPS-2001: Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de manejo.

NOM-019-STPS-1993: Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

NOM-021-STPS-1993: Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

NOM-025-STPS-1999: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998: Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-027-STPS-2000: Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.

NOM-100-STPS-1994: Seguridad de extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión contenida.

NOM-102-STPS-1994: Seguridad de extintores contra incendios a base de bióxido de carbono.

NOM-103-STPS-1994: Seguridad de extintores contra incendios a base de agua con presión contenida.

NOM-113-STPS-1994: Calzado de protección.

III.5.3.4 Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados

NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hace a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-053-SEMARNAT-1993: Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para detectar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993: Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.

III.5.3.5 Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección

NOM-059-SEMARNAT-2010: Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.

NOM-060- SEMARNAT -1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

NOM-061- SEMARNAT -1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

III.6 Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación

III.6.1 Áreas naturales protegidas

Para el estado de Durango se encuentran **2 ANP**, consideradas como “zonas de protección forestal y reserva integral de la biosfera” las cuales se denominan:

1. **Bolsón de Mapimí** localizada en los municipios de Tlahualilo y Mapimí.
2. **La Michilia** localizada en los municipios de Súchil y Mezquital.

El sitio donde se establecerá la obra **no** se encuentra ubicado en estas dos ANP, su localización respecto a las ANP en el contexto estatal se muestra en el plano del **Anexo 5.1**.

III.6.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. El programa inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA). Para el estado se han establecido diversas zonas para proteger las aves a través de la CONABIO.

Específicamente el sitio **no** se encuentra ubicado en alguna **AICA**, su localización respecto a las AICA establecidas en el estado de Durango se muestran en el plano del **Anexo 5.1**.

III.6.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido de los recursos naturales disponibles. El sitio se ubica dentro de la siguiente RHP establecida en el estado de Durango.

- **RIO SAN LORENZO – MINAS DE PIAXTLA (Número 21)**. Tiene una extensión de 14,287.23 km² con afluentes a los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Elota, Hábitos y Los Remedios, así como de ríos temporales y arroyos intermitentes. La localización del sitio referente a las RHP establecidas en el estado de Durango se muestra en el plano del **Anexo 5.2**.

III.6.4 Regiones Terrestres Prioritarias

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

En este contexto, el programa de las RTP de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad.

La localización del sitio referente a las RTP establecidas en el estado de Durango se muestra en el plano del **Anexo 5.3**, donde se observa que **no** se encuentra en alguna de estas regiones especiales.

IV. Descripción del sistema ambiental

Inventario ambiental

Existe una relación muy estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna y las *actividades antropogénicas*, éstas últimas altera dichos patrones como un agente externo al alterar las etapas sucesionales o al mantener una en particular como es el objeto de los cambios de uso de suelo. Sin embargo, no se ha definido de manera clara la influencia que tienen las actividades productivas sobre el medio ambiente, ya que las relaciones entre sus componentes son muy complejas y no actúan en forma aislada y aún más es frecuente que se den relaciones complementarias entre ellos (Rzedowski, 1978).

En la descripción ambiental se identificaron las características más importantes a nivel región y del área de influencia del sitio (local o predio), es decir se describió el medio ambiente en función de las interacciones que se darán entre sus actividades de la obra y los componentes ambientales, en dos niveles: **i) puntual (sitio) y ii) regional.**

IV.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación del área de influencia se realizó con base en los objetivos de la obra y su ubicación en el entorno hidrológico y socioeconómico regional, además se consideró el uso de suelo prevaleciente. Un aspecto importante a considerar en su delimitación fueron las características propias de la infraestructura disponible (caminos, energía eléctrica, servicios de telecomunicación, adquisición de insumos, etc.) y las interacciones del medio biótico y abiótico, especialmente con aquellas características geográficas del trazo definitivo del camino. En este entendido la delimitación del área de influencia ambiental se describió en base a los aspectos siguientes:

a) Dimensiones

La superficie a ocupar por la obra y aquella considerada para realizar el CUS (**0.956 ha**), y además el porcentaje de ésta superficie que corresponde a los tipos de vegetación, en este caso el 100% corresponde a vegetación forestal con especies típicas de la **selva baja caducifolia**.

b) Distribución espacial de las obras

La obra a desarrollar será **continua** y no se establecerán barreras físicas que impidan el desplazamiento de la fauna silvestre y doméstica, ni entre los ecosistemas presentes. Por su parte, el sitio se localiza apartado de los centros de población más importantes del estado de Durango en una zona considerada como rural, pues los poblados más cercanos no rebasan los 200 habitantes, esto significa que las obras y/o actividades no interfieren en los usos y costumbres de los habitantes de los poblados más cercanos. En los planos anexos se puede observar la localización de la obra respecto a los rasgos fisiográficos más sobresalientes a nivel local y regional.

c) Conjunto, tipo de obras y actividades a desarrollar

Las obras a desarrollar consisten en el retiro de la capa de suelo que contiene la mayor cantidad de materia orgánica, la excavación, despalme y compactación de la calzada del camino. De acuerdo al diseño se delimitó el área de estudio de tal manera que las interacciones que se darán entre las actividades constructivas y los componentes ambientales más importantes sea a **nivel puntual** que incluye sólo a la superficie que tendrá mayor presencia con las actividades antropogénicas al entrar en la etapa de operación, en donde se describen básicamente las características taxonómicas y dasométricas de la vegetación que resultará removida por el CUS y los posibles impactos que pudiesen presentarse a los componentes ambientales.

d) Radios de afectación

Al realizar la obra se tendrá una afectación muy localizada (puntual), principalmente en el área a ocupar, probablemente a mediano plazo se tenga alguna pérdida de suelo por la disposición inadecuada de los suelos desnudos producto del despalme y por el paso continuo de los vehículos, lo cual afectaría a los cauces intermitentes de la zona y tal vez llegue hasta los afluentes permanentes más cercanos. El radio estimado de afectación por los posibles derrames y/o arrastre de sedimentos no será mayor a los 1,000 metros considerando los rasgos topográficos del sitio, tipo de residuos a generar e infraestructura para su manejo y disposición, por tanto los focos de contaminación previstos serán muy puntuales.

e) Ubicación, características de obras y actividades complementarias

Al realizar el CUS no se tiene contemplado realizar obras y/o actividades complementarias, todos los procesos se llevarán en sitios donde ya existe la infraestructura necesaria (localidades cercanas e instalaciones del complejo minero), desde la recepción de las materias primas hasta la etapa de operación, los desechos generados serán reciclados y dispuestos conforme a la normatividad ambiental vigente. No se requiere de otro tipo de servicios, tales como, servicios de transporte de personal, hotelería, alimentación, comunicación, etc.

f) Factores sociales (poblados cercanos)

Los habitantes que se verán directamente beneficiados con el camino de acceso son aquellos de poblados Los Cardos y San José de Bacis. Sin embargo, de manera indirecta se crearán empleos a nivel regional, y una vez en operación la obra habrá mayores oportunidades de intercambios de bienes y servicios para esta región de las quebradas.

g) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación entre otros

Otro aspecto que se consideró en la delimitación del sitio fue a **nivel regional** que considera elementos como el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea y aspectos socioeconómicos de la región, pero sin llegar a establecer límites, simplemente la predominancia de los ecosistemas vegetales. El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán a cabo todas las actividades contempladas en cada etapa de la obra. La descripción de estos elementos se presenta con mayor detalle en el apartado IV.2.

h) Tipo, características, homogeneidad, distribución y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas y/o socio-sistemas)

El sitio donde se realizará el CUS se ubica dentro de la Región Hidrológica **RH10 (Sinaloa)**, dentro de la cuenca (**B**) Río San Lorenzo y la subcuenca (**b**) **Río de los Remedios**, siendo sus principales elevaciones; Cerro el Ventoso, Cerro del Alazán, Cerro de Santa Efigenia, Cerro alto de la Cuesta Blanca, Cerro los Altares, Cerro El pajarito, Cerro La Bufa del Carbón. En la subcuenca existe una gran **diversidad de especies vegetales** generada por su amplitud y distribución altitudinal y climática. En las partes más bajas, se encuentra la vegetación característica de la selva baja caducifolia; conforme se hace en altitud se encuentran los bosques de pino - encino (bosques de clima templado frío). Existen algunos claros que son utilizados por los habitantes de la región, como espacios para desarrollar la agricultura de traspato y la ganadería de tipo extensivo.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

Por las condiciones fisiográficas de la región se presentan distintos tipos climáticos dentro del área de influencia ambiental, que van desde semicálidos a subhúmedos en las partes más bajas (zona de las quebradas), hasta los semifríos a subhúmedos de las partes más altas de la Sierra Madre Occidental. Los tipos climáticos a nivel regional de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García, (1981) y presentados en las cartas temáticas **G13-10** y **G13-11** de INEGI escala 1: 250,000 son los siguientes:

Cuadro IV-1. Tipos de clima de la Subcuenca Río de los Remedios

| Clave | Descripción |
|--------------|--|
| Aw1 | Cálido; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 60 mm; con temperatura media anual mayor de 20°. |
| Aw0 | Cálido; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 60 mm; con temperatura media anual mayor de 20°. |
| (A)C(w2) | Semicálido; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 40 mm; con una temperatura media anual mayor de 18°. |
| (A)C(w1) | Semicálido; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, de humedad media; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 40 mm; con una temperatura media anual mayor de 18°. |
| (A)C(w0) | Semicálido; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el menos húmedo de los subhúmedos ; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 40 mm; con una temperatura media anual mayor de 18°. |
| C(E)(w2)(x') | Semifrío; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor del 10.2 % y precipitación del mes más seco menor de 40mm; con una temperatura media entre 5° y 12°. |
| C(w2) | Templado; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano y precipitaciones del mes más seco menor de 40mm; con una temperatura media anual entre 12° y 18°. |
| C(w1) | Templado; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, de humedad media; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 40mm; con una temperatura media anual entre 12° y 18°. |
| C(E)(w2) | Semifrío; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal entre 5 % y 10.2 % y precipitación del mes más seco menor de 40mm; con una temperatura media anual entre 5° y 12°. |
| C(w2)(x') | Templado; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2% y precipitación del mes más seco menor de 40 mm; con una temperatura media anual entre 12° y 18°. |

Fuente: Diccionario de datos climáticos, escalas 1: 250,000 (INEGI, 2000).

En cuanto al clima local del sitio donde se realizará el CUS se pueden identificar el tipo de clima que abarca todo el tramo del camino (A)C(w0); **Semicálido; por su grado de humedad considerado como subhúmedo, el menos húmedo de los subhúmedos; con régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 40 mm; con una temperatura media anual mayor de 18°.** En el plano del **Anexo 3.8** se presentan los tipos de clima a nivel local y regional.

Además, para describir con mayor detalle el clima regional se han estudiado las siguientes variables;

a). Temperatura

Las temperaturas máximas, mínimas y promedio de la región se muestran en el cuadro siguiente, mismas que fueron tomadas de la información disponible en la red de estaciones climatológicas de la **CONAGUA** durante el periodo comprendido del año **1951 hasta el año 2010** para las estaciones climatológicas localizadas en los poblados más cercanos al sitio donde se realizará el CUS (Huahuapan, San Dimas, Dgo).

Cuadro IV-2. Normales climatológicas del sitio.

| Estación Meteorológica "Huahuapan" | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Variable | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sept | Oct | Nov | Dic | Anual |
| Temperatura Máxima mensual (°C) | 24.4 | 26.5 | 29.1 | 31.7 | 34.1 | 34.2 | 30.6 | 30.5 | 30.3 | 29.9 | 27.4 | 24.3 | 29.4 |
| Temperatura Mínima mensual (°C) | 5.6 | 6.1 | 7.7 | 10.4 | 13.7 | 17.2 | 17 | 16.5 | 15.9 | 12.1 | 8.2 | 6 | 11.4 |
| Temperatura Promedio mensual (°C) | 15 | 16.3 | 18.4 | 21 | 23.9 | 25.7 | 23.8 | 23.5 | 23.1 | 21 | 17.8 | 15.1 | 20.4 |
| Precipitación Mensual (mm) | 38.6 | 18.1 | 10.8 | 8.5 | 15.1 | 98.6 | 201 | 178 | 135 | 45.9 | 23.8 | 36.9 | 810.8 |

b). Precipitación

La precipitación es una de las principales variables que describe el clima local y regional, es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se 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 las variables utilizadas para caracterizar del clima local.

La precipitación media anual del sitio es de **810.8 mm**, la mínima ocurre en el mes de abril (8.5 mm) y la máxima en el mes de julio (201 mm).

En la región se presentan los fenómenos climatológicos denominados *Nortes* y *Frentes fríos* procedentes del Noroeste de los Estados Unidos de Norte América, que se caracterizan por producir lluvias de invierno conocidas localmente como **aguas nieves**, sin embargo, la mayor parte de la precipitación que se capta en esta zona es debido a la influencia de tormentas tropicales y huracanes que se originan en el Océano Pacífico durante los meses de julio a septiembre.

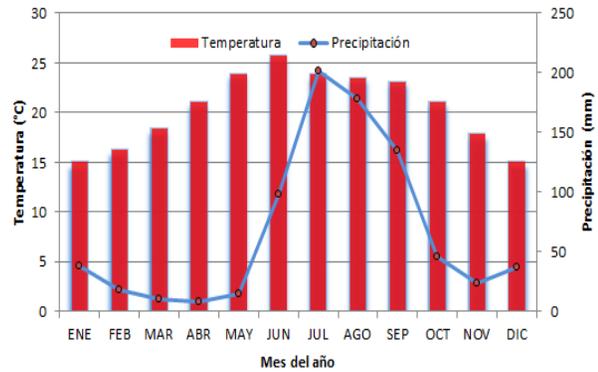


Figura IV-1. Isoterma de la zona donde se localiza el proyecto

c). Vientos

La velocidad y dirección del viento son dos de las características más importantes, comúnmente utilizadas para determinar las condicionantes del ciclo hidrológico tales como; intercambio energético, evapotranspiración y los patrones de precipitación para la lluvia, nieve, granizo, etc. Los vientos dominantes en la región provienen de la costa occidental, en la temporada de febrero a mayo.

La velocidad varía dependiendo de la época del año, sin embargo, en raras ocasiones supera los **60 km/hora**, la mayor ocurrencia de los vientos fuertes se presenta en los meses de febrero y marzo que coinciden con las cabañuelas.

d). Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos que se presentan en la región se resumen de la manera siguiente:

| | |
|---------------------|---|
| Periodo de lluvias: | Junio - Septiembre |
| Aguanieves: | Diciembre - Febrero |
| Heladas: | Desde el 19 de Septiembre hasta el 20 de Abril |
| Vientos dominantes: | NW con una velocidad promedio anual entre los 4 a 10 km/hora |
| Granizadas: | En los meses de Mayo y Junio |
| Huracanes: | Solo se presentan altas precipitaciones cuando éstos ocurren en el Océano Pacífico, su probabilidad de ocurrencia es baja |

e). Evapotranspiración potencial

La evaporación potencial anual en el estado de **Durango** oscila entre los 1,300 milímetros como mínima y los 2,600 como máxima, en el cuadro siguiente se presenta la evapotranspiración potencial anual para las diferentes regiones del estado de Durango (CONAGUA, 2010).

Cuadro IV-3. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del Estado de Durango

| Evaporación Potencial Anual | Región Noroccidental | Región de las Quebradas | Región Lagunera | Región del Río San Pedro – Mezquital |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Mínima | 1400 | 1300 | 1700 | 1400 |
| Media | 1850 | 1850 | 2150 | 1800 |
| Máxima | 2400 | 2400 | 2600 | 2400 |

El sitio donde se realizará el camino pertenece a la región de las **Quebradas** del estado de Durango y localmente la *evapotranspiración potencial tota* según la estación climatológica de **Huahuapan** es de **1,410.8 mm**.

f). Posibilidad de fenómenos naturales

El sitio **no** es susceptible a los siguientes fenómenos naturales:

- Terremotos (sismicidad)
- Derrumbes por hundimientos
- Inundaciones
- Pérdidas de suelo debido a erosión
- Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos
- Riesgos radiactivos
- Huracanes

IV.2.1.2 Geología

La geología tiene principalmente una relevancia indirecta dentro de la caracterización y manejo de la cuenca, primero a través de sus efectos como material parental del suelo y, segundo a través de su influencia sobre la hidrología subterránea. De acuerdo a las cartas temáticas **G13-10** y **G13-11** escala 1: 250,000 la geología regional y local se describe de la manera siguiente:

a). Geología regional

La geología del estado de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. Durante el Triásico tuvo lugar una tectónica distensiva en la parte este y noreste, originando la formación de fosas y rellenos sedimentarios continentales. En el Jurásico Superior ocurre la transgresión marina por la apertura del Golfo de México y durante el Cretácico inferior continuo con la deposición de calizas arcillosas de la formación Taraises y el lineamiento arrecifal que corre de Laredo a Monterrey.

Es en el Eoceno Superior al Oligoceno que tienen lugar los primeros episodios volcánicos que constituyen la **Sierra Madre Occidental**, a la que se le denominó serie Andesítica o Serie Volcánica inferior, la cual está deformada, afallada y alterada, debido en parte a las intrusiones ígneas que las afectaron. Esta serie es la principal encajonante de la mineralización aurífera y auroargentífera en las Subprovincias de Barrancas y Llanuras Altas, las que afloran principalmente como ventanas geológico-estructurales.

La actividad volcánica ignimbrítica termina durante el Oligoceno y sobreyace a la Serie Andesítica, estas funcionan como rocas encajonantes de yacimientos de estaño, hierro, fluorita, bentonita y caolín y en menor proporción de plata y oro. Durante las últimas etapas se presentan coladas de basalto de edad Plioceno y finalmente se forman conglomerados, gravas, arenas y limos.

El emplazamiento de rocas graníticas se inicia a partir del Jurásico Superior hasta el Oligoceno, intrusionando rocas metamórficas del Paleozoico, rocas calcáreas del Cretácico y rocas volcánicas del Terciario.

b). Geología local

El tipo de geología dominante que presenta la subcuenca hidrográfica donde se localiza el sitio es la siguiente:

Ígnea extrusiva ácida Ti (Igea). Las rocas ígneas (del latín *ignis*, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas. Existen diversos criterios para clasificar una roca ígnea, cada uno de ellos con objetivos definidos, como la ocurrencia de las rocas, el tamaño de grano, la textura y estructura, el contenido mineral o la composición química.

En el plano del **Anexo 3.6** se muestra la distribución de la geología a nivel regional.

c). Fisiografía

Fisiográficamente, el estado de Durango ha sido dividido en tres grandes provincias; La Mesa Central, La Sierra Madre Oriental y La Sierra Madre Occidental, en esta última se localiza el sitio, y corresponde a una región montañosa con orientación noroeste-sureste, ocupa aproximadamente el 60% de la entidad y abarca toda la porción occidental. Al trazar un eje transversal en la SMO, tomando como lugar de partida la ciudad de Durango hasta el Puerto de Mazatlán, se puede apreciar que su borde oriental asciende lentamente hasta llegar al parteaguas sin observar un cambio brusco en la topografía, este aspecto es un tanto diferente a lo que se espera de una sierra, sin embargo, al descender por el borde occidental de este complejo montañoso el paisaje se torna abrupto, se aprecian fallas, grandes desplazamientos y profundas barrancas. En general las unidades fisiográficas están compuestas por cerros y profundos cañones, donde ocasionalmente se encuentran pequeñas mesetas, valles, llanos generalmente

menores de 100 hectáreas. La sierra constituye toda la subcuenca, de donde nacen los cañones y cañadas que dan vida a arroyos y ríos que desembocan en el estado de Sinaloa particularmente el **Río San Lorenzo**. La ubicación del sitio respecto de la fisiografía estatal corresponde a la denominada provincia “Gran Meseta y Cañones Duranguenses”, como se puede observar en la Figura IV-2.

A nivel subcuenca se pueden distinguir dos tipos de unidades fisiográficas, la primera que corresponde a sistema de topofomas denominado “meseta”, cuya descripción pertenece a la “superficie de gran meseta con cañadas”; y la segunda que corresponde al sistema de topofomas denominada “sierra”, cuya descripción pertenece a la “sierra alta con cañadas”. A nivel local, encontramos las mismas unidades fisiográficas, pudiéndose observar a detalle en el **Anexo 3.2**, y el cual pertenece a “**sierra alta con cañadas**”.

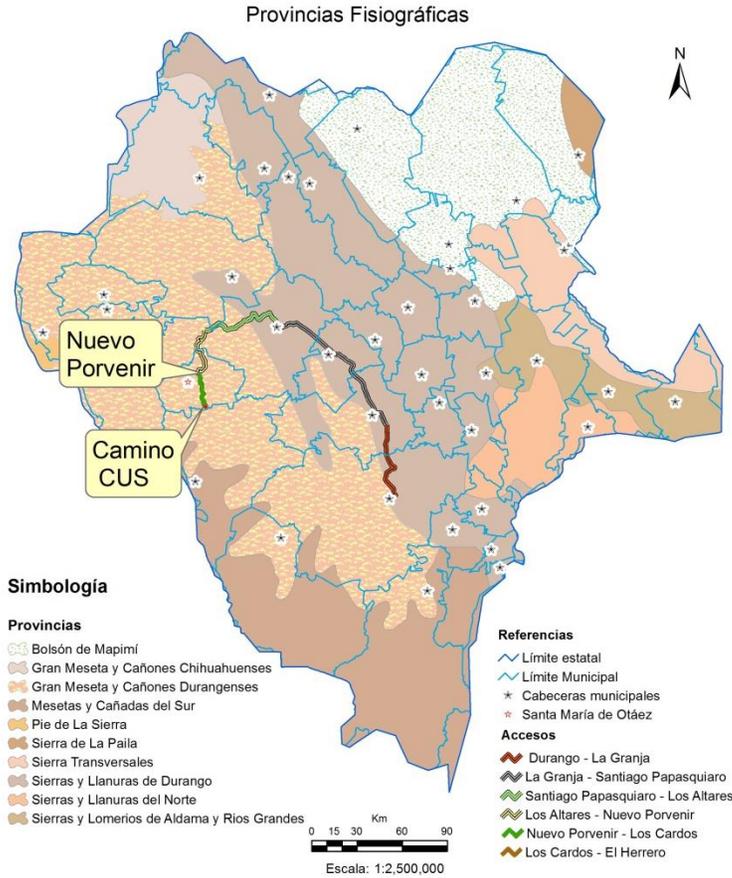


Figura IV-2. Provincias fisiográficas

d). Relieve

Para determinar el relieve local y regional se realizó un modelo Triangular Irregular Network (TIN) utilizando las curvas de nivel equidistantes a 20 metros con los parámetros siguientes: GRID MINIMO: 14.68%, GRID MAXIMO: 67.77% de pendiente, y GRID PROMEDIO: 34.68 % de pendiente y una DESVIACION ESTANDAR de 9.50% de pendiente. A manera ilustrativa en las figuras siguientes se puede observar claramente el relieve local.

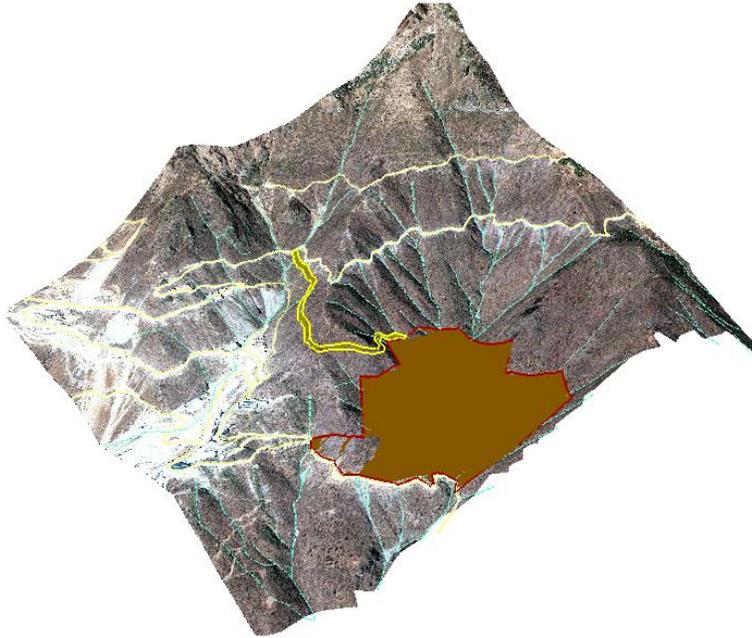


Figura IV-3. Vista general del sitio dentro del modelo TIN

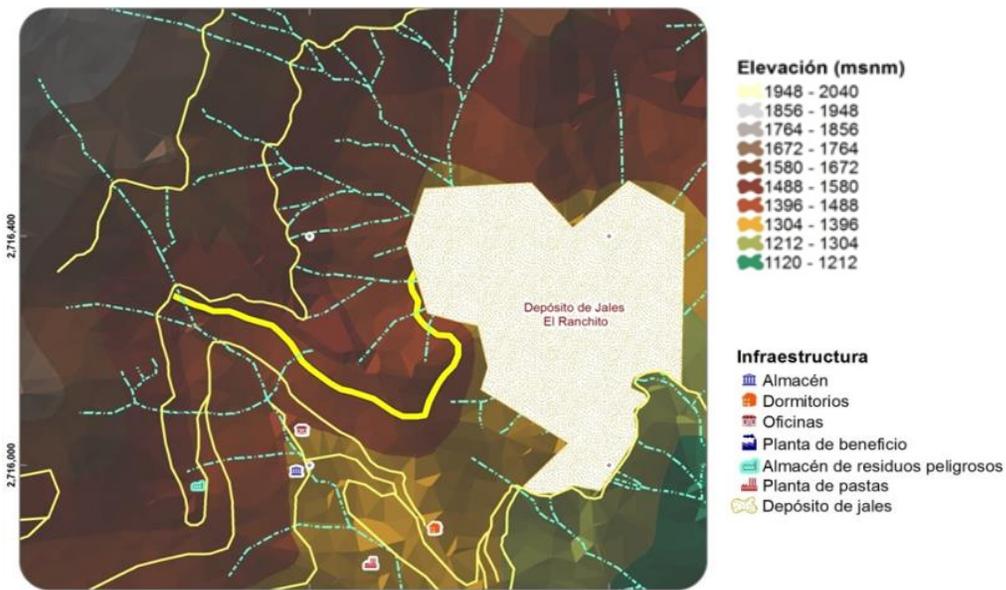


Figura IV-4. Ubicación del sitio dentro del modelo TIN

e). Pendiente

Con la información contenida en el modelo TIN, el sitio se localiza entre los 1,500 a los 1,700 metros de altura sobre el nivel del mar (msnm) y las pendientes donde se pretende realizar el CUS varían de 20% hasta 50%, en las partes más altas como se muestra en la figura siguiente:

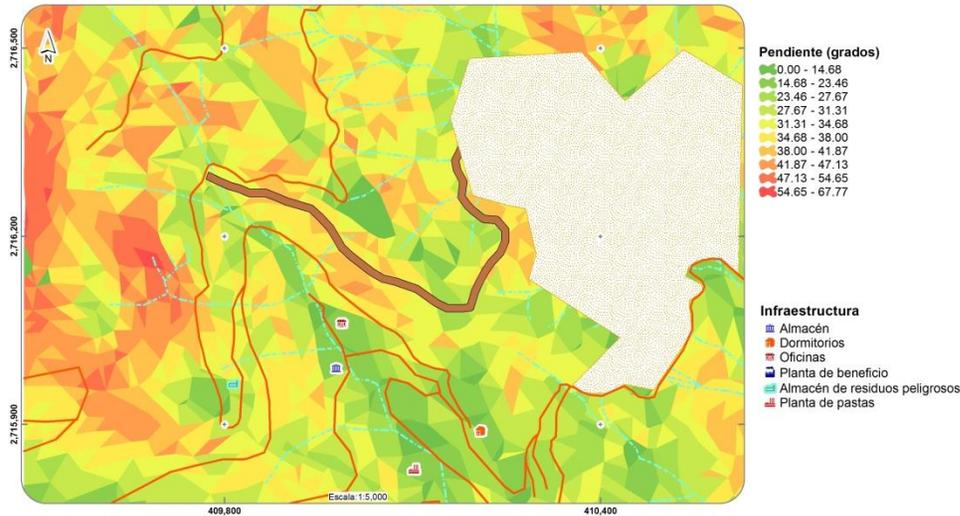


Figura IV-5. Variación de la pendiente a lo largo del camino

IV.2.1.3 Suelos

De acuerdo con la información contenida en las cartas temáticas edafológicas **G13-10** y **G13-11** de escala 1: 250,000, los suelos predominantes en la zona que delimita a la subcuenca se describen en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-4. Tipos de suelo que se presentan en la subcuenca

| Clave | Descripción |
|---------------|---|
| Bc+I+Lf/2/L | Cambisol crómico asociado con litosol y luvisol férrico, de textura media y fase física lítica |
| Re+Hh+I/2/L | Regosol Eútrico asociado con Feozem háplico y Litosol, de textura media y fase física lítica |
| I+Re/2 | Litosol asociado con Regosol Eútrico, de textura media |
| I+Re+Hh/2 | Litosol asociado con Regosol Eútrico y Feozem háplico, de textura media |
| Re+I/2/L | Regosol Eútrico asociado con Litosol, de textura media y fase física lítica |
| I+Hh/2 | Litosol asociado con Feozem háplico, de textura media |
| Bc+Re/2/L | Cambisol crómico asociado con Regosol Eútrico, de textura media y fase física lítica |
| Be+Re+Hh/2/L | Cambisol Eútrico asociado con Regosol Eútrico y Feozem háplico, de textura media y fase física lítica |
| I+Re+Be/2 | Litosol asociado con Regosol Eútrico y Cambisol crómico, de textura media |
| I+Be+Re/2 | Litosol asociado con Cambisol crómico y Regosol Eútrico, de textura media |
| Re+I/2/L | Regosol Eútrico asociado con litosol, de textura media y fase física lítica |
| Re+Be+I/2/L | Regosol Eútrico asociado con, Cambisol crómico y Litosol, de textura media y fase física lítica |

De igual manera dentro de las claves y descripciones expuestas en el Cuadro IV-4, la que predomina en el sitio es: **I+Re/2**, que corresponde a **Litosol asociado con Regosol Eútrico, de textura media**

Según la descripción del “Diccionario de Datos Edafológicos” (INEGI, 2001) las principales unidades que forman cada asociación de suelo se definen de la manera siguiente:

Cambisol (B). Suelos con subsuelo estructurado, donde las características de las rocas que los originan han desaparecido casi por completo, o suelos con capa superficial oscura mayor de 25 cm de espesor, con buen contenido de materia orgánica, pero pobre en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na).

Cambisol Crómico (Bc). Su principal característica de identificación es el color rojizo.

Cambisol Eútrico (Be). Cambisol con subsuelo rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na).

Litosol (I). El litosol es un suelo de distribución muy amplia, se encuentra en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Son suelos sin desarrollo, con profundidad menor de 10 cm, tiene características muy variables, según el material que lo forma. La susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentren pudiendo ser de moderada a alta.

Luvisol (L). Son suelos lavados, tienen acumulación de arcilla en el subsuelo, localizado en zonas templadas y semitropicales lluviosas, la vegetación que sustentan es selva baja sub-caducifolia y bosques; son suelos rojos o claros, moderadamente ácidos y de susceptibilidad alta a la erosión.

Luvisol Férrico (Lf). Luvisol con subsuelo rojo, con manchas y/o nódulos de color rojizo, y con baja capacidad para almacenar y proporcionar nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na).

Regosol Eútrico (Re). Regosol rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), dentro de 50 cm de

Feozem (H). Tiene una capa superficial oscura, suave y rica en materias orgánicas y nutrientes, se encuentra en algunos bajíos y mesetas de la zona. En condiciones naturales tiene casi cualquier tipo de vegetación, se encuentran en terrenos desde planos hasta montañosos y la susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno de donde se encuentren. En la región se combina con litosoles y regosoles.

Feozem Háptico (Hh). Feozem sin ninguna otra propiedad.

En el plano del **Anexo 3.7** se presenta la distribución de los tipos de suelos localmente en la zona donde se pretende realizar el CUS.

IV.2.1.4 Hidrología

De acuerdo a la clasificación mostrada en las cartas de aguas superficiales y subterráneas escala 1:250,000; **G13-10** y **G13-11**, el sitio está ubicado dentro del marco hidrográfico que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-5. Marco hidrológico por unidad ambiental

| Nivel | Clave | Nombre |
|--------------------|---------------|---------------------|
| Región hidrológica | 10 | Sinaloa |
| Cuenca | B | Río San Lorenzo |
| Subcuenca | Bb | Río de los Remedios |
| Microcuenca | 10-028-01-074 | San José de Bacis |

IV.2.1.4.1 Hidrología superficial

El sitio se encuentra en la cuenca del Río San Lorenzo, conocida por este nombre en el estado de Sinaloa, pero tiene su origen en la unión de las aguas de los Ríos San Juan de Camarones, San Gregorio, Presidio y Remedios, Quebrada de las Vueltas, Quebrada de los Fresnos y Quebrada de Durango (SEMARNAT, OED). La subcuenca de convergencia es la del **Río de los Remedios**, la cual está conformada por 64 microcuencas y correspondiendo al sitio aquella denominada San José de Bacis. La distribución de la red hidrológica a lo largo de la subcuenca "Río de los Remedios", se puede observar en la imagen siguiente:

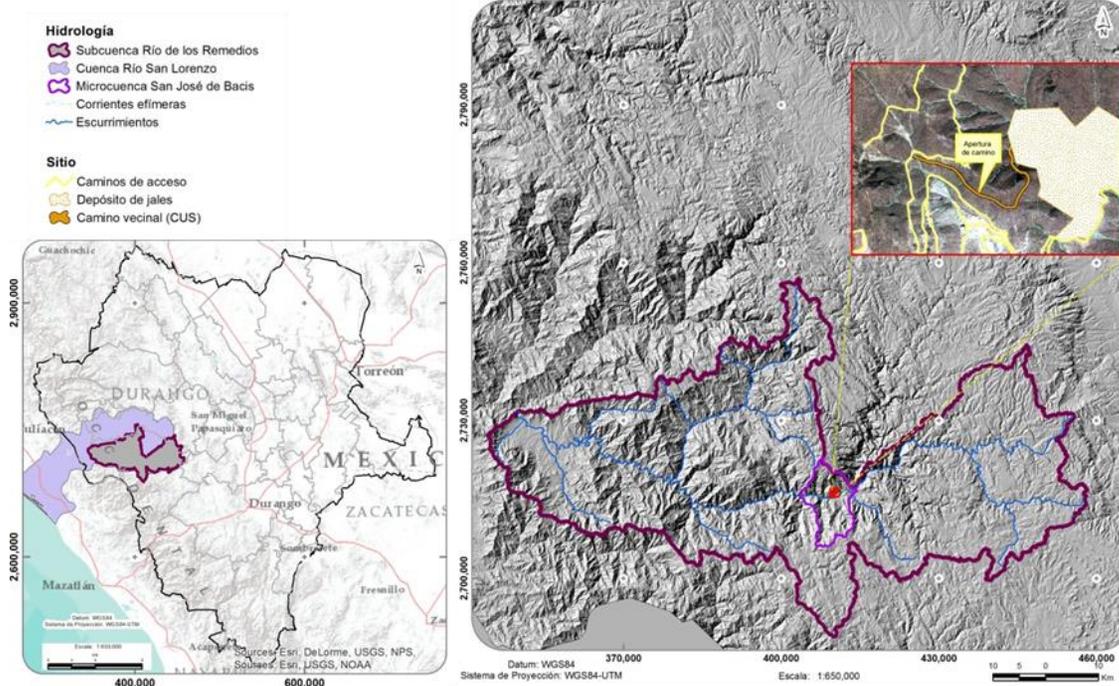


Figura IV-6. Distribución de la red hidrográfica de la subcuenca “Río de los Remedios”

La subcuenca del Río San Lorenzo es de tipo abierta, tiene una superficie de 3,284.21 km², y considerando la delimitación a nivel regional dentro del contexto hidrográfico se puede definir que el sitio se localiza en la parte **ALTA**, pues las corrientes más cercanas son del tipo efímero e intermitente.

IV.2.1.4.2 Calidad del agua

El porcentaje que representa el agua empleada en usos productivos respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico en el país, cuenca o región. Si el porcentaje es mayor al 40%, entonces se ejerce una fuerte presión sobre el recurso (CONAGUA, EAM - 2015). Como se puede ver en la imagen inmediata, el grado de presión sobre los recursos hidrológicos en la Región Administrativa III de la CONAGUA, es catalogada con un grado de presión **ALTO**.

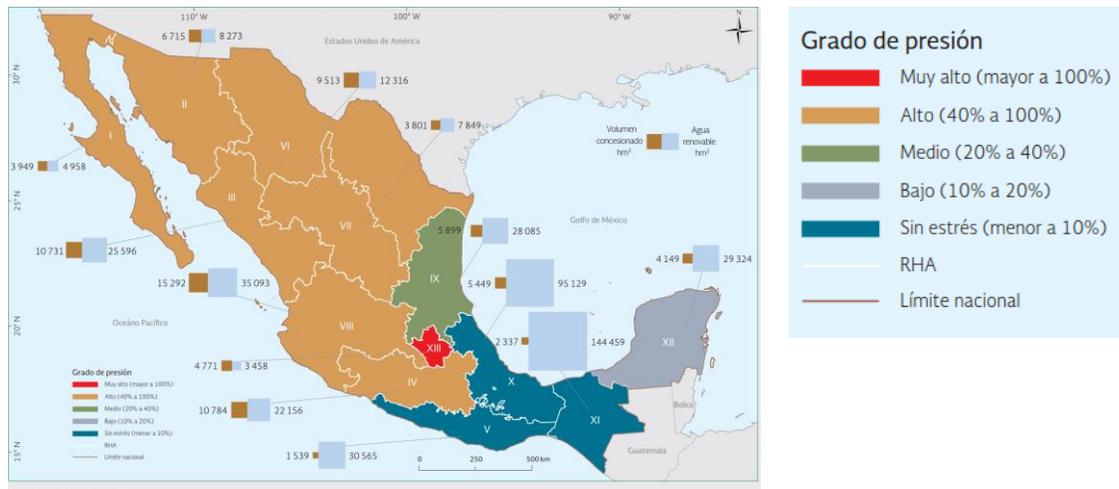


Figura IV-7. Grado de presión por región hidrologico-administrativa, 2014.

IV.2.1.4.3 Hidrología subterránea

La hidrología subterránea para el área de influencia que tendrá la obra según las cartas de aguas subterráneas de INEGI, corresponde a sitios con materiales consolidados de posibilidad baja, aunque no se descarta la posibilidad de que en algunas partes se encuentren rocas almacenadoras, donde la mayor parte funciona como zona de recarga de manantiales de agua dulce, en el sitio no se da uso a las aguas subterráneas, además no se encuentran pozos perforados para el aprovechamiento del agua, el agua para consumo humano se obtiene de manantiales, en la mayoría de los casos acarreada por gravedad a través de tubería de poliducto y la agricultura que se practica es de temporal.

Según el Atlas de la CONAGUA (AAM-2015) la importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el DOF el 5 de diciembre de 2001. A partir de esa fecha se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos. Según la publicación al 31 de diciembre de 2014, la cuenca del Río San Lorenzo no figura entre los acuíferos de condición de déficit. Otro factor importante a considerar es la sobreexplotación de acuíferos; de acuerdo con los resultados de los estudios recientes de la CONAGUA (AAM, 2015), se define si los acuíferos se consideran sobreexplotados o no, en función de la relación extracción/recarga; en este sentido, a nivel subcuenca el aprovechamiento del agua se da a nivel superficial, por lo que se puede establecer que no existe extracción que afecte directamente la recarga de los mantos acuíferos.

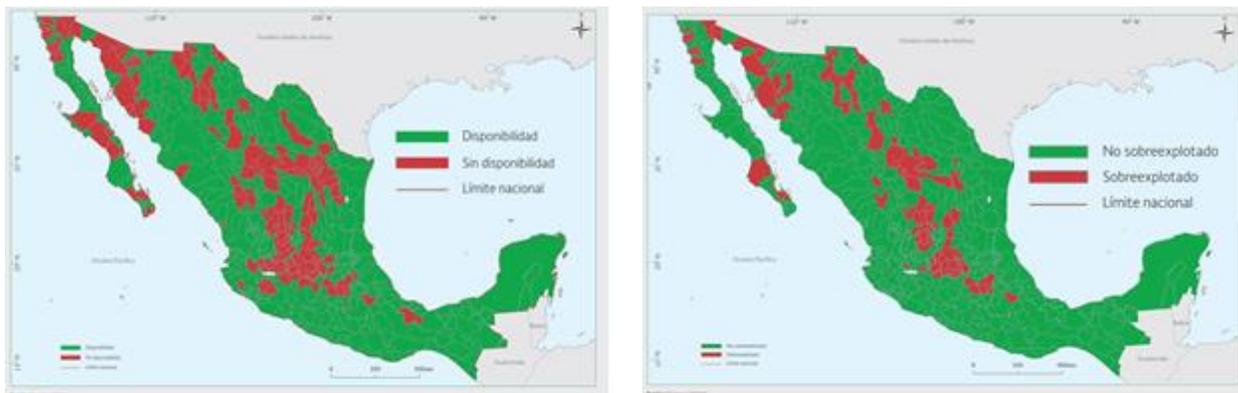


Figura IV-8. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2014; Condición de los acuíferos, 2014

IV.2.1.4.4 Uso del Agua

El uso del agua a nivel local es para consumo humano y animal, también existen zonas de manantiales y arroyos permanentes, sin embargo, en las partes bajas se aprovecha el agua para la agricultura de riego. No existen obras para el almacenamiento del agua de este río (presas) a lo largo de su cauce, pues únicamente se realizan diques temporales de retención y desvía para actividades agrícolas específicamente en el estado de Sinaloa. En el plano del **Anexo 3.1** se muestra la ubicación de la obra en su contexto hidrológico.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación

Los tipos de vegetación presentes, fueron definidos y descritos en función de la caracterización a nivel regional y local; primeramente, se definieron los tipos de vegetación para la subcuenca, posteriormente y en base al muestreo de la vegetación se definieron las especies dominantes del sitio, también fue importante identificar aquellas especies con interés comercial para los pobladores y finalmente centrar la atención sobre aquellas especies de interés especial por la [NOM-059](#).

IV.2.2.1.1 Tipos de vegetación a nivel subcuena

De acuerdo a la clasificación utilizada en la carta de vegetación escala 1:250,000 y a la guía para la interpretación de la cartografía (INEGI, 2015), a nivel regional se encuentran los siguientes tipos de vegetación:

a) Bosque de Pino

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 en el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son templados y semicálidos 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.

b) Bosque de Pino - Encino

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.

c) Bosque de Encino - Pino

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2,500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2,800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus spp.*), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus spp.*). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de

los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

d) Bosque de Encino

Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2,800 m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.

e) Selva Baja Caducifolia

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 m, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

f) Chaparral

Es una asociación de arbustos o árboles esclerófilos de 1 a 4 m de alto, generalmente resistentes al fuego. Se encuentra en las llanuras, valles y lomeríos, entremezclados ocasionalmente con otros tipos de vegetación. Se desarrolla en climas semicálidos y semifríos con baja humedad, así como en los templados subhúmedos. Muy característico de la región norte de la península de Baja California. La precipitación media anual varía entre 350 y 600 mm, más del 75% de la precipitación ocurre durante los meses de octubre a abril. El periodo de los seis meses secos (mayo a octubre) coincide con las altas temperaturas; como las lluvias desaparecen entre abril y mayo, el chaparral empieza a secarse, y en los meses de julio y agosto, la comunidad es altamente susceptible al fuego.

IV.2.2.1.2 Especies dominantes a nivel predio

Para la clasificación e identificación de las especies dominantes, se tomaron todas las especies que se obtuvieron del muestreo de vegetación, específicamente en la superficie sujeta a CUS; los nombres comunes y científicos de las principales especies dominantes por estrato son los siguientes:

Cuadro IV-6. Especies dominantes de la vegetación reportada en el estrato arbóreo

| Número | Familia | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la nom-059 |
|--------|-----------------------|------------------------------------|--------------|-----------------------------|
| 1 | <i>Picramniaceae</i> | <i>Alvaradoa amorphoides liebm</i> | Sombrilla | No se encuentra en la Norma |
| 2 | <i>Burseraceae</i> | <i>Bursera grandiflora</i> | Palo Mulato | No se encuentra en la Norma |
| 3 | | <i>Bursera simaruba</i> | Papelillo | No se encuentra en la Norma |
| 4 | <i>Malvaceae</i> | <i>Ceiba pentandra</i> | Pochote | No se encuentra en la Norma |
| 5 | <i>Leguminosae</i> | <i>Conzattia sericea</i> | Navio | No se encuentra en la Norma |
| 6 | <i>Ebenaceae</i> | <i>Dispyros digyna</i> | Zapote Negro | No se encuentra en la Norma |
| 7 | <i>Fabaceae</i> | <i>Erythrina flabelliformis</i> | Colorín | No se encuentra en la Norma |
| 8 | <i>Convolvulaceae</i> | <i>Ipomea arborecens</i> | Palo Blanco | No se encuentra en la Norma |
| 9 | <i>Rosaceae</i> | <i>Prunus serotina</i> | Capulín | No se encuentra en la Norma |

Las especies de flora reportadas en el estrato arbustivo son:

Cuadro IV-7. Lista de las principales especies vegetales del estrato arbustivo

| Número | Familia | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la nom-059 |
|--------|--------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| 1 | <i>Mimosoideae</i> | <i>Acacia berlandieri</i> | Frijolillo | No se encuentra en la Norma |
| 2 | | <i>Acacia pennatula</i> | Espino | No se encuentra en la Norma |
| 3 | <i>Cactaceae</i> | <i>Cephalocereus leucocephalus</i> | Pitayo | No se encuentra en la Norma |
| 4 | <i>Sapindaceae</i> | <i>Sapindus saporiana</i> | Jaboncillo | No se encuentra en la Norma |
| 5 | <i>Agavoideae</i> | <i>Agave vilmoriniana</i> | Magüey pulpo | No se encuentra en la Norma |
| 6 | <i>Cactaceae</i> | <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | Tasajillo | No se encuentra en la Norma |
| 7 | | <i>Mammillaria heyderi</i> | Biznaga heyderi | No se encuentra en la Norma |
| 8 | | <i>Opuntia durangensis Britt</i> | Nopal | No se encuentra en la Norma |
| 9 | | <i>Peresklopsis spathulata</i> | Xoconoxtle | No se encuentra en la Norma |

Las especies más dominantes en los listados del inventario forestal maderable sobre las herbáceas son las siguientes:

Cuadro IV-8. Especies de vegetación del estrato herbáceo

| Número | Familia | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la nom-059 |
|--------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1 | <i>Poaceae</i> | <i>Aristida divaricata</i> | Zacate Pajon | No se encuentra en la Norma |
| 2 | | <i>Bouteloua gracilis</i> | Zacate Navajita | No se encuentra en la Norma |
| 3 | | <i>Eragrotis mexicana</i> | Zacate liendrilla | No se encuentra en la Norma |
| 4 | <i>Amaryllidaceae</i> | <i>Himenocallis occidentalis</i> | Lirio Blanco | No se encuentra en la Norma |
| 5 | <i>Malvaceae</i> | <i>Malva sylvestris</i> | Malva | No se encuentra en la Norma |
| 6 | <i>Selaginellaceae</i> | <i>Selaginella lepidophylla</i> | Doradilla, siempre viva | No se encuentra en la Norma |
| 7 | <i>Pteridaceae</i> | <i>Cosentinia vellea</i> | Helechillo | No se encuentra en la Norma |
| 8 | <i>Asteraceae</i> | <i>viguiera deltoidea</i> | Tajonal | No se encuentra en la Norma |

IV.2.2.1.3 Especies de importancia económica

Se consideran especies de importancia económica a las especies vegetales de las que el hombre depende para satisfacer sus necesidades tales como; su desarrollo biológico, científico, cultural y consecuentemente económico. En este caso, las especies de importancia económica se han clasificado las categorías siguientes:

a) Especies maderables

A nivel regional se encuentran especies maderables de importancia comercial, las cuales son utilizadas por los habitantes de la zona. Las especies más comunes encontradas en la región (subcuenca) pertenecen a los géneros *Pinus* spp., y *Quercus* spp. La utilización se reserva únicamente para la venta de madera para su asierre.

b) Especies no maderables

En los bosques de la región, existen plantas silvestres que se utilizan como comestibles, medicinales, ornamentales, y forrajeras, además de las maderables, tratadas en el punto anterior. Para alimentar al ganado mediante pastoreo libre se utilizan las especies forrajeras que se encuentran en el área entre las que destacan son el triguillo (*Piptochaetium fimbriatum*, *Agropyron repens*), Bromo (*Bromus* sp, *Fetusca* sp.), Pelillo (*Muhlenbergia pulcherrima*) y *Panicum bulbosum*. Sobre suelos litosoles común encontrar la presencia de *Heteropogon* sp y *Muglenbergia* sp.

IV.2.2.1.4 Especies de interés especial

Con fundamentos en la revisión de los listados florísticos de las especies vegetales detectadas en el muestreo de la vegetación, se concluye que en el sitio (local) **no** se encuentran especies vegetales bajo estatus de conservación según **NOM-059**. Sin embargo, en caso de llegar a encontrarse alguna especie establecida en el PRR, se aplicarán las acciones necesarias para su rescate y reubicación. En el plano del **Anexo 4.1** se presentan los tipos de vegetación a nivel regional.

IV.2.2.2 Fauna

La información referente al estado actual de la fauna silvestre en los bosques de clima templado frío de la Sierra Madre Occidental es escasa, por lo que se llevó a cabo un diagnóstico general de las especies presentes en hábitats como lo son el bosque de pino, bosque de pino-encino y selva baja caducifolia, además se incluyó información colectada en campo, así como encuestas testimoniales de los habitantes de la zona y la revisión bibliográfica disponible para la región.

Los listados que se presentan en los siguientes apartados, son el resultado de la revisión de avistamientos, reportados por la CONABIO en su página de internet (<http://www.naturalista.mx>), así como la fauna reportada para el estudio regional de la UMAFOR 1005, de igual manera fueron tomadas en cuenta las aportaciones de los habitantes de la región.

IV.2.2.2.1 Aves

Las aves son animales vertebrados, con extremidades anteriores modificadas como alas, con el cuerpo recubierto de plumas, poseen un pico córneo sin dientes, se reproducen por medio de huevos.

Cuadro IV-9. Lista de especies de aves reportadas en la región

| No. | Nombre científico | Nombre Común | NOM-059 | Endemismo |
|-----|-----------------------------------|----------------------------|---------|-------------|
| 1 | <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> | Cotorra-serrana occidental | P | Endémica |
| 2 | <i>Ara militaris</i> | Guacamaya verde | P | No endémica |
| 3 | <i>Aquila chrysaetos</i> | Águila real | A | No endémica |
| 4 | <i>Buteo albonotatus</i> | Aguililla aura | PR | No endémica |
| 5 | <i>Campephilus guatemalensis</i> | Carpintero pico plata | PR | No endémica |
| 6 | <i>Accipiter cooperii</i> | Gavilán de Cooper | PR | No endémica |
| 7 | <i>Meleagris gallopavo</i> | Guajolote norteño | PR | No endémica |
| 8 | <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | PR | No endémica |
| 9 | <i>Nyctiphrynus mcleodii</i> | Tapacamino prío | PR | Endémica |
| 10 | <i>Streptoprocne semicollaris</i> | Vencejo nuca blanca | PR | Endémica |
| 11 | <i>Gallinago delicata</i> | Agachona común | SC | No endémica |
| 12 | <i>Lanius ludovicianus</i> | Alcaudón verdugo | SC | No endémica |
| 13 | <i>Bombcilla cedrorum</i> | Ampelis chinito | SC | No endémica |
| 14 | <i>Spiza americana</i> | Arrocero americano | SC | No endémica |
| 15 | <i>Attila spadiceus</i> | Atila | SC | No endémica |
| 16 | <i>Atlapetes pileatus</i> | Atlapetes gorra rufa | SC | Endémica |
| 17 | <i>Sialia mexicana</i> | Azulejo garganta azul | SC | No endémica |

| No. | Nombre científico | Nombre Común | NOM-059 | Endemismo |
|-----|-----------------------------------|-------------------------|---------|---------------|
| 18 | <i>Icterus bullockii</i> | Bolsero calandria | SC | Semiendémica |
| 19 | <i>Icterus pustulatus</i> | Bolsero dorso rayado | SC | No endémica |
| 20 | <i>Ciccaba virgata</i> | Búho café | SC | No endémica |
| 21 | <i>Cacicus melanicterus</i> | Cacique mexicano | SC | Cuasiendémica |
| 22 | <i>Himantopus mexicanus</i> | Candelero americano | SC | No endémica |
| 23 | <i>Ptilogonys cinereus</i> | Capulinero gris | SC | Cuasiendémica |
| 24 | <i>Poecile sclateri</i> | Carbonero mexicano | SC | Cuasiendémica |
| 25 | <i>Cardinalis</i> | Cardenal rojo | SC | No endémica |
| 26 | <i>Mimus polyglottos</i> | Centzontle norteño | SC | No endémica |
| 27 | <i>Cyanocitta stelleri</i> | Chara crestada | SC | No endémica |
| 28 | <i>Thalasseus maximus</i> | Charrán real | SC | No endémica |
| 29 | <i>Myioborus pictus</i> | Chipe ala blanca | SC | No endémica |
| 30 | <i>Dendroica petechia</i> | Chipe amarillo | SC | No endémica |
| 31 | <i>Dendroica occidentalis</i> | Chipe cabeza amarilla | SC | No endémica |
| 32 | <i>Myioborus miniatus</i> | Chipe de montaña | SC | No endémica |
| 33 | <i>Euthlypis lachrymosa</i> | Chipe de roca | SC | No endémica |
| 34 | <i>Ergaticus ruber</i> | Chipe rojo | SC | Endémica |
| 35 | <i>Seiurus aurocapilla</i> | Chipe suelero | SC | No endémica |
| 36 | <i>Mniotilta varia</i> | Chipe trepador | SC | No endémica |
| 37 | <i>Catherpes mexicanus</i> | Chivirín barranqueño | SC | No endémica |
| 38 | <i>Charadrius vociferus</i> | Chorlo tildío | SC | No endémica |
| 39 | <i>Chordeiles acutipennis</i> | Chotacabras menor | SC | No endémica |
| 40 | <i>Sphyrapicus thyroideus</i> | Chupasavia oscuro | SC | No endémica |
| 41 | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | Cormorán oliváceo | SC | No endémica |
| 42 | <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos norteño | SC | No endémica |
| 43 | <i>Limnodromus scolopaceus</i> | Costurero pico largo | SC | No endémica |
| 44 | <i>Corvus corax</i> | Cuervo común | SC | No endémica |
| 45 | <i>Toxostoma curvirostre</i> | Cuitlacoche pico curvo | SC | No endémica |
| 46 | <i>Sturnus vulgaris</i> | Estornino pinto | SC | No endémica |
| 47 | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | SC | No endémica |
| 48 | <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | SC | No endémica |
| 49 | <i>Ardea herodias</i> | Garza morena | SC | No endémica |
| 50 | <i>Circus cyaneus</i> | Gavilán rastrero | SC | No endémica |
| 51 | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina ala aserrada | SC | No endémica |
| 52 | <i>Tachycineta bicolor</i> | Golondrina bicolor | SC | No endémica |
| 53 | <i>Melospiza melodia</i> | Gorrión cantor | SC | No endémica |
| 54 | <i>Passer domesticus</i> | Gorrión casero | SC | No endémica |
| 55 | <i>Calocitta formosa</i> | Hurraca hermosa | SC | No endémica |
| 56 | <i>Carduelis psaltria</i> | Jilguero dominico | SC | No endémica |

| No. | Nombre científico | Nombre Común | NOM-059 | Endemismo |
|-----|----------------------------------|--------------------------------|---------|---------------|
| 57 | <i>Amazona albifrons</i> | Loro frente blanca | SC | No endémica |
| 58 | <i>Pitangus sulphuratus</i> | Luis bienteveo | SC | No endémica |
| 59 | <i>Myiozetetes similis</i> | Luis gregario | SC | No endémica |
| 60 | <i>Geothlypis trichas</i> | Mascarita común | SC | No endémica |
| 61 | <i>Campylorhynchus gularis</i> | Matraca serrana | SC | Endémica |
| 62 | <i>Elanus leucurus</i> | Milano cola blanca | SC | No endémica |
| 63 | <i>Turdus rufopalliatus</i> | Mirlo dorso rufo | SC | Endémica |
| 64 | <i>Turdus migratorius</i> | Mirlo primavera | SC | No endémica |
| 65 | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Mosquero cardenal | SC | No endémica |
| 66 | <i>Mitrephanes phaeocercus</i> | Mosquero copetón | SC | No endémica |
| 67 | <i>Pachyramphus major</i> | Mosquero-cabezón mexicano | SC | No endémica |
| 68 | <i>Melanotis caerulescens</i> | Mulato azul | SC | Endémica |
| 69 | <i>Peucedramus taeniatus</i> | Ocotero enmascarado | SC | No endémica |
| 70 | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma ala blanca | SC | No endémica |
| 71 | <i>Patagioenas fasciata</i> | Paloma de collar | SC | No endémica |
| 72 | <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica | SC | No endémica |
| 73 | <i>Zenaida macroura</i> | Paloma huilota | SC | No endémica |
| 74 | <i>Patagioenas flavirostris</i> | Paloma morada | SC | No endémica |
| 75 | <i>Columba flavirostris</i> | Paloma morada | SC | No endémica |
| 76 | <i>Myiodynastes luteiventris</i> | Papamoscas atigrado | SC | No endémica |
| 77 | <i>Loxia curvirostra</i> | Picotuerto rojo | SC | No endémica |
| 78 | <i>Saltator coerulescens</i> | Picurero grisáceo | SC | No endémica |
| 79 | <i>Carpodacus cassinii</i> | Pinzón de Cassin | SC | No endémica |
| 80 | <i>Melospiza kieneri</i> | Rascador nuca rufa | SC | Endémica |
| 81 | <i>Arremonops rufivirgatus</i> | Rascador oliváceo | SC | Cuasiendémica |
| 82 | <i>Regulus calendula</i> | Reyezuelo de rojo | SC | No endémica |
| 83 | <i>Psaltriparus minimus</i> | Sastrecillo | SC | No endémica |
| 84 | <i>Sporophila torqueola</i> | Semillero de collar | SC | No endémica |
| 85 | <i>Sitta pygmaea</i> | Sita enana | SC | No endémica |
| 86 | <i>Piranga erythrocephala</i> | Tángara cabeza roja | SC | Endémica |
| 87 | <i>Caprimulgus vociferus</i> | Tapacamino cuerporruín-norteño | SC | No endémica |
| 88 | <i>Glaucidium gnoma</i> | Tecolote serrano | SC | No endémica |
| 89 | <i>Tyrannus crassirostris</i> | Tirano pico grueso | SC | Semiendémica |
| 90 | <i>Pipilo chlorurus</i> | Toquí cola verde | SC | No endémica |
| 91 | <i>Molothrus ater</i> | Tordo cabeza café | SC | No endémica |
| 92 | <i>Agelaius phoeniceus</i> | Tordo sargento | SC | No endémica |
| 93 | <i>Columbina inca</i> | Tórtola cola larga | SC | No endémica |
| 94 | <i>Certhia americana</i> | Trepador americano | SC | No endémica |

| No. | Nombre científico | Nombre Común | NOM-059 | Endemismo |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|---------|--------------|
| 95 | <i>Xiphorhynchus flavigaster</i> | Trepatroncos bigotudo | SC | No endémica |
| 96 | <i>Lepidocolaptes leucogaster</i> | Trepatroncos escarchado | SC | Endémica |
| 97 | <i>Trogon mexicanus</i> | Trogón mexicano | SC | No endémica |
| 98 | <i>Calocitta colliei</i> | Urraca-hermosa cara negra | SC | Endémica |
| 99 | <i>Cypseloides niger</i> | Vencejo negro | SC | No endémica |
| 100 | <i>Vireo bellii</i> | Vireo de Bell | SC | No endémica |
| 101 | <i>Vireo cassinii</i> | Vireo de Cassin | SC | Semiendémica |
| 102 | <i>Vireo hypochryseus</i> | Vireo dorado | SC | Endémica |
| 103 | <i>Vireo gilvus</i> | Vireo gorjeador | SC | No endémica |
| 104 | <i>Vireo plumbeus</i> | Vireo plumizo | SC | No endémica |
| 105 | <i>Vireo huttoni</i> | Vireo reyezuelo | SC | No endémica |
| 106 | <i>Vireo flavoviridis</i> | Vireo verdeamarillo | SC | No endémica |
| 107 | <i>Aimophila quinquestriata</i> | Zacatonero cinco rayas | SC | Semiendémica |
| 108 | <i>Aimophila rufescens</i> | Zacatonero rojizo | SC | No endémica |
| 109 | <i>Hylocharis leucotis</i> | Zafiro oreja blanca | SC | No endémica |
| 110 | <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate mayor | SC | No endémica |
| 111 | <i>Cathartes aura</i> | Zopilote aura | SC | No endémica |
| 112 | <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote común | SC | No endémica |
| 113 | <i>Catharus guttatus</i> | Zorzal cola rufa | SC | No endémica |
| 114 | <i>Catharus occidentalis</i> | Zorzal mexicano | SC | Endémica |
| 115 | <i>Catharus aurantiirostris</i> | Zorzal pico naranja | SC | No endémica |
| 116 | <i>Atthis heloisa</i> | Zumbador mexicano | SC | Endémica |

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; SC = Sin Categoría

IV.2.2.2.2 Anfibios y reptiles

Los anfibios son animales vertebrados, ectotérmicos, con respiración branquial durante la fase larvaria y pulmonar al alcanzar su estado adulto, adaptados tanto en al medio acuático como en al terrestre y, los reptiles son animales vertebrados, exotérmicos con mandíbulas y pulmones bien desarrollados.

Cuadro IV-10. Lista de especies de anfibios y reptiles reportados para la región

| No. | Familia | Nombre científico | Nombre Común | NOM-059 |
|-----|------------------------|------------------------------|---------------------|---------|
| 1 | <i>Phrynosomatidae</i> | <i>Bufo punctatus</i> | (Sapo) | SC |
| 2 | <i>Phrynosomatidae</i> | <i>Barisia imbricata</i> | Escorpión | Pr |
| 3 | <i>Bufo</i> | <i>Conopsis nasus</i> | Culebrita de tierra | SC |
| 4 | <i>Colubridae</i> | <i>Pituophis deppei</i> | Alicante | A |
| 5 | | <i>Hyla eximia</i> | Rana verde | SC |
| 6 | | <i>Pyronosoma orbiculare</i> | Lagartija cornuda | SC |
| 7 | <i>Hylidae</i> | <i>Sceloporus imbricatus</i> | Lagartija | SC |

| No. | Familia | Nombre científico | Nombre Común | NOM-059 |
|-----|-----------------|------------------------------|----------------------------------|---------|
| 8 | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus jarrovi</i> | Lagartija | SC |
| 9 | | <i>Sceloporus scalaris</i> | Lagartija | SC |
| 10 | | <i>Urosaurios ornatos</i> | (Lagartija arbórea) | SC |
| 11 | | <i>Phrynosoma modestum</i> | (Lagartija cornuda cola redonda) | SC |
| 12 | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus torquetos</i> | Lagartija | SC |
| 13 | Scincidae | <i>Eumeces brevisrostris</i> | Salamandra cola azul | SC |
| 14 | Teiidae | <i>Thamnophis eques</i> | Culebra de agua | A |
| 15 | Viperidae | <i>Crotalus lepidus</i> | Víbora de Cascabel | Pr |
| 16 | | <i>Crotalus molossus</i> | Víbora de cascabel | Pr |
| 17 | | <i>Crotalus basiliscus</i> | Víbora de cascabel | Pr |
| 18 | | <i>Crotalus pricei</i> | Cascabelilla | Pr |

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; SC = Sin Categoría

IV.2.2.2.3 Mamíferos

Los mamíferos son todos aquellos animales vertebrados, cuadrúpedos, con pelo y glándulas mamarias y vivíparos.

Cuadro IV-11. Lista de especies de mamíferos reportadas para la región

| No. | Familia | Nombre científico | Nombre Común | NOM-059 | |
|-----|------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------|----|
| 1 | Phyllostomidae | <i>Vampirops helleri</i> | (Falso vampiro) | SC | |
| 2 | Natalidae | <i>Natalus mexicanus</i> | (Natalo mexicano) | SC | |
| 3 | Vespertilionidae | <i>Pipistrellus hesperus</i> | (Pipistelos americanos) | SC | |
| 4 | | <i>Eptesicus fuscus</i> | Murciélago café mayor | SC | |
| 5 | | <i>Lasiurus cinereus</i> | Murciélago orejón | SC | |
| 6 | | <i>Antrozous pallidus</i> | Tadarida brasiliensis | SC | |
| 7 | | <i>Myotis auriculus</i> | Miotis orejas largas | SC | |
| 8 | | <i>Myotis californicus</i> | Miotis de california | SC | |
| 9 | | Didelphidae | <i>Didelphis marsupials</i> | (Tlacuache) | SC |
| 10 | | Leporidae | <i>Sylvilagus floridanus</i> | (Conejo) | SC |
| 11 | Cervidae | <i>Odocoileus virginianus</i> | (Venado cola blanca) | SC | |
| 12 | Mephitidae | <i>Conepatus mesoleucus</i> | (Zorrillo de espalda blanca) | SC | |
| 13 | | <i>Mephitis mephitis</i> | (Zorrillo lisado) | SC | |
| 14 | Rocyonidae | <i>Nasua narica</i> | (Cholugo) | SC | |
| 15 | Procyonidae | <i>Procyon lotor</i> | (Mapache) | SC | |
| 16 | Canidae | <i>Canis latrans</i> | (Coyote) | SC | |
| 17 | | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris | SC | |
| 18 | Cervidae | <i>Odocoileus virginianus</i> | Venado cola blanca | SC | |
| 19 | Didelphidae | <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuache | SC | |

| No. | Familia | Nombre científico | Nombre Común | NOM-059 |
|-----|-------------|-------------------------------------|-------------------|---------|
| 20 | Felidae | <i>Lynx rufus</i> | Gato montes | SC |
| 21 | | <i>Puma concolor</i> | Puma | SC |
| 22 | Leporidae | <i>Silvalagus floridanus</i> | Conejo de monte | SC |
| 23 | Muridae | <i>Peromyscus difficilis</i> | Ratón coludo | SC |
| 24 | Mustelidae | <i>Mephitis macroura</i> | Zorrillo | SC |
| 25 | | <i>Taxidea taxus</i> | Tejón | A |
| 26 | Procyonidae | <i>Bassariscus astutus consitus</i> | Cacomiztle | SC |
| 27 | | <i>Nasua narica</i> | Coatí | SC |
| 28 | | <i>Procyon lotor</i> | Mapache | SC |
| 29 | Sciuridae | <i>Sciurus aberti durangi</i> | Ardilla de Albert | SC |
| 30 | | <i>Sciurus aureogaster</i> | Ardilla gris | SC |
| 31 | | <i>Tamias durangae</i> | Chichimoco | SC |
| 32 | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar | SC |

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; SC = Sin Categoría

IV.2.2.2.4 Especies de importancia económica

Según el calendario de épocas hábiles y lista de especies de aves canoras y de ornato para captura con fines de subsistencia para la temporada 2016-2017, emitido por la SEMARNAT y en cotejo de las especies reportadas en la región se tiene cinco especies dentro del listado siguiente:

Cuadro IV-12. Especies de aves incluidas en el CEHACO 2016-2017 de la SEMARNAT

| Nombre Común | Nombre Científico | Cantidad | Durango | Época Hábil de Aprovechamiento |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------------|
| Magallón | <i>Agelaius phoeniceus</i> | 5 Machos | Permitido | 01-09-16 / 28-02-17 |
| Chinito | <i>Bombycilla cedrorum</i> | 20 | Permitido | 01-12-16 / 28-02-17 |
| Urraca Copetona C / Negra | <i>Calocitta colliei</i> | 5 | Permitido | 01-12-16 / 28-02-17 |
| Urraca Copetona | <i>Calocitta formosa</i> | 3 | Permitido | 01-10-16 / 28-02-17 |
| Cardenal Rojo | <i>Cardinalis cardinalis</i> | 15 | Permitido | 01-10-16 / 28-02-17 |
| Dominico | <i>Carduelis psaltria</i> | 30/20 Aqs | Permitido | 01-09-16 / 28-02-17 |
| Cuervo Grande | <i>Corvus corax</i> | 3 | Permitido | 01-09-16 / 28-02-17 |
| Cenzontle Norteño | <i>Mimus polyglottos</i> | 15 | Permitido | 01-09-16 / 28-02-17 |
| Tordo | <i>Molothrus ater</i> | 10 (5 Machos/ 5 Hembras) | Permitido | 01-09-16 / 28-02-17 |
| Floricano | <i>Ptilogonys cinereus</i> | 5 | Permitido | 01-09-16 / 28-02-17 |
| Chatito | <i>Sporophila torqueola</i> | 20 | Permitido | 01-09-16 / 28-02-17 |
| Huitlacoche Común | <i>Toxostoma curvirostre</i> | 10 | Permitido | 01-09-16 / 28-02-17 |
| Primavera Huertera | <i>Turdus rufopalliatu</i> | 20 | Permitido | 01-09-16 / 28-02-17 |
| Gorrión Domestico | <i>Passer domesticus</i> | *40 Máximo | Permitido | Todo el Año. |
| Estornino | <i>Sturnus vulgaris</i> | *40 Máximo | Permitido | Todo el Año. |

Ahora bien, según el listado y la verificación con la información del calendario de épocas hábiles 2016 -2017, por entidad federativa emitido por la SEMARNAT, se pudieron identificar 7 especies de mamíferos y 4 especies de aves, las cuales se presentan el cuadro siguiente:

Cuadro IV-13. Especies de fauna de la región cuyo aprovechamiento está regulado por el CEH 2016-2017 de la SEMARNAT

| Nombre Común | Nombre científico | Inicia | Termina |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Codorniz Moctezuma o Pinta | <i>Cyrtonyx montezumae</i> | tercer viernes de octubre de 2016 | primer domingo de febrero de 2017 |
| Guajolote Silvestre | <i>Meleagris gallopavo</i> | ultimo viernes de marzo de 2017 | último domingo de mayo de 2017 |
| Paloma Alas Blancas | <i>Zenaida asiatica</i> | cuarto viernes de noviembre de 2016 | cuarto domingo de enero de 2017 |
| Paloma Huilota | <i>Zenaida macroura</i> | cuarto viernes de noviembre de 2016 | primer domingo de marzo de 2017 |
| Coyote | <i>Canis latrans</i> | primer viernes de octubre de 2016 | primer domingo de marzo de 2017 |
| Gato Montés | <i>Lynx rufus</i> | cuarto viernes de noviembre de 2016 | tercer domingo de enero de 2017 |
| Mapache | <i>Procyon lotor</i> | segundo viernes de octubre de 2016 | primer domingo de febrero de 2017 |
| Pecari de Collar | <i>Pecari tajacu</i> | ultimo viernes de octubre de 2016 | tercer domingo de marzo de 2017 |
| Puma | <i>Puma concolor</i> | cuarto viernes de noviembre de 2016 | tercer domingo de enero de 2017 |
| Tejón, Coatí | <i>Nasua narica</i> | segundo viernes de octubre de 2016 | primer domingo de febrero de 2017 |
| Venado Cola Blanca | <i>Odocoileus virginianus</i> | cuarto viernes de noviembre de 2016 | tercer domingo de febrero de 2017 |

IV.2.2.2.5 Especies endémicas y/o en peligro de extinción

Se realizó una comparación del listado exhibido en los cuadros anteriores respecto al listado de la [NOM-059](#) donde se encontró que algunas especies pertenecen a un status especial, sin embargo, estas especies son reportadas a nivel regional y no se tienen registros de la presencia de ellas en áreas específicas del sitio, las especies además fueron consultadas en la página de internet de la CONABIO "Naturalista", en dónde se corroboró el registro de avistamientos y distribución de las mismas. Como medida de mitigación, en caso de que se detecte la presencia de alguna de estas especies, se tomarán las medidas respectivas para proteger su hábitat y distribución, aplicando el programa de rescate y reubicación de especies en riesgo, el cual será descrito a detalle en los siguientes apartados.

Cuadro IV-14. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM – 059

| NÚMERO | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN | CATEGORIA EN LA NOM - 059 | ENDEMISMO |
|--------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------|
| 1 | <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> | Cotorra-serrana occidental | P | Endémica |
| 2 | <i>Ara militaris</i> | Guacamaya verde | P | No endémica |
| 3 | <i>Aquila chrysaetos</i> | Águila real | A | No endémica |
| 4 | <i>Buteo albonotatus</i> | Aguililla aura | PR | No endémica |
| 5 | <i>Campephilus guatemalensis</i> | Carpintero pico plata | PR | No endémica |
| 6 | <i>Accipiter cooperii</i> | Gavilán de Cooper | PR | No endémica |
| 7 | <i>Meleagris gallopavo</i> | Guajolote norteño | PR | No endémica |
| 8 | <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | PR | No endémica |
| 9 | <i>Nyctiphrynus mcleodii</i> | Tapacamino prío | PR | Endémica |
| 10 | <i>Streptoprocne semicollaris</i> | Vencejo nuca blanca | PR | Endémica |
| 11 | <i>Barisia imbricata</i> | Escorpión | Pr | Endémica |

| NÚMERO | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN | CATEGORIA EN LA NOM - 059 | ENDEMISMO |
|--------|----------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|
| 12 | <i>Pituophis deppei</i> | Alicante | A | Endémica |
| 13 | <i>Thamnophis eques</i> | Culebra de agua | A | No endémica |
| 14 | <i>Crotalus lepidus</i> | Víbora de Cascabel | Pr | No endémica |
| 15 | <i>Crotalus molossus</i> | Víbora de cascabel | Pr | No endémica |
| 16 | <i>Crotalus basiliscus</i> | Víbora de cascabel | Pr | Endémica |
| 17 | <i>Crotalus pricei</i> | Cascabelilla | Pr | No endémica |
| 18 | <i>Taxidea taxus</i> | Tejón | A | No endémica |

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; SC = Sin Categoría

IV.2.3 Paisaje

Según Álvarez *et al.* (1999), el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual. Debido a que, con los rasgos abióticos descritos anteriormente (clima geología, fisiográfica, relieve, suelos, hidrología) y a los rasgos bióticos (fauna y vegetación); se puede llegar a establecer una aproximación total del paisaje, sin embargo, esta aproximación es incompleta si no se valora en función de la apreciación visual.

IV.2.3.1 Identificación de impactos visuales

Se analizó el paisaje del regional y local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio natural y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que la conceptualización del análisis del paisaje se realizó desde un marco geo-ecológico (relación y condiciones del suelo con respecto al estatus ecológico del sitio), dado que el objetivo principal fue definir la calidad visual a nivel regional como un indicador, para evaluar de manera objetiva el impacto ambiental que el CUS pudiera tener sobre el paisaje.

La zona de estudio se dividió en unidades paisajistas de acuerdo al criterio fisiográfico, de cobertura vegetal (tipos de vegetación) y de uso de suelo. Las variables que se evaluaron para cada unidad fueron:

- Calidad visual
- Fragilidad visual
- Visibilidad

A partir de estas dos últimas, se determinó la **calidad visual**, como el indicador que integra la sensibilidad del proceso de deterioro del sitio producido por actividades antropogénicas principalmente. En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas (Carabelli, 2002), por lo que la importancia que tiene este atributo en la evaluación del impacto ambiental es de orden primario, ya que integra las características de los factores y atributos del ambiente. En el proceso de evaluación del impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental, brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una visión del estado en el que se encuentra el sistema ambiental, previo al desarrollo de la obra que se está evaluando.

El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en nuestro caso, es una zona eminentemente forestal, con actividades silvícolas, mineras, agrícolas y ganaderas de autoconsumo. En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas, esto con el fin que la infraestructura a construir, resultará funcional y costeaable en su etapa de operación; con respecto a su hidrología, se prevé que el desalojo de sus aguas pluviales que inciden en la zona, sea adecuado; ya que el flujo del agua no se verá afectado; en el caso de su geología, al tratarse de rocas ígneas extrusivas que dieron origen a suelos de la clase de cambisoles y litosoles, se pudo identificar claramente las características principales de éstos y la estrecha relación e interacción con los anteriores componentes. Con el

análisis de los componentes físico y abióticos se pudieron identificar aquellos umbrales físicos que se han dado de manera natural como barrancas, lomeríos, planicies, arroyos, los tipos de vegetación presentes, los climas que permiten esa estructura y los suelos que dan origen; otro factor en el paisaje son aquellos generados por las actividades del hombre en la región, cuya principal evidencia son: las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación vecinal.

a). Calidad visual

Los criterios estéticos incluidos para definir la calidad visual según Álvarez *et al.* (1999) fueron:

- a) El agua es un elemento relevante
- b) Preferencia estética de elementos verdes frente a zonas más secas
- c) Preferencia por formaciones arbóreas frente a las arbustivas
- d) Preferencia por zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas
- e) Diversidad del panorama paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos

Con los preceptos anteriores, se puede realizar una valoración cuantitativa la cual estará dada en función de conceptos y percepciones subjetivas, pero que al darle un valor numérico ayudarán a ubicar el paisaje en una valoración a nivel escala; dando un valor mayor (3) a aquel paisaje que cumpla con las expectativas mencionadas anteriormente y un valor menor (1) a aquellos paisajes que no cumplan o no satisfagan el criterio de valoración; derivado de la asignación anterior, tenemos lo siguiente:

Cuadro IV-15. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

| Crterios estéticos | Valoración numérica | Descripción de la valoración |
|--------------------|---------------------|--|
| a | 2 | Por la presencia de arroyos y cauces (permanente o efímeros) en los alrededores del sitio. |
| b | 3 | Selva baja caducifolia presentes en el sitio son valorados por su conformación considerada como llena de vida (verdes) |
| c | 3 | El sitio está compuesto de composiciones arbóreas, arbustivas y herbáceas |
| d | 3 | En todo el sitio se presentan el relieve accidentado |
| Promedio | 2.8 | En términos generales la calidad visual puede considerarse como Alta |

b). La fragilidad

La fragilidad visual es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a gradientes de topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo (Turner *et al.*, 2001). Por lo anterior, la fragilidad visual expresa el grado de deterioro visual que experimentaría el sistema ambiental ante el desarrollo de actividades antrópicas.

La fragilidad visual del paisaje, tal y como se plantea en este estudio, consta de dos elementos:

- i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales del sitio que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, tales como: la *altura de la vegetación* y el *relieve de la zona*.
- ii). La fragilidad visual extrínseca, que hace referencia a la mayor o menor susceptibilidad de un territorio a ser

observado y depende de la accesibilidad visual a las zonas observadas.

De acuerdo a lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración numérica, fueron:

- Cuanto menor sea el porte o altura de la cobertura vegetal, la fragilidad será mayor por tanto será más difícil encubrir determinados impactos adversos que ocasionan los cambios de uso de suelo.
- Cuanto mayor es el porte de la cobertura vegetal, es menor la fragilidad visual, no se considera el porte de las zonas con pastizal o vegetación ripiaría dadas sus reducidas tallas.
- Las zonas con mayor pendiente son más visibles y, por tanto, poseen un mayor valor de fragilidad.
- Las zonas con menor pendiente son menos visibles y, por tanto, poseen un menor valor de fragilidad.

Considerando los preceptos anteriores se pudo realizar una valoración cuantitativa, a partir de la valoración cualitativa, considerándose la fragilidad visual intrínseca y extrínseca, en donde para cada uno de los criterios utilizados se dio un valor numérico, siendo 3 para aquel correspondientes a la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro IV-16. Valoración de la fragilidad del paisaje por el desarrollo del camino

| Fragilidad | Criterios | Valoración numérica | Descripción de la valoración |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------|--|
| La fragilidad visual intrínseca | Porte o altura vegetal | 1 | Debido a que se trata de formaciones vegetales bien consolidadas (bosque de pino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia) la fragilidad será menor |
| | Pendiente | 3 | Al desarrollarse el proyecto en una zona accidentada como la SMO, la fragilidad se considera como mayor. |
| La fragilidad visual extrínseca | Observación del territorio | 1 | Al tratarse de la zona eminentemente rural, dónde las comunidades más cercanas al proyecto no rebasan los 200 habitantes, y en términos, puede considerarse un valor bajo para este criterio |
| | Promedio | 1.7 | En términos generales la calidad visual puede considerarse como Media |

c). La visibilidad

La visibilidad es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales y los núcleos urbanos y está en función de la distancia.

Se utilizó la visibilidad con el objeto de obtener una valoración del paisaje del área de estudio en función del atractivo que posee desde el punto de vista de accesibilidad; además, se incluyeron algunos criterios de evaluación de carácter ecológico con lo que se pretende obtener una valoración del paisaje en el contexto del sitio, donde existen atributos ambientales importantes.

El estudio de visibilidad se realizó a partir de las cuencas visuales contempladas desde los lomeríos y de las carreteras establecidas en las partes altas de las microcuencas con un radio de acción de 5 km, y utilizando la distancia como factor de ponderación. Los puntos de observación se presentan de la manera siguiente:

1. Corta: de 0 a 1 km de distancia.
2. Media: de 1.1 a 2 km de distancia.
3. Larga: de 2.1 a 3 km de distancia.
4. Muy larga: de 3.1 a 5 km de distancia.

En este caso, el análisis de visibilidad se realizó desde los caminos más altos de las microcuencas. Su valoración se puede definir como **media** ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos cuyas geformas de un cerro a otro no permiten tener una visibilidad mayor del paisaje.

Conclusiones de la valoración del paisaje

En base a la valoración anteriormente descrita, se concluye que las características del paisaje presente en la región son: **calidad visual alta**, como resultado de la ubicación del sitio en una zona eminentemente forestal (con perturbaciones antropogénicas por el desarrollo de la silvicultura en los predios forestales); **fragilidad visual media**, como resultado del relieve accidentado, conformación y estructuración de la vegetación presente en el sitio; y **visibilidad media** por su ubicación desde las partes altas de la microcuencas hidrográfica a las que pertenece. Por lo que la obra no implica un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes en la zona de influencia no se verán modificadas en importancia significativa dado que el CUS se realizará en una zona muy puntual con escasa infraestructura caminera o de medios de comunicación.

IV.2.3.2 Descripción del sistema ambiental regional

Los impactos sobre el paisaje se identifican a través de elementos visuales (que suelen ser de tamaño medio o grande) y de las unidades de paisaje que se perciben (principalmente los tipos de vegetación y uso de suelo). Debido a la magnitud de la obra (muy puntual), el impacto paisajístico producido va a ser **muy poco perceptible** en función las condiciones locales de la zona afectada (por la cantidad de habitantes de la región y/o actividades productivas desarrolladas).

El impacto regional que la operación del camino va a generar sobre el paisaje está condicionado por varios aspectos, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- ✓ La presencia de vehículos traerá más movimiento antropogénico a la zona, por lo tanto, habrá más presión sobre el componente faunístico que lo ahuyentará de manera puntual.
- ✓ La contaminación provocada por el hombre traerá impactos negativos a la *calidad visual* regional.
- ✓ Dado que se mantendrá la superficie de camino despejada, la vegetación establecida en los márgenes o entorno inmediato no podrá mitigar el impacto visual, pues se estarán aplicando podas periódicas a la vegetación que pueda interferir a la visibilidad vial.

Finalmente, a nivel regional no se presentará un impacto visual significativo debido a la conformación topográfica regional y al tipo de vegetación prevaleciente, que solo se alcanzará a percibir desde un radio menor a 2 km de distancia.

IV.2.3.3 Comparación del área de influencia con y sin el uso propuesto

Los cambios de uso de suelo para actividades socioeconómicas (caminos, líneas eléctricas, aprovechamientos forestales, etc.) forman parte del paisaje regional en estos predios forestales. Por otra parte, aunque con bajo valor escénico para la sociedad, la región carece de infraestructura para el desarrollo y bienestar de sus habitantes que les permita el arraigo mediante mejores oportunidades de empleo para lograr una mejor calidad de vida (con servicios de salud, educación, comunicación, etc.). Lo anterior hace considerar al paisaje como un elemento de *bajo valor social en la región*, dado que las actividades productivas que ahí se practican no son sustentables al medio ambiente (sobrepastoreo, agricultura de temporal, problemas de incendios forestales, tala clandestina, etc.), estas actividades se seguirán practicando y seguirán causando impactos regionales sobre todo a nivel de cuenca hidrológica en tanto no se cuenten con los medios necesarios para mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta región.

El área de influencia a nivel regional cuenta con **altos elementos** de valor escénico por su topografía y su formación vegetal con especies típicas del **bosque de pino, bosque de encino y selva baja caducifolia**, por lo que desde varios puntos de la zona su orografía cuenta con baja visibilidad y transparencia atmosférica, aunque el potencial paisajístico por su calidad visual y del fondo escénico es de buena capacidad de absorber los cambios que

produzca la obra, sin embargo su valor escénico se ve limitado por su lejanía respecto a grandes centros de población, por lo tanto el camino rural modifica al paisaje de **manera puntual y no regional**.

De lo anterior se desprende que el impacto paisajístico por la operación del camino rural, no conduce a una modificación importante del paisaje. Sin perjuicio de esto, se debiera estimular el desarrollo de una instancia que permita evaluar los planes y decisiones de manejo del ecosistema a escalas espaciales y temporales mayores que las prediales.

IV.2.3.4 Pérdida ambiental con y sin el uso propuesto

Durante la prepración del sitio y construcción de la obra (específicamente en la superficie que requiere cambio de uso de suelo), se impactarán la composición y armonía del paisaje al modificarse la estructura y diversidad de la vegetación y además, en la etapa de operación habrá un mayor movimiento de vehículos y personas que rompen la armonía del paisaje.

Realizando una comparación con el escenario sin las medidas de mitigación se observa que el desarrollo de las diferentes etapas de la obra, alterarán principalmente a la vegetación presente, en cuanto a la reducción de hábitat, diversidad, estructura e incremento en la fragmentación, lo cual repercutirá directamente sobre la modificación, estabilidad y estructura del suelo, erosión y compactación, de igual forma, las acciones sobre la vegetación también modifican el hábitat de la micro-fauna y la reducción de su población. Las actividades que alteran a la vegetación además afectarán la armonía del paisaje.

En el futuro, se puede esperar que el camino rural no cauce un gran impacto en comparación a las actividades ya desarrolladas en la región; ya que en la unidad ambiental **selva baja caducifolia**, se está alterando en mayor o menor grado su cubierta vegetal con las correspondientes consecuencias en otros elementos del ambiente, por actividades diferentes a la obra propuesta (incendios, sobrepastoreo, desmontes, etc.).

Por último, se puede decir que el escenario a futuro, con la operación del camino rural, tenderá a ser semejante al que existirá en la zona sin el mismo, mientras se apliquen las medidas de mitigación y de compensación adecuadas.

IV.2.4 Medio socioeconómico

A continuación, se presentan los rasgos más importantes que ayudarán a la caracterización del medio socioeconómico, y posteriormente identificar los impactos y medidas de prevención y mitigación.

IV.2.4.1 Demografía

Para el estado de Durango en el año 2015, se reporta una población de aproximadamente 1,755,000 habitantes; a nivel nacional al año 2010 el 78% de la población vivían en localidades urbanas y el 22% en rurales, en el estado de Durango se estima que el 69% de la población es urbana y el 31% rural (Cuéntame/INEGI). El municipio de Otáez es uno de los municipios que conforman el estado mexicano de Durango, se ubica en la zona centro-oeste del territorio y su cabecera municipal es Santa María de Otáez. Se encuentra aproximadamente a 98 km al noroeste de Durango. Según el II Censo de Población y Vivienda de 2010, el municipio tiene 5,208 habitantes. Su extensión territorial es de 906.5 km² y la población se dedica principalmente al sector primario. Se encuentra situado en el centro-oeste del estado, entre las coordenadas 24°42' de latitud norte y 106°00' de longitud oeste; a una altura de 1,720 metros sobre el nivel del mar. La mayor parte del municipio se encuentra dentro de la región conocida como las quebradas, debido a sus montañas altas y depresiones profundas

Población

La población total del municipio, según el censo de Población y Vivienda INEGI 2010 corresponde a 5,208 habitantes de los cuales 2794 son hombres y 2424 con mujeres. El 28.9% de la población tiene de 15 a 29 años de edad,

mientras que el 9.7% de la población cuenta con 60 o más años. Existen 1055 hogares en total, 881 cuenta con jefatura masculina y 174 cuenta con jefatura femenina.

Las características de los hogares se resumen de la siguiente manera: se cuantificaron 768 hogares que cuentan con un piso diferente al de tierra, 704 disponen de energía eléctrica, 304 cuentan con un refrigerador, 646 cuentan con al menos un televisor, 237 con una lavadora y 38 disponen de una computadora.

Los servicios de salud en el municipio, normalmente son cubiertos por el IMSS, ISSSTE y Seguro Popular.

Los poblados que existen en la región son las denominadas rancherías o zona rural por el tamaño de la población que sustentan, así como la disponibilidad de servicios con que cuentan.

De manera natural en la región existe un proceso migratorio intermitente, pero en si la obra no afectara este fenómeno, sino que frenará debido a que, con la generación de empleos, se propicia residencia de los habitantes de una manera más estable en todos los poblados e incluso incrementar la migración de habitantes de otras regiones por la apertura de nuevas vías de comunicación.

Los poblados más importantes a nivel regional, así como algunos indicadores del desarrollo de la población se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-17. Poblados dentro del área de influencia del proyecto.

| Localidad | Población total | No. De viviendas | Escolaridad promedio (años) |
|-------------------|-----------------|------------------|-----------------------------|
| Los Cardos | 187 | 40 | 5.60 |
| San José de Bacis | 205 | 36 | 5.69 |
| Saporis | 197 | 40 | 4.16 |
| Total | 588 | 116 | |

Datos generados a partir del Censo de Población y Vivienda 2010

Empleo

Las principales fuentes de empleo en la región son las actividades referentes a la agricultura, minería, ganadería, forestal y de comercio (en los núcleos poblacionales). Para la gran mayoría de los habitantes, las actividades forestales y sus derivados, representan la fuente principal de empleo e ingresos en las familias, en la atapa de construcción de la obra se pretende utilizar mano de obra de los poblados cercanos. Las principales actividades productivas en la región son: i) agricultura en un 5%, ii) ganadería en un 20%, iii) silvicultura un 70% y, iv) minería en un 5%. La CNSM mediante resolución publicada en el DOF del 18 de diciembre de 2015, estableció que a partir del 1 de enero de 2016 se tendría un área geográfica única con una tarifa de \$ 73.04 pesos como salario mínimo.

Educación

En las comunidades cercanas al sitio se cuenta con educación preescolar y primaria, aunque la mayoría de los jóvenes que concluyen alguno de estos niveles educativos, emigran a núcleos poblacionales mayores de la región con el objetivo de continuar preparándose académicamente como alternativa para mejorar su calidad de vida.

El porcentaje promedio de personas analfabetas es estas comunidades es de 6.8, concentrándose el analfabetismo principalmente en personas que forman parte de grupos de edad avanzada; la mayoría de los jóvenes de estos centros de población son quienes se encuentran cursando estudios en alguna de las instituciones de educación que en estos poblados existen.

Salud

Este servicio se cubre por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social, atendiéndose a los derechohabientes en las clínicas rurales que en las comunidades existen. En casos de enfermedades de urgencias o graves que se presentan en la región, los habitantes son trasladados a la Ciudad de Santiago Papasquiari al Hospital Regional.

En el complejo minero El Herrero se cuenta con una clínica y dos médicos de cabecera que atiende a los obreros y población en general región los 365 días del año. Las medicinas son proporcionadas por el IMSS y la Secretaría de Salud del gobierno del Estado de Durango.

Servicios públicos

En los principales núcleos poblacionales de la región, se cuenta con los servicios de redes locales de agua entubada procedente de manantiales locales y suministro de energía eléctrica por parte de la CFE. No se cuenta en los poblados con servicios de drenaje y telecomunicaciones como el internet.

Vivienda

Las casas habitación se construyen con recursos propios y en la mayoría de los casos se utiliza como principal componente constructivo la madera. En algunos casos especiales, se usa como componente principal el sistema constructivo con tabiques (ladrillos) y cemento.

Medios de comunicación

Los poblados pertenecen al municipio de Otáez y utilizan como vía de comunicación principal los caminos de terracería creados por la actividad minera y forestal; los cuales la mayor parte del año está en condiciones de ser transitados. Por su parte se cuenta con una aeropista en el poblado Los Cardos, misma que la empresa minera le da mantenimiento durante todo el año y presta el servicio a toda la población de la región los 365 días del año.

El medio de transporte principal son las camionetas tipo Pick Up y los autobuses de la compañía minera que trasladan a los obreros hasta la ciudad de Durango, Dgo.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

IV.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que éstos están relacionados unos a otros, solamente así se logrará una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

Este proceso de análisis, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante las acciones de la obra a desarrollar.

Para la realización de dicho inventario, se optó por realizar una valoración global. El valor global del sitio fue de 1,000 Unidades Ambientales (UA), las cuales se repartieron en 8 componentes ambientales, el valor para cada componente ambiental está dado por la importancia de cada uno de ellos en referencia al ecosistema. Además, a excepción de los componentes población, cultura y economía, a cada uno de ellos se le asignó un valor de acuerdo al nivel de perturbación ocasionado por las diferentes etapas de la obra.

Cuadro IV-18. Integración e interpretación del inventario ambiental

| Componente ambiental | UA (anterior) | UA (posterior) | Nivel de perturbación | Tipo de perturbación |
|-----------------------------|---------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| Geomorfología | 150 | 142 | 3 | Moderado impacto |
| Suelo | 150 | 139 | 4 | Alto impacto |
| Clima | 100 | 97 | 1 | Sin Impacto |
| Aire | 100 | 95 | 2 | Bajo impacto |
| Agua | 150 | 145 | 2 | Bajo impacto |
| Flora | 100 | 89 | 4 | Alto impacto |
| Fauna | 100 | 92 | 3 | Moderado impacto |
| Paisaje | 150 | 142 | 3 | Moderado impacto |
| UNIDADES AMBIENTALES | 1000 | 941 | 2.75 | Moderado Impacto |

En base al cuadro anterior a continuación se describe cada uno de los componentes ambientales en su estado cero (antes de la etapa de preparación del sitio) y posterior (etapa de operación).

Geomorfología

Este componente será impactado por la configuración del terreno natural, por el retiro de la capa vegetativa y superficial de la tierra, sin embargo, será a nivel muy local.

Suelo

Este recurso registra un nivel de perturbación importante, como consecuencia de las actividades productivas presentes en la región (agricultura, forestaría, y ganadería no sustentable, incendios, etc.). La compactación y pérdida de la cubierta vegetal serán impactos directos a este recurso como resultado de las etapas de preparación del sitio y construcción, las pérdidas del suelo en terrenos forestales por efecto de aperturas de caminos, normalmente son altas y la erosión se presenta principalmente por el movimiento de grandes cantidades de suelo, esto para trabajar la nivelación, aunado lo anterior a la eliminación de la cubierta arbórea que normalmente protege de ese suelo contra los efectos erosivos del aire y el agua; sin embargo, se llevarán a cabo las acciones de mitigación y/o compensación correspondientes y mencionadas en capítulos subsecuentes para aminorar dicho impacto.

Clima

Actualmente este elemento presenta bajo impacto o nulo ya que no se fragmentarán ecosistemas regionales y no se establecerá una fuente fija de emisión de contaminantes y, el impacto que se le ocasione a este elemento en las diferentes etapas será muy puntual y de corta duración, además se establecerán medidas provisionarias que tengan como objetivo evitar impactos sinérgicos, acumulativos y residuales (evitar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera).

Aire

Este componente previo a la etapa de preparación del sitio presenta un nivel de perturbación baja, debido en gran medida a que la obra se desarrolla en una zona eminentemente forestal con bajos niveles de emisiones de CO₂ por lo alejado de los centros industriales y/o de población en general. Una vez que inicie la operación, los impactos a este componente serán principalmente ocasionados por la emisión de partículas a la atmósfera (polvo) en los caminos de acceso y el ruido y vibraciones de los vehículos utilizados para el mantenimiento, pero de corta duración.

Agua

Antes del inicio de la obra este componente presenta un nivel de perturbación menor, como consecuencia de la lejanía a focos de contaminación importantes en la región. Los principales aportes de contaminación a este recurso serán en las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo, también se espera tener impactos en la etapa de operación, provenientes de las pérdidas de suelo o el desgaste y tránsito continuo del camino de acceso.

Flora

Debido a las actividades que considera la preparación del sitio, en donde se realizará el desmonte para la apertura del camino se puede considerar que la afectación a la vegetación será directa, sin embargo, no se considera que habrá una pérdida de la diversidad de especies ya que no se afectarán especies enlistadas en una categoría de riesgo o en estatus de conservación, en caso de llegar a encontrar especies enlistadas en la NOM - 059 se aplicará el PRR.

Fauna silvestre

Considerando que la localización del camino ha sido diseñada en función de las zonas de acceso (brechas de uso forestal), los cuales se encuentran en constante actividad, por las acciones de los habitantes de las localidades cercanas, puede establecerse que la fauna silvestre de la región se encuentra representada, en su mayoría, por especies indicadoras de impactos, generados por actividades antropogénicas, así mismo que las especies nativas del ecosistema, han sido desplazadas por las actividades del hombre hacia zonas menos perturbadas. En caso de llegar a encontrar alguna especie de lento desplazamiento o en su caso enlistada en la [NOM - 059](#) se aplicarán las medidas consideradas en el PRR, el cual será descrito en capítulos subsecuentes.

Paisaje (medio perceptual)

Antes del inicio de la obra este componente ambiental presenta un grado de calidad visual y estética de importancia, dada la fisiografía y tipo de vegetación presente, por lo cual se le proporcionó un valor considerable en Unidades Ambientales. Por lo antes expuesto uno de los objetivos primordiales que se deben valorar en las etapas de la obra es evitar la eliminación de componentes paisajistas (vegetación principalmente) fuera de los polígonos considerados como derecho de vía.

Socioeconómico

Este factor en la mayoría de los casos representa un punto determinante para la justificación de cualquier obra o infraestructura, sobre todo en regiones con algún grado de marginación importante, debido básicamente a los beneficios que representan para el desarrollo de una región donde se pretende beneficiar a los habitantes de una comunidad con mejores oportunidades para mejorar su calidad de vida. Dentro de la región, la principal actividad económica está representada por actividades relacionadas con el sector **minero**, sin embargo, con la operación de un camino rural traerá mayores posibilidades para los habitantes de la región para desarrollar nuevas actividades productivas.

Sobre el aspecto cultural, los habitantes locales no se verán afectados de manera significativa o negativa, por el nuevo camino de acceso, se podrá utilizar mano de obra de las comunidades involucradas (sin tener que mover gente de otras partes de la región) y no verán afectados sus usos y costumbres.

IV.2.5.2 Síntesis del inventario ambiental

IV.2.5.2.1 Valoración de la Calidad Ambiental (CA)

La síntesis de este diagnóstico, se logra con la obtención de una **Calidad Ambiental (CA)**, entendida como el resultado de la suma de los valores naturales y del uso potencial, así como de reconocer el nivel de fragilidad, tanto natural como por la presión que se ejerce por el uso de los recursos y espacio; dada la dinámica de desarrollo humano en la región. Es decir, se tiene que identificar la fragilidad del ecosistema en función de valor natural.

Primeramente, se analizó el Valor Natural del Sistema (**VNS**) y el Valor Productivo (**VP**), para cada uno de estas categorías se asignaron parámetros, los cuales fueron valorados en función de los siguientes estándares: 5 = alta, 4 = media-alta, 3 = media, 2 media-baja y 1 = baja. Para obtener el **VNS**, se analizó de manera particular el Valor natural (**VN**), el Valor de importancia del suelo (**VIS**), el Valor de importancia de la vegetación (**VIV**), el Valor de importancia del hábitat (**VIH**) y el Valor de la calidad estética (**VCE**); para obtener el **VP**, se analizó de manera particular el Valor potencial agrícola (**VPA**), el Valor potencial pecuario (**VPP**) y el Valor potencial forestal (**VPF**).

Para analizar la fragilidad del ecosistema se analizó el Valor de la Fragilidad Natural (**VFN**), el Valor Fragilidad (**VF**) y la Fragilidad por Uso (**FU**), para cada uno de estas categorías se asignaron parámetros, los cuales fueron valorados en función de los siguientes estándares: 5 = alta, 4 = media-alta, 3 = media, 2 media-baja y 1 = baja. Para obtener el **VFN** se analizó de manera particular la Vulnerabilidad de la vegetación (**VV**), la Vulnerabilidad a la erosión (**VE**), la Fragilidad del paisaje (**VP**); para obtener el **VF** se analizó de manera particular la Contaminación por uso agrícola (**CUA**), la Presión pecuaria (**PP**), la Condición del hábitat (**CH**) y la Presión forestal (**PF**); y por último de manera independiente se analizó la Fragilidad por Uso (**FU**), a excepción de los anteriores, no hay necesidad de considerar parámetros particulares y únicamente se valora del 1 al 4, dónde 4 es el valor más bajo y 1 el valor más alto.

De esta manera una categoría de muy alta **CA** (5) será para aquellas zonas de la región que contemplen altos valores naturales pero que al mismo tiempo tiene muy alta fragilidad; para el caso de una **CA** pobre (1) para aquellas zonas de bajos valores naturales y potenciales, las categorías de fragilidad natural por su uso, serán bajas.

Para obtener un **valor único de la CA**, se consideran los 5 parámetros principales cuya expresión se resume la manera siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \text{Dónde:} \\
 & \text{VNS} = (\text{VN} + \text{VIS} + \text{VIV} + \text{VIH} + \text{VCE}) / 5 \\
 \text{CA} = & (\text{VNS} + \text{VP} + \text{VFN} + \text{VF}) / \text{FU} \\
 & \text{VP} = (\text{VPA} + \text{VPP} + \text{VPF}) / 4 \\
 & \text{VFN} = (\text{VV} + \text{VE} + \text{FP}) / 3 \\
 & \text{VF} = (\text{CUA} + \text{PP} + \text{CH} + \text{PF}) / 4
 \end{aligned}$$

Los resultados se resumen en el cuadro siguiente;

Cuadro IV-19. Valor único de la Calidad Ambiental del sitio

| Parámetros | Valoración | Justificación |
|---|------------|--|
| Valor natural (VN) | 4 | Vegetación de BP, BE-P y SBC, SMO, Cuenca alta |
| Valor de importancia del suelo (VIS). | 2 | Litosol asociado con Regosol Eútrico, de textura media |
| Valor de importancia de la vegetación (VIV) | 4 | Vegetación de BP, BE-P y SBC |
| Valor de importancia del hábitat (VIH). | 4 | Tipo de ecosistema que alberga vegetación y fauna de importancia ecológica |
| Valor calidad estética (VCE). | 4 | Calidad visual alta, fragilidad media, visibilidad media |
| Valor natural del sistema (VNS). | 3.6 | |

| Parámetros | Valoración | Justificación |
|---------------------------------------|------------|--|
| Valor potencial agrícola (VPA). | 1 | Zona predominantemente forestal |
| Valor potencial pecuario (VPP). | 1 | Zona predominantemente forestal |
| Valor potencial forestal (VPF). | 5 | Zona predominantemente forestal |
| Valor productivo (VP) | 2.3 | |
| Vulnerabilidad de la vegetación (VV). | 4 | Se trata de asociaciones de vegetación bien establecidas |
| Vulnerabilidad a la erosión (VE) | 4 | Zona de las quebradas |
| Fragilidad del paisaje (VP) | 3 | Media |
| Valor fragilidad natural (VFN) | 3.7 | |
| Contaminación por uso agrícola (CUA). | 2 | Las actividades agrícolas se desarrollan a nivel traspatio |
| Presión pecuaria (PP). | 3 | Las actividades pecuarias se realizan de manera extensiva |
| Condición del hábitat (CH). | 5 | Bien consolidado |
| Presión forestal (PF). | 4 | La actividad forestal es la que sostiene la economía del sitio |
| Valor Fragilidad (VF) | 3.5 | |
| Fragilidad por uso (FU). | 2.0 | |
| CALIDAD AMBIENTAL (CA) | 1.6 | |

Una vez realizado el análisis tenemos que; los niveles de calidad ambiental en el sitio tienen un promedio **medio a baja**. Así tenemos que en resumen la zona presenta calidades medias (**1.6**), lo cual se atribuye al tipo de ecosistema. Por lo anterior se deduce que el sitio presenta una perturbación moderada, aunado a una fragilidad media, con lo cual, las medidas destinadas a disminuir los impactos negativos tendrán que realizarse de manera eficaz para no deteriorar aún más al ecosistema presente.

En general la **calidad ambiental** de la región, presenta un nivel de perturbación importante en la mayoría de los componentes ambientales, esto debido a que las actividades productivas del hombre en esta zona, las cuales se vienen dando años atrás, han sido y siguen siendo el factor primordial de la calidad del ecosistema local. Debido a las condiciones ambientales imperantes en la región y a las necesidades de subsistencia de los habitantes, éstos se han visto en la necesidad de manipular y hacer uso de los recursos naturales a su alcance para su bienestar con prácticas productivas no sustentables tales como la ganadería, forestaría y agricultura de temporal.

Los principales componentes que se verán afectados en la etapa de construcción serán la vegetación, el suelo y el agua. De cierta forma, al verse alterados estos componentes de forma directa o indirecta (reafirmando la estrecha relación que guardan los componentes en la conformación del ecosistema) otros componentes como el aire y la fauna se verán modificados en su estabilidad; por lo cual la importancia de establecer medidas de mitigación efectivas.

En base al nivel de perturbación por las actividades antropogénicas registrado en el sitio y en la región, los impactos que ocasionará el camino rural no serán de magnitudes considerables, y los que sean ocasionados se aminorarán de forma significativa con la aplicación de medidas correctas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

IV.2.5.2.2 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional

Como el sitio se ubica en un área rural es muy probable que las tendencias o cambios a **largo plazo** se determinen en este mismo contexto por lo que los cambios en la presión demográfica que se pueden prever son mínimos; lo anterior porque en la zona se tiene un ritmo de crecimiento poblacional muy lento. Si bien es cierto, que se tendrá

una mejora en las condiciones en la calidad de vida de los habitantes, el desarrollo regional en las comunidades será de forma paulatina y en algunas ocasiones hasta intermitente de acuerdo a las condiciones generales de desarrollo económico del estado de Durango.

El crecimiento demográfico es posible que se mantenga al mismo ritmo pues la mayoría de los habitantes permanecerán en sus localidades, dado que la región se encuentra alejada de los principales centros poblacionales del estado de Durango y la demanda de bienes y servicios son poco perceptibles por las actividades socioeconómicas que se practican.

Criterios de valoración para describir el escenario ambiental

Los criterios normativos para describir el escenario ambiental a largo plazo fueron los analizados en el **apartado III** del presente estudio. Por su parte los instrumentos normativos del mismo apartado III (normas ecológicas, leyes y reglamentos) fueron utilizados para detectar los posibles problemas o puntos críticos del diagnóstico ambiental que describen los parámetros siguientes:

De diversidad: En el presente estudio se efectuó un muestreo de vegetación para identificar los individuos vegetales que resultaran afectados por el CUS, lo que nos da una gran certeza para ponderar este componente en la evaluación de este diagnóstico, no se hizo de igual manera con la fauna debido a la dificultad misma que representa este recurso para su evaluación y también a lo limitado del tiempo para la ejecución, sin embargo se utilizó información disponible de estudios anteriores.

De rareza: Dentro de la información de campo y bibliográfica no se identificaron individuos de flora y fauna con una distribución espacial limitada al área de estudio ni de los predios donde está inmerso el sitio por lo tanto no se presentó un recurso con este indicador que permitiera incluirlo en el análisis.

De naturalidad: Como menciona la propia guía para este punto, debería de hacerse una comparación del estado de los recursos sin la influencia humana, sin embargo, para nuestro caso esa situación no resulta posible y no se cuenta con esta información por lo que solo se hace una suposición de las afectaciones que podrían o no darse con la presencia humana, pues las actividades socioeconómicas de la región forman parte del ecosistema natural.

De grado de aislamiento: El grado de aislamiento que puede presentar el sitio es mínimo e incluso nulo para el caso de las especies de fauna, ya que no se pretende poner una barrera física que haga funciones de aislante de las poblaciones, su distribución o reproducción.

De calidad: Se ha considerado que el sitio presenta una calidad del recurso natural media, esto se debe a los índices de perturbación que de manera paulatina ha venido provocando el hombre, con sus actividades socioeconómicas.

Construcción de escenarios futuros

El posible escenario futuro que se vislumbra para esta región se puede pronosticar considerando la etapa de operación de la manera siguiente:

En el **corto plazo** los cambios que se prevén en la región son prácticamente imperceptibles ya que como mencionamos anteriormente el nivel de desarrollo económico a nivel regional es muy lento por lo que no se nota en un periodo de tiempo tan corto. Existen algunas áreas en las cuales pudiesen darse cambios como es el uso del suelo, pero de acuerdo a lo que se observa en la región éste se ha detenido considerablemente porque las zonas que se deforestaron tiempo atrás son las que ya se están utilizando en otras actividades (agricultura de temporal, ganadería, etc.) y no existe la necesidad actual de deforestar áreas para estas actividades con sus pequeñas excepciones mediante la justificación técnica y ambiental necesaria. El crecimiento demográfico es bajo por lo que la

presión hacia el recurso forestal es estable. En este sentido, la contaminación que genera el crecimiento urbano también es estable y no se incrementará.

En el **mediano plazo** (5 años) se considera un cambio en la calidad de vida de los habitantes de las comunidades más cercanas al sitio con mejores condiciones de salud, comunicación, educación, etc. Es probable que en este tiempo ya se note un poco el crecimiento de la población y que por lo tanto se tengan mayores necesidades de aprovechar los recursos, lo que incrementará un poco la presión hacia los mismos, por tanto, se espera una reducción en la migración de los jóvenes a otras ciudades en busca de mejores oportunidades de trabajo.

En lo que respecta a la ecología es probable que se tengan algunos incrementos en la contaminación por desechos de los poblados por la misma falta de cultura ambiental, y por no haber designado un lugar específico para su depósito y control.

Los cambios a **largo plazo** se esperan sean poco perceptibles en el entorno regional, lo cual es propiciado por muchos factores, tales como la falta de programas concretos de desarrollo sustentable, la falta de asesoría e inversiones para actividades productivas regionales (i.e. silvicultura, ganadería, minería, agricultura, fruticultura, etc.), falta de mejores y nuevas tecnologías para transformar los recursos forestales (mayor valor agregado), etc. Es importante resaltar que, con el uso de mejores vías de comunicación, se tendrá la oportunidad de mejorar los intercambios comerciales.

En los asentamientos humanos se seguirán teniendo problemas de contaminación por la basura, desechos líquidos dado que es difícil de corregir la falta de cultura ambiental y por otras razones como la organización de la comunidad y otros, probablemente se haya incrementado el nivel de la población por lo que este problema también se acrecienta de alguna forma, aunque los niveles no serán de ningún modo alarmantes, pero si será necesario considerarlo.

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

El término impacto fue acuñado en un toque figurativo de acción fuerte y perjudicial en el año 1960. Así, en conjunción con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados (Wathern, 1988). De este modo se puede decir que el impacto ambiental implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. Se reconocen impactos directos e indirectos (por el efecto secundario de los anteriores), que poseen tres dimensiones comunes de magnitud, importancia y significancia (André *et al.*, 2004).

En base al diagnóstico descrito en el apartado IV Descripción del sistema ambiental, se puede identificar un posible escenario en donde las acciones y las actividades propuestas generarán de forma directa o indirecta impactos ambientales (relevantes y/o adversos), por tanto, en los siguientes apartados se describe tanto la metodología para su identificación, como la descripción y evaluación de cada uno de los impactos ambientales.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Cualquier actividad humana genera cambios positivos o negativos sobre el medio ambiente, así como en las condiciones de vida de los habitantes de una región en particular, por esta razón consideramos que cualquier evaluación de impacto ambiental debe tomar en cuenta los impactos ecológicos, socioeconómicos y culturales que las actividades provoquen sobre algún componente ambiental. En la naturaleza todas las acciones tienen impactos en diferentes escalas y niveles; además, existen interacciones entre los componentes de una población del ecosistema en particular, por lo que, se tomó la decisión de analizar los impactos potenciales en el contexto de cuencas, sub-cuencas y micro-cuenca, es decir, a nivel local y regional.

La cuenca es un concepto hidrológico y geográfico, hidrológico porque es el territorio donde se verifica el ciclo del agua de lluvia que escurre o tiende a ser drenada a través de una red de corrientes hacia una corriente principal, y es geográfico porque es el espacio donde las comunidades comparten identidades, tradiciones, cultura, donde se socializa y trabajan los seres humanos en función de la disponibilidad de los recursos naturales.

Por su parte el ecosistema es la unidad funcional básica desde el punto de vista ecológico, pues incluye a diferentes especies de organismos que se relacionan entre sí en su medio abiótico, originando un flujo de energía que permite un ciclo entre las partes vivas y no vivas, el conocimiento de este nivel de organización permite identificar los procesos que se llevan a cabo en las diferentes cuencas y sub-cuencas del sitio.

Para evaluar el impacto ecológico o ambiental, se definió inicialmente las cuencas y sub-cuencas presentes donde se localiza el sitio y se identificaron los componentes que podrían ser alterados por las actividades de la obra a desarrollar. Además, en este mismo contexto se identificaron los diferentes tipos de ecosistemas, su estado de conservación o deterioro, se definieron las asociaciones vegetales del sitio con base a la clasificación de Rzedowski (1978). Lo anterior fue posible con el uso de fotografías aéreas, ortofotos digitales, imágenes Google, cartografía digital tipo ráster y vectorial editadas por el INEGI, (1995), también se consideraron algunos parámetros ecológicos de la flora y fauna (cobertura vegetal, diversidad y abundancia, etc.) a través de muestreos de la vegetación, consultas bibliográficas, etc.

Por otro lado, también se analizaron factores socioeconómicos y culturales a nivel regional para identificar aquellos impactos que requieran de alguna medida correctiva y/o de mitigación de manera que no se modifique la calidad de vida, desarrollo económico y cultural de los habitantes.

De esta manera, fueron tomados en cuenta principalmente los siguientes criterios:

Naturaleza del impacto. Toma en cuenta aspectos socioeconómicos, culturales y ecológicos, así mismo la generación de empleos, el desarrollo de infraestructura para el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes, la apertura y acondicionamiento de vías de comunicación, la generación de ingresos económicos y otros aspectos, o si por el contrario será adverso cuando cause deterioro ambiental o degeneración en la calidad de la vida humana.

Magnitud. Considerándose el porcentaje total de la superficie afectada por alguna actividad en mayor o menor grado, el tipo de especies que son afectadas en su ciclo biológico y las especies que se encuentran en la [NOM-059](#).

Duración. Dependiendo del tiempo de ejecución para cada acción o actividad de la obra, se menciona el tiempo de regeneración que tendrán los impactos en los ecosistemas locales.

Reversibilidad. Se define si el tipo de impacto es reversible o irreversible, estableciendo el grado de perturbación que se presente en algún componente ambiental.

Necesidad de aplicación de medidas correctoras. Para establecer las medidas correctivas se deben identificar los impactos generados en cada uno de los componentes del ecosistema (i.e. suelo, agua, aire, flora y fauna), tomando en cuenta también los impactos generados sobre los aspectos socioeconómicos y culturales.

Importancia. El conocer los impactos sobre los elementos ambientales, socioeconómicos y culturales y, con esto no llevar a una inestabilidad en la interacción de los diferentes componentes del ecosistema y la vida humana; los cuales se consideran:

1. Ecológico, consiste en cambios en las características estructurales del ambiente, como el factor que desequilibra la estabilidad ecológica, lo que provoca alteraciones en la capacidad productora y protectora del ecosistema.
2. Socioeconómico y cultural lo que repercute en la calidad de vida y desarrollo económico y cultural.

V.1.1 Indicadores de impacto

Una vez realizado el diagnóstico ambiental, social y económico del área de influencia ambiental se eligieron los siguientes métodos para identificar y evaluar los **impactos potenciales**: a) lista de verificación y, b) cuadro de contingencia que posteriormente son la base para valorar los impactos adversos sobre los componentes ambientales (lista de los indicadores de impacto).

a). Lista de verificación

Este instrumento permite la identificación de los impactos ambientales a través de la aplicación de un listado que detalla los factores socio-ambientales con algún efecto positivo o negativo (Vázquez y Valdés, 1994). La estructura se compone por los factores *fisicoquímicos* en los componentes agua, aire, suelo, ruido y energía; los factores *ecológicos* en los niveles de especies, poblaciones, hábitat, comunidades, y ecosistemas; los factores *estéticos de ambiente natural y construido*; así como los *parámetros sociales* (intereses y bienestar individual, comunitarios y las interacciones sociales). Adicionalmente se presenta una columna sobre la existencia potencial o no del impacto, y finalmente en otra columna se justifica por qué se consideró para una mayor evaluación en cada etapa de la obra. La lista de verificación de los factores ambientales y socio-económicos se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro V-1. Lista de verificación de los impactos ambientales

| COMPONENTE | INDICADOR | IMPACTO | JUSTIFICACIÓN | ETAPA |
|----------------------|---------------------------------|---------|--|--|
| AGUA | | | | |
| Ciclo del agua | Precipitación | NO | La precipitación en la zona se presenta en verano y en invierno, y obedece a factores globales, las actividades de la obra no interfieren en dichos procesos. | Construcción y operación |
| | Escorrentía superficial | SI | El impacto sobre la escorrentía superficial y la infiltración del agua de lluvia efecto del desmonte de la vegetación en la superficie sujeta a CUS, será compensado con la reforestación programada y las obras de conservación de suelo. | |
| | Infiltración del agua de lluvia | SI | | |
| Calidad del agua | Demanda Bioquímica de Oxígeno | NO | El agua que se utilizará en las diferentes etapas, principalmente servirá para cubrir las necesidades de los trabajadores en la etapa de construcción, sin embargo ya que éstos se albergarán en sus poblados de origen y en menor proporción en las instalaciones del complejo minero Bacis. Para el caso del agua a utilizarse en la construcción, sólo serán pequeñas cantidades para la humectación del terraplén, y no se identifican cambios en la calidad del agua. | Construcción |
| | Demanda Química de Oxígeno | NO | | |
| | Sólidos Disueltos Totales | NO | | |
| | Sólidos Suspendidos Totales | NO | | |
| | Coliformes | NO | | |
| | Carbón inorgánico | NO | | |
| | Fosfatos | NO | | |
| | pH | NO | | |
| | Temperatura | NO | | |
| | Metales pesados | NO | | |
| Nitrógeno inorgánico | NO | | | |
| AIRE | | | | |
| Calidad del aire | CO ₂ | SI | La maquinaria utilizada para la apertura del camino será una fuente mínima y temporal de emisiones a la atmósfera de CO ₂ . En la etapa de operación, se emitirá también este contaminante de forma constante por el flujo de los vehículos, sin embargo por la conformación del ecosistema (SBC), estas emisiones son absorbidas y no representan un impacto relevante. | Preparación del sitio, construcción y operación. |
| | NO | NO | En las actividades de la obra no se | |

| COMPONENTE | INDICADOR | IMPACTO | JUSTIFICACIÓN | ETAPA |
|------------------------|--|---------|---|---|
| | SO | NO | empleará ninguna fuente fija de emisiones a la atmósfera. La maquinaria para la apertura de la brecha será una fuente mínima y temporal por lo que se considera que el efecto sobre la calidad del aire no es significativo. | |
| | Oxidantes | NO | | |
| | Sulfatos | NO | | |
| | Olores | NO | | |
| | Microclima | NO | | |
| | Material particulado | SI | Se produce por el tránsito de los vehículos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, en caminos con suelos no compactados. | Preparación del sitio, construcción y operación |
| | Visibilidad | SI | Se puede llegar a afectar por el levantamiento de sedimentos en los caminos no drenados y poco compactados. | |
| Ruido | Intensidad | SI | El ruido y vibraciones generados, será por la maquinaria utilizada en la construcción y operación y no rebasa los niveles que marcan las normas. | Construcción y operación |
| | Duración | SI | | |
| | Frecuencia | SI | | |
| | Duración | SI | | |
| | Frecuencia | SI | | |
| SUELO | | | | |
| Propiedades biológicas | Cubierta vegetal | SI | Desmante de la vegetación para establecer el nuevo uso, afectará la cubierta vegetal y por lo tanto el contenido de materia orgánica, sin embargo, estos efectos serán compensados con la reforestación y las obras de conservación de suelo. | Preparación del sitio y construcción |
| | Contenido de materia orgánica | SI | | |
| Propiedades físicas | Textura | SI | Se consideran cambios por el movimiento y compactado de las capas superficiales del terreno natural. | |
| | Estructura | SI | | |
| Geoformas | Material geológico superficial | SI | Para el trazo y delimitación del camino se removerá el suelo | Preparación del sitio y construcción |
| | Modificación de la topografía | SI | Los cambios en la topografía serán muy puntuales pues por la naturaleza del proyecto es inevitable no modificarla. | |
| | Inundaciones | NO | La topografía del lugar no tiene zonas susceptibles a inundaciones. | |
| Calidad del suelo | Residuos peligrosos | NO | Con el programa de calidad ambiental se implementarán medida de prevención, evitando que se contamine el suelo por los residuos peligrosos generados. | |
| | Residuos sólidos | NO | | |
| BIOTA | | | | |
| Fauna | Especies de lento desplazamiento | SI | Existe la posibilidad de encontrar algunas especies de fauna que tienen lento desplazamiento en el área considerada para el CUS, así como especies de fauna listadas en la NOM-059. | Preparación del sitio y construcción |
| | Especies raras, amenazadas o en peligro de extinción | SI | | |

| COMPONENTE | INDICADOR | IMPACTO | JUSTIFICACIÓN | ETAPA |
|------------------------|--|---------|---|---|
| Vegetación | Aves residentes y migratorias | SI | Remoción total de la vegetación en el sitio a ocupar por la obra. | Preparación del sitio, construcción y operación |
| | Vegetación arbórea | SI | | |
| | Vegetación arbustiva | SI | | |
| | Vegetación herbácea | SI | | |
| | Especies raras, amenazadas o en peligro de extinción | SI | | |
| PAISAJE | | | | |
| Calidad visual | Modificación de los elementos relacionados al flujo natural del agua | NO | Debido a las dimensiones de la obra, no se considera que el flujo natural de las corrientes de agua se modifique. | Preparación del sitio, construcción y operación |
| | Modificación de la topografía | SI | Se modifica la configuración topográfica del sitio con la nueva obra (camino rural). | |
| | Modificación de la estructura vegetal | SI | Con la remoción de la vegetación se modifica la cubierta vegetal a nivel regional. | |
| Fragilidad | Modificación al porte de la vegetación presente | SI | La vegetación a nivel paisaje será modificada de manera puntual. | Preparación del sitio, construcción y operación |
| Visibilidad | Observación del territorio | NO | No se crea ninguna barrera | |
| INTERÉS SOCIAL | | | | |
| Calidad de Vida | Educativo | SI | Con la obra se modernizan y mejoran las condiciones de intercambio socioeconómico regional. | Preparación del sitio, construcción y operación |
| | Salud | SI | | |
| Interacciones sociales | Político | NO | Habrán mejores oportunidades para la transformación de los recursos naturales disponibles en la región. También se mejoran las condiciones de vida de los habitantes. | Preparación del sitio, construcción y operación |
| | Religioso | NO | | |
| | Familiar | NO | | |
| | Económico | SI | | |

b). Cuadro de contingencia y valoración de los impactos

Con el objeto de identificar impactos producidos por obras que fragmentan al ecosistema, se elaboró una matriz donde se confronta la actividad a realizar con la condición de interés, asignándoseles un valor de -1, 0 ó +1 de acuerdo a la presencia/ausencia del impacto o al beneficio o adversidad producido en cada condición. Esta técnica nos permite identificar de un conjunto de obras y/o acciones, aquellas que tendrán algún impacto potencial en el sitio donde se ejecutará cada acción o actividad de la obra. Igualmente nos permite identificar los elementos del ecosistema donde se provocarán impactos negativos, nulos y/o positivos y con ello nos dará una idea para diseñar de las mejores medidas de mitigación para las acciones adversas a cada componente ambiental en lo particular.

Las actividades que resultaron con impactos nulos, adversos y benéficos después de aplicar la técnica del cuadro de contingencia por etapa fueron las siguientes:

Cuadro V-2. Cuadro de contingencia y valoración de los impactos

| Etapa | Actividad y/o impacto | COMPONENTE AMBIENTAL | | | | | | SUMA |
|---------------------------|---|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | | Agua | Aire | Suelo | Biota | Paisaje | Sociedad | |
| Preparación del sitio | Remoción de la vegetación. | -1 | 0 | -1 | -1 | -1 | 0 | -4 |
| | Despalme del suelo orgánico del sitio. | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | -5 |
| Construcción | Emisiones de CO ₂ y polvos. | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| | Excavación y desarrollo de cunetas. | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| | Remoción del material geológico superficial. | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | 0 | -3 |
| | Generación de residuos peligrosos y de manejo especial. | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| | Emisiones de CO ₂ y polvos. | 0 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | -3 |
| Operación y Mantenimiento | Relleno de baches y grietas. | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 1 | 0 |
| | Tratamiento a la vegetación (chaponeo). | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 1 | -1 |
| | Desarrollo socio-económico. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Total | Impactos absolutos (relevantes). | 3 | 4 | 8 | 7 | 4 | 3 | 29 |
| | Impactos adversos. | 2 | 3 | 7 | 6 | 3 | 0 | 21 |
| | Impactos benéficos. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 8 |

Como se puede observar en el cuadro anterior los componentes ambientales **suelo y biota** resultaron con la mayor cantidad de impactos adversos, de total de los impactos relevantes el **87.5% son negativos**, identificándose principalmente la erosión y la pérdida de la vegetación en la etapa de construcción. Por otro lado, tenemos los impactos adversos del componente **agua y paisaje** que representan el **75%**, estos impactos serán generados principalmente por la remoción de la vegetación. El componente **aire**, presentará los principales impactos adversos durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Finalmente, con la obra propuesta se fomentará el desarrollo regional pudiéndose identificar impactos benéficos durante todas las etapas; sin embargo, en caso de no llegar a aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación previstas, pudiera recaer los impactos adversos directamente en la sociedad.

V.1.2 Lista de indicadores de impacto

La relación de los indicadores que a continuación se muestran, es el resultado de la identificación de los impactos en los distintos componentes del ambiente, con la finalidad de determinar los impactos potenciales y poder cuantificarlos en cada componente ambiental.

Cuadro V-3. Listado de los indicadores de impacto

| COMPONENTE | CATEGORÍA | INDICADOR | UNIDAD DE MEDIDA |
|------------|------------------------|--|---|
| Agua | Agua potable | Escorrentía superficial | Si o No |
| | | Infiltración del agua de lluvia | m ³ |
| Aire | Calidad del aire | Material particulado | Kg total |
| | | Visibilidad | m |
| | Ruido | Intensidad | dB máximo |
| | | Duración | hr/día |
| | | Frecuencia | Distancia máxima |
| Suelo | Fertilidad | Cubierta vegetal | Cantidad de árboles derribados |
| | | Contenido de materia orgánica | Índice de erosión |
| | Geoformas | Material geológico superficial | m ³ |
| Biota | Fauna | Especies de lento desplazamiento | Número de especies reubicadas, rescatadas o avistadas |
| | | Especies raras, amenazadas o en peligro de extinción | |
| | | Aves residentes y migratorias | |
| | Vegetación | Vegetación arbórea | Cantidad de árboles derribados |
| | | Vegetación arbustiva | Cantidad de arbustos derribados |
| | | Vegetación herbácea | Si o No |
| | | Especies raras, amenazadas o en peligro de extinción | Número de especies reubicadas |
| Paisaje | Calidad Visual | Modificación de la estructura vegetal | Si o No |
| | Fragilidad | Modificación al porte de la vegetación presente | Si o No |
| Sociedad | Calidad de Vida | Educativo | Si o No |
| | | Salud | Si o No |
| | Interacciones sociales | Social | Si o No |
| | | Económico | Si o No |

V.2 Criterios y metodología de evaluación

V.2.1 Criterio

Para determinar la importancia de los propios impactos se realizó un análisis de sus características, que son las siguientes:

1. *Efectos primarios y secundarios.* Cuando existen alteraciones originadas directa o indirectamente por las obras o acciones de la obra.
2. *Temporalidad.* Ocurrencia del impacto en el corto o largo plazo.
3. *Reversibilidad.* Grado de recuperación total o parcial en el ecosistema local (inestabilidad provisional o permanente).
4. *Acumulación:* El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;
5. *Sinergia.* Cuando el efecto conjunto y simultáneo de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

6. *Relevancia*. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

7. *Residual*. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Una vez calificado el impacto cualitativamente se obtiene el **VALOR MÁXIMO DE IMPORTANCIA (VMI)** producto de sus características (9 tomando en cuenta que los efectos primarios y secundarios son dos y la temporalidad también), multiplicándolo por el Número de Impactos Evaluados (**NIE**), mediante la expresión siguiente:

$$VMI = 9 * NIE$$

La sumatoria de este análisis se divide entre el resultado obtenido.

$$VI = \Sigma \text{ total de impactos} / VMI$$

Posteriormente se compara con el cuadro de referencia siguiente:

Cuadro V-4. Determinación del valor de importancia de los impactos potenciales

| Rango | Valor de Importancia (VI) |
|-----------|---------------------------|
| 0.1 - 0.3 | Impacto bajo |
| 0.4 - 0.6 | Impacto moderado |
| 0.7 - 1.0 | Impacto alto |

Con el propósito de seguir un procedimiento metodológico objetivo que permita una veraz identificación de factores del medio socio-ambiental potencialmente susceptible y la consecuente evaluación de los impactos ambientales se aplicaron los pasos señalados en la figura siguiente:

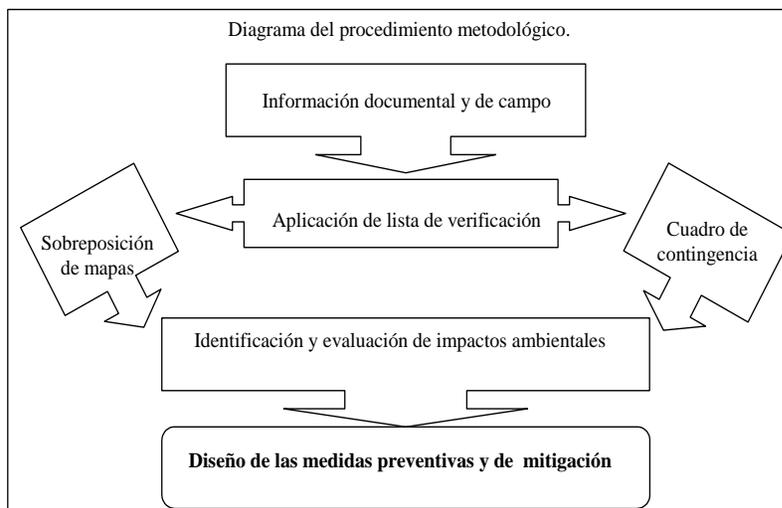


Figura V-1. Procedimiento metodológico para identificar y valorar los impactos ambientales

Que comprende:

- a) Aplicación de una lista de verificación que permite identificar aquellos parámetros que tendrán algún impacto potencial y descartar aquellos factores o elementos del sistema con impactos nulos. Para ello, se recurrió a los registros de los recorridos de campo, identificación de especies de flora y fauna con apoyo de claves de identificación e información bibliográfica, así como a los registros de las entrevistas realizadas a los habitantes de las comunidades cercanas al sitio.

- b) Aplicación de un cuadro de contingencia para identificar los parámetros de cada componente del medio ambiente que presentaron impactos potenciales por etapa, lo cual nos identificará los impactos puntuales por cada actividad a realizar.
- c) Una vez obtenido los impactos potenciales, se aplica su valoración, lo que nos brindará información específica acerca del tipo de afectación que generará cada actividad o acción para cada componente ambiental en lo particular. Con estas dos técnicas podemos tipificar el impacto y sus características cuantitativas y cualitativas.
- d) Con los impactos evaluados como resultado de la aplicación de las diferentes técnicas (cuadro de contingencia y valoración de impactos), se procede al diseño de las medidas preventivas y de mitigación más adecuadas de acuerdo a las particularidades de cada sitio y/o acción.

V.2.2 Caracterización de los impactos

En esta etapa se practicó la técnica de valoración de los **impactos potenciales**, lo cual nos permiten determinar su importancia y magnitud a través de la caracterización de la acción sobre cada componente ambiental, es decir, si hay presencia/ausencia de adversidad, si son primarios, secundarios, su grado de temporalidad, reversibilidad, acumulabilidad, sinergia, relevancia y residualidad. Lo anterior nos da como resultado las particularidades por etapa siguientes:

a). Etapa de preparación del sitio

Durante esta etapa la remoción de la vegetación y despalme implican la remoción de la cubierta vegetal y la primera capa de suelo. Para ello se utilizará maquinaria pesada y habrá constante tráfico por la maquinaria utilizada.

Para esta etapa los impactos relevantes presentan las siguientes características:

- ✓ El impacto con el componente agua, pudiendo aumentar la escorrentía superficial y también la infiltración del agua, estos impactos han sido caracterizados como secundarios ya que estarán en función directa del impacto a la vegetación, se presentarán de forma inmediata por lo que son considerados como a corto plazo, y en relación a los demás componentes pueden llegar a ser sinérgicos y por lo tanto relevantes.
- ✓ La contaminación del aire será un efecto secundario, ya que está ligado al desmonte y despalme; a corto ya que solo se generará durante la operación de la maquinaria; del tipo acumulativo, únicamente por los humos que se generan por la maquinaria; por tanto, residual en el sistema ambiental al disminuir la producción de oxígeno por la pérdida de la cubierta vegetal; sin embargo al mismo tiempo se considera reversible ya que al disminuir la operación de maquinaria la emisión de gases también disminuye y dado a que la vegetación absorberá los gases producidos no se considera residual.
- ✓ La emisión de ruidos y vibraciones será un impacto secundario; a corto plazo y reversible, por la duración de las actividades.
- ✓ La modificación de las propiedades biológicas y físicas del suelo será un impacto primario, que se verá reflejado a largo plazo, aun habiendo recuperado el suelo fértil.; puede llegar a ser sinérgico, sino se tienen las medidas adecuadas y por lo tanto es de carácter relevante.
- ✓ En cuanto a la afectación de la fauna, se espera que sea un impacto secundario, que puede verse reflejado a largo plazo y en su caso llegar a ser sinérgico.
- ✓ La afectación a la vegetación es el impacto directo que se tendrá durante esta etapa, por lo tanto, es a corto plazo, pudiendo llegar a ser sinérgico en conjunción al impacto de otros componentes.
- ✓ En cuanto al paisaje, este tiene un impacto primario a corto plazo.
- ✓ En cuanto al aspecto socio-económico la derrama económica y generación de empleos tendrán impactos primarios en el corto plazo, acumulativos en el desarrollo regional de relevancia en el aspecto local.
- ✓ Su valor general en la caracterización es **60 puntos**.

b). Etapa de construcción

Para esta etapa las principales actividades a desarrollar serán la apertura del camino (calzada, taludes, terraplenes, obras de drenaje). La caracterización de los impactos generados en esta etapa es de la manera siguiente:

- ✓ La afectación a la escorrentía del agua superficial y a la infiltración se seguirá presentando en la superficie de CUS, por lo tanto se considera un efecto secundario a largo plazo, que puede llegar a ser sinérgico y en su caso de relevancia.
- ✓ La contaminación del aire será con efecto secundario a corto plazo del tipo reversible para los humos, polvos, ruido y vibraciones generados por la maquinaria utilizada. Para los humos y polvos los impactos se consideran sinérgicos por la importancia que tendrá la construcción de la obra y la exposición de los suelos desnudos a la acción de la erosión, sin embargo, también se considera acumulativa la generación de humos y polvos por la maquinaria en cuanto al ruido, humos, vibraciones y generación de polvos son considerados reversibles con las medidas de prevención.
- ✓ La modificación de las propiedades biológicas y físicas del suelo son considerados impactos secundarios a corto plazo y reversibles con las medidas de mitigación establecidas y en su caso sinérgico.
- ✓ La erosión es considerada como un impacto primario a largo plazo y sinérgico, sin embargo la pérdida de fertilidad, aunque es un impacto a largo plazo es considerado como relevante puesto que los suelos del sitio serán removidos de una manera muy puntual, Aquí la pérdida de fertilidad es considerada como un impacto de relevancia a corto plazo y en su caso sinérgico.
- ✓ En cuanto a las especies de fauna los impactos generados son secundarios a largo plazo que pueden ser acumulativos en los sistemas ambientales locales, y relevantes, ya que se realizara una fragmentación del hábitat.
- ✓ En cuanto al paisaje, este tiene un impacto primario a largo plazo que puede ser reversible una vez terminada la vida útil de la obra.
- ✓ En cuanto al aspecto socio-económico la derrama económica y generación de empleos tendrán impactos primarios en el corto plazo, acumulativos en el desarrollo regional-residual en el aspecto local.
- ✓ Su valor general en la caracterización es **64 puntos**.

c). Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa se dará mantenimiento al camino rural, principalmente a la calzada de rodamiento y obras de drenaje y se usará de manera temporal maquinaria y vehículos. La caracterización de los impactos es de la manera siguiente:

- La afectación a la escorrentía del agua superficial y a la infiltración se seguirá presentando en la superficie de CUS, por lo tanto se considera un efecto secundario a largo plazo, que puede llegar a ser sinérgico y en su caso de relevancia.
- La contaminación del aire será por efecto de los polvos y humos producto del paso de los vehículos utilizados en calzada de rodamiento, estos impactos son considerados primarios a corto plazo y reversibles, son sinérgicos por la importancia de mantener estable la calzada de rodamiento y sistemas de drenaje y podrán ser acumulativos en el sistema ambiental regional.
- La aportación de sedimentos a los cuerpos de agua y consecuentemente su azolve son considerados impactos secundarios a corto plazo y reversibles con las medidas de mitigación establecidas.
- Los impactos al elemento suelo para esta etapa no se han considerado significantes, ya que la afectación se dio en la preparación del sitio y en la construcción, para esta etapa no se presentaran efectos adversos.
- En cuanto a la fauna, los impactos generados son secundarios a largo plazo y sinérgicos, además son acumulativos en los sistemas ambientales locales.
- La afectación a la vegetación en esta etapa, será mínima generada por el mantenimiento al camino vecinal, por lo que sus impactos son considerados como secundarios, a corto plazo y reversibles.

- En esta etapa el paisaje originado por la preparación y construcción de la obra habrá sido adoptado por los habitantes de la región, puesto que en esta etapa ya no sufrirá de modificaciones.
- En cuanto al aspecto socio-económico la derrama económica y generación de empleos tendrán impactos primarios en el corto plazo, residual en el desarrollo regional y en el aspecto local.

✓ Su valor general en la caracterización es **48 puntos**.

Tomando en cuenta que la evaluación ambiental donde se consideró **20 impactos** en la etapa de preparación del sitio, **20 impactos** en la etapa de construcción y **20 impactos** en la etapa de operación y mantenimiento (NIE). Por lo tanto, tenemos 180 puntos para las tres etapas y , entonces el Valor Máximo de Importancia (VMI) siguiendo la metodología por etapa el Valor de Importancia (VI) fue estimado como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro V-5. Importancia de los impactos identificados.

| ETAPA | Suma de impactos | NIE | VMI | VI | Tipo |
|---------------------------|------------------|-----|-----|------|------------------|
| Preparación del sitio | 60 | 20 | 180 | 0.33 | Impacto Moderado |
| Construcción | 64 | 20 | 180 | 0.36 | Impacto Moderado |
| Operación y mantenimiento | 48 | 20 | 180 | 0.27 | Impacto Bajo |

Como se muestra en el cuadro anterior, la caracterización como resultado de la valoración de los impactos en todas las etapas se clasificaron como **Impactos Moderados** y las particularidades sobre los diferentes componentes del medio ambiente fueron las siguientes:

a). agua. Se espera una mayor cantidad temporal de sedimentos en aguas superficiales en todas las etapas. Dado que el sitio se ubica sobre suelos de fuerte pendientes (accidentados) y en la zona se presentan lluvias recurrentes de máximas precipitaciones.

b). aire. La emisión de partículas al aire resultado de la remoción del material geológico superficial y del paso de los vehículos y maquinaria utilizada se presentará de manera moderada, también se incrementará la contaminación por emisiones de gases y humos de los motores de combustión interna, se espera que no sean significativas a largo plazo

c). suelo. Se prevé se presente la erosión en canales por las fuertes pendientes del sitio, principalmente en aquellas zonas donde se establezcan los cortes, taludes y terraplenes con suelos inestables en el corto plazo. También habrá pérdida de fertilidad al remover la primera capa de suelo hasta en tanto no se presente la vegetación.

d). fauna. La fauna se verá afectada de manera temporal por la perturbación de su hábitat por el ruido y vibraciones que genera la maquinaria y vehículos empleados en todas las etapas. También se reducen los espacios para el desarrollo de la fauna de lento desplazamiento con la remoción de la vegetación.

e) vegetación. La vegetación se verá afectada directamente con la pérdida de su abundancia de especies a nivel regional. Además, la pérdida de cobertura o espacios de crecimiento se reducen con el nuevo uso del sitio de manera temporal hasta en tanto no se entre a la etapa de abandono del sitio que permitirá se regeneren los taludes y terraplenes.

f) paisaje. Aunque esta zona está alejada de los grandes centros de población o de las rutas de turismo, tiene su mayor impacto durante la etapa de construcción – operación, sin embargo, este impacto se reduce con el tiempo por el establecimiento de las especies locales en los taludes y terraplenes con suelos desnudos.

g). sociedad. Como efecto positivo es que se creará fuentes de empleos directos e indirectos, por disponibilidad de trabajo para los pobladores de la región y/o las comunidades más cercanas. En todas las etapas el impacto es

positivo para la comunidad porque desde un principio genera empleos y una derrama económica en la región. También propiciará el intercambio comercial y habrá mejores oportunidades para el aprovechamiento sustentable de los recursos disponibles en la región.

Cuadro V-6. Valoración de los impactos identificados en la etapa de preparación del sitio.

| Componente | Impacto | Características de los impactos | | | | | | | | Suma | |
|----------------------------|---|---------------------------------|------------|--------------|-------------|----------------|-------------|----------|------------|------|----------|
| | | Efectos | | Temporalidad | | Reversibilidad | Acumulativo | Sinergia | Relevancia | | Residual |
| | | Primario | Secundario | Corto plazo | Largo plazo | | | | | | |
| Agua (ciclo del agua) | Escorrentía superficial | | x | x | | | | x | x | | 4 |
| | Infiltración del agua de lluvia | | x | x | | | | x | x | | 4 |
| Aire (calidad) | CO ₂ | | x | x | | x | x | x | | | 5 |
| | Material particulado | | x | x | | x | x | x | | | 5 |
| | Visibilidad | | x | x | | x | x | x | | | 5 |
| Aire (ruido y vibraciones) | Intensidad | | x | x | | x | | | | | 3 |
| | Duración | | x | x | | x | | | | | 3 |
| | Frecuencia | | x | x | | x | | | | | 3 |
| Suelo | Propiedades biológicas | x | | | x | | | x | x | | 4 |
| | Propiedades físicas | x | | | x | | | x | x | | 4 |
| | Material geológico superficial | | | | | | | | | | 0 |
| | Modificación de la topografía | | | | | | | | | | 0 |
| Biota (fauna) | Fauna silvestre | | x | | x | | x | x | | | 4 |
| Biota (vegetación) | Vegetación | x | | x | | | | x | | | 3 |
| Paisaje | Modificación de la topografía | | | | | | | | | | 0 |
| | Modificación de la estructura vegetal | x | | x | | | | | | | 2 |
| | Modificación al porte de la vegetación presente | x | | x | | | | | | | 2 |
| Interés social | Educativo | x | | x | | | | | | x | 3 |
| | Salud | x | | x | | | | | | x | 3 |
| | Económico | x | | x | | | | | | x | 3 |
| Total | | 8 | 9 | 14 | 3 | 6 | 4 | 9 | 4 | 3 | 60 |

Cuadro V-7. Valoración de los impactos identificados en la etapa de construcción.

| Componente | Impacto | Características de los impactos | | | | | | | | Suma | |
|----------------------------|---|---------------------------------|------------|--------------|-------------|----------------|-------------|----------|------------|------|----------|
| | | Efectos | | Temporalidad | | Reversibilidad | Acumulativo | Sinergia | Relevancia | | Residual |
| | | Primario | Secundario | Corto plazo | Largo plazo | | | | | | |
| Agua (ciclo del agua) | Escorrentía superficial | | x | | x | | | x | x | | 4 |
| | Infiltración del agua de lluvia | | x | | x | | | x | x | | 4 |
| Aire (calidad) | CO ₂ | | x | x | | x | x | x | | | 5 |
| | Material particulado | | x | x | | x | x | x | | | 5 |
| | Visibilidad | | x | x | | x | x | x | | | 5 |
| Aire (ruido y vibraciones) | Intensidad | | x | x | | x | | | | | 3 |
| | Duración | | x | x | | x | | | | | 3 |
| | Frecuencia | | x | x | | x | | | | | 3 |
| Suelo | Propiedades biológicas | | x | x | | x | | x | | | 4 |
| | Propiedades físicas | | x | x | | x | | x | | | 4 |
| | Material geológico superficial | x | | x | | | | x | x | | 4 |
| | Modificación de la topografía | x | | x | | | | x | x | | 4 |
| Biota (fauna) | Fauna silvestre | | x | | x | | x | | x | | 4 |
| Biota (vegetación) | Vegetación | | | | | | | | | | 0 |
| Paisaje | Modificación de la topografía | x | | | x | x | | | | | 3 |
| | Modificación de la estructura vegetal | | | | | | | | | | 0 |
| | Modificación al porte de la vegetación presente | | | | | | | | | | 0 |
| Interes social | Educativo | x | | x | | | | | | x | 3 |
| | Salud | x | | x | | | | | | x | 3 |
| | Económico | x | | x | | | | | | x | 3 |
| Total | | 6 | 11 | 13 | 4 | 7 | 4 | 9 | 7 | 3 | 64 |

Cuadro V-8. Valoración de los impactos identificados en la etapa de operación y mantenimiento.

| Componente | Impacto | Características de los impactos | | | | | | | | Suma | |
|----------------------------|---|---------------------------------|------------|--------------|-------------|----------------|-------------|----------|------------|----------|-----------|
| | | Efectos | | Temporalidad | | Reversibilidad | Acumulativo | Sinergia | Relevancia | | Residual |
| | | Primario | Secundario | Corto plazo | Largo plazo | | | | | | |
| Agua (ciclo del agua) | Escorrentía superficial | | x | | x | | | x | x | | 4 |
| | Infiltración del agua de lluvia | | x | | x | | | x | x | | 4 |
| Aire (calidad) | CO ₂ | x | | x | | x | x | x | | | 5 |
| | Material particulado | x | | x | | x | x | x | | | 5 |
| | Visibilidad | | x | x | | x | x | x | | | 5 |
| Aire (ruido y vibraciones) | Intensidad | | x | x | | x | | | | | 3 |
| | Duración | | x | x | | x | | | | | 3 |
| | Frecuencia | | x | x | | x | | | | | 3 |
| Suelo | Propiedades biológicas | | | | | | | | | | 0 |
| | Propiedades físicas | | | | | | | | | | 0 |
| | Material geológico superficial | | | | | | | | | | 0 |
| | Modificación de la topografía | | | | | | | | | | 0 |
| Biota (fauna) | Fauna silvestre | | x | | x | | x | x | | | 4 |
| Biota (vegetación) | Vegetación | | x | x | | x | | | | | 3 |
| Paisaje | Modificación de la topografía | | | | | | | | | | 0 |
| | Modificación de la estructura vegetal | | | | | | | | | | 0 |
| | Modificación al porte de la vegetación presente | | | | | | | | | | 0 |
| Interés social | Educativo | x | | x | | | | | | x | 3 |
| | Salud | x | | x | | | | | | x | 3 |
| | Económico | x | | x | | | | | | x | 3 |
| Total | | 5 | 8 | 10 | 3 | 7 | 4 | 6 | 2 | 3 | 48 |

V.2.3 Evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. Es relevante destacar en esto, que un impacto ignorado o subestimado hace insatisfactorio cualquier análisis, aun cuando se use una metodología sofisticada.

La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada.

Por el tipo de obra que se pretende realizar lo más conveniente es realizar una combinación de metodologías de evaluación de impactos que se citan en la literatura como:

1. Lista de verificación. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

2. Sobreposición de mapas. Los mapas pueden identificar, predecir y asignar un valor relativo a cada impacto. La sobreposición de mapas permite una comprensión global de impactos establecidos en forma independiente, relacionarlos con diversas características (como aspectos físico-territoriales y socioeconómicos de la población radicada en la zona) y establecer de esta forma un impacto global. El procedimiento que se utilizó fue a través de un SIG diseñado para este proyecto en el ArcGIS Desktop: Release 10 (ESRI: *Environmental Systems Research Institute*, 2010), con información vectorial, ráster y temática editada por el INEGI y validada con los muestreos de campo a nivel local (sitio) y regional (subcuenca).

3. Cuadro de contingencia (matrices). Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos.

Ventajas

- En la lista de verificación se puede identificar y describir el ambiente con los impactos relevantes, así mismo ubicar la magnitud de los resultados obtenidos.
- En los cuadros de contingencia o matrices de causa efecto se puede definir los alcances o magnitud del impacto, y de esta manera proponer una medida correctiva o compensatoria adecuada para cada acción, lo cual hace posible su predicción cuantitativamente de la causa – efecto para la toma de decisiones futuras en tiempo y espacio del elemento afectado.
- En cuanto a la sobreposición de mapas utilizando la información contenida en el SIG, nos describe con precisión el ambiente afectado, su localización, magnitud y alcance. Los resultados son cuantitativos y pueden ser comparados indistintamente en diferentes escales temporales y espaciales usando diferentes indicadores ambientales.
- En general la técnica utilizada es un método sistematizado para la comparación de diferentes alternativas de acciones sobre los componentes ambientales y alguna manera induce a la toma de decisiones, dado que se obtiene una cifra de alteración de la calidad ambiental para cada alternativa propuesta.

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

Como se mencionó en los apartados anteriores, en la mayoría de las etapas de la obra los impactos ambientales no son significativos en el ámbito regional y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre el **suelo y la vegetación**.

VI.1 Descripción del programa de medidas de mitigación

Las medidas que en el presente capítulo se establecen, están basadas en los resultados del análisis ambiental de los capítulos anteriores y en las disposiciones que la Normatividad Ambiental establece para cada uno de los factores ambientales considerados. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como objetivo prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales agrupadas en cada subsistema.

Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de reducir los impactos ambientales adversos a los recursos naturales.

VI.1.1 Clasificación de las medidas

Para definir el propósito de las medidas, es preciso describir a que categoría representan o se agrupan, lo anterior obedece en la descripción detallada de su efectividad y modo de acción sobre los factores ambientales. Las categorías de las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental se describen de la manera siguiente:

A) Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por su ejecución o como resultado de las actividades de la obra en cualquiera de las etapas. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño y forma de ejecución a fin de evitar o en el caso extremo disminuir los impactos ambientales adversos. Todo esto bajo la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que corregirlos cuando llegue a suponerse una corrección total, por lo cual se considera este subgrupo como el más importante por la trascendencia de la prevención.

B) Medidas de mitigación

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que una acción pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

C) Medidas de restauración

También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstruir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado por una acción en un momento dado y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del componente ambiental, previamente evaluadas las condiciones iniciales y posterior a la acción.

D) Medidas de compensación

Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse.

La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente.

VI.2 Programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

VI.2.1 Agua

Para reducir la producción de sedimentos, los trabajos de construcción se realizarán fuera de la época de lluvias.

Se prohíbe el vertido de los residuos peligrosos como aceites, estopas impregnadas, etc., al suelo y éstos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable y depositados en los almacenes temporales del complejo minero existente o transportarlos directamente a los centros de confinamientos en la ciudad de Durango.

En la remoción de la vegetación establecer pocos carriles de arrime para evitar el arrastre masivo sobre una mayor área de suelo y evitar la formación de canalillos.

En donde se presenten problemas de erosión, se deberá aplicar medidas correctivas y de control como son: el picado y dispersión de los desperdicios del aprovechamiento forestal, así como en áreas tengan pendientes mayores al 15%; el acomodo de desperdicios será en sentido perpendicular a la pendiente.

Conservar la vegetación distribuida en las inmediaciones de los cuerpos de agua, respetando la zona de transición (ecotono) entre los sistemas acuáticos y las comunidades vegetales adyacentes.

Respetar las normas ecológicas para la protección del agua.

VI.2.2 Aire

Se evitará en lo posible la emisión de contaminantes mediante el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.

Se evitará hacer demasiado ruido con los vehículos mediante el uso del silenciador.

Se prohibirá el uso del fuego en la remoción de la vegetación para evitar la contaminación por humos y riesgos de incendios forestales.

Humectar los suelos sueltos en las brechas y sitios de mayor tránsito de vehículos para mitigar la generación de polvos al ambiente.

Respetar las normas ecológicas para la protección del aire.

VI.2.3 Suelo

Se evitará en lo posible el arrastre de la vegetación para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas.

Se acomodará y picará los desperdicios del aprovechamiento forestal en forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión hídrica.

Establecer obras de drenaje (cunetas) en las zonas laterales a la calzada de rodamiento del camino.

Construir canales de desvío arribas de los taludes para disminuir la concentración de agua y los problemas de erosión por arrastre de suelo (en todos los sitios).

Utilizar el material producto de los cortes, para la construcción de terraplenes y la capa sub-rasante en la calzada de rodamiento.

Moler, mezclar y esparcir los residuos vegetales producto del desmonte en los suelos desnudos de los taludes y terraplenes, con el fin de facilitar la incorporación de los elementos bioquímicos al suelo a través de su proceso natural de biodegradación sin interferir con la germinación de las semillas.

En las áreas forestales con pendientes mayores a los 15° y en aquellas que presenten problemas de erosión o un aumento del grado de erodabilidad ocasionado por el aprovechamiento forestal referido, aplicar un programa de conservación de suelos.

Respetar las normas ecológicas para la protección del suelo.

VI.2.4 Flora

Realizar la remoción de la vegetación utilizando la técnica de derribo direccional para evitar dañar a los árboles cercanos al sitio.

Evitar que se establezcan canales en el arrastre de la vegetación a remover.

Se evitará cortar árboles que se encuentren fuera de la superficie propuesta para el CUS.

Se evitará el uso del fuego para prevenir los riesgos de incendios forestales.

Respetar las Normas Ecológicas para la protección de la flora.

VI.2.5 Fauna

Prohibir la cacería ilegal durante en las diferentes etapas de la obra.

Elaborar y colocar tableros alusivos a la prohibición de la caza ilegal.

Eliminar y evitar totalmente la presencia de residuos orgánicos e inorgánicos que pudiesen ser consumidos por los animales silvestres.

Permitir el ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad para garantizar su sobrevivencia.

Prevenir la destrucción de algunos nidos y madrigueras de especies que estén en época de reproducción o desarrollo inicial.

Queda prohibida la instalación de campamentos y almacenes dentro de las zonas forestales.

Favorecer el establecimiento de madrigueras mediante el acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos para su anidación en los ecosistemas locales cercanos al sitio.

Respetar las normas ecológicas para la protección de la fauna.

VI.2.6 Paisaje

Se picarán y acomodarán parte de los desperdicios vegetales en forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión hídrica.

Colectar y transportar fuera del sitio, todos los materiales de desecho tales como: madera, plástico, cartones, pedazos de metal, recortes de cables conductores, vidrios, mezclas, etc., así como el material no degradable generado durante las diferentes etapas y enviarlos a los centros de acopio autorizados.

Establecer franjas protectoras para disminuir el impacto visual generado por la obra y retención de los escurrimientos superficiales aguas abajo y arriba del camino rural.

Adicionalmente se realizarán acciones para estabilizar los taludes y terraplenes que tengan suelos desnudos a fin de que se presente lo más rápido la vegetación natural.

VI.3 Sistema de medidas

Considerando los resultados de la evaluación ambiental donde se pronostican impactos **MODERADOS** en las distintas etapas de la obra para los componentes ambientales considerados, por lo tanto se han establecido diferentes medidas preventivas, restauración y de mitigación. Sin embargo, para aquellas actividades que generan impactos potencialmente adversos, como lo son la **erosión del suelo, azolve de cuerpos de agua y pérdida de vegetación** se realizan adicionalmente las siguientes actividades de restauración y compensación.

VI.3.1 Programa de control de la erosión

La erosión que se produce en la cuenca o en los arroyos como resultado de un fenómeno natural, es a menudo acelerada cuando el hombre cambia las condiciones naturales del suelo como son; los **cambios de uso de suelo**. En el apartado **II.2.1.1.5** Programa de conservación de suelos se estimó la pérdida de suelo media anual mediante la metodología propuesta por Martínez-Menes (2005) a partir de la USLE, obteniendo lo siguiente:

Cuadro VI-1.- Valores de la erosión potencial, actual y pronosticada en el proyecto

| Erosión | Cantidad | Unidad | Factores considerados |
|--|--------------|----------------|--|
| Erosión potencial | 1,409.439 | ton/ha/año | Erosividad de la lluvia según la fórmula de la región III; textura de migajón arenosa, con contenidos de materia orgánica del 0.5 al 2%; factor de grado y longitud de pendiente 31.75 |
| Erosión actual | 1.409 | ton/ha/año | Se consideró como factor de protección el bosque de natural de productividad alta |
| Erosión actual en el sitio | 1.347 | ton/año | Erosión actual en la superficie propuesta para el CUS (0.956 ha) |
| Erosión con el CUS | 14.094 | ton/ha/año | Se consideró como factor de protección el pastizal de productividad media |
| Erosión con el CUS total sin las practicas vegetativas | 13.474 | ton/año | Erosión pronosticada al realizar el CUS en el total de superficie |
| Erosión con el CUS y prácticas vegetativas | 8.085 | ton/año | Se consideró la práctica de franjas al contorno (acomodo de material vegetativo muerto en curva de nivel) |
| Erosión total | 6.737 | ton/año | Incremento total después de la obra |

De donde se puede resumir lo siguiente: en la superficie sujeta a CUS para la construcción del camino la erosión actual es de **1.3474 ton/año**, al llevar acabo el derribo de la vegetación ésta aumentará a **13.474 ton/año**; sin embargo, se plantea que se llevará a cabo obras vegetativas, la cual consiste en el acomodo de material vegetal muerto en paralelo a las curvas de nivel, reduciendo la pérdida de suelo a **8.085 ton/año**. Ahora bien, el objetivo de las obras de conservación y restauración de suelos sería llevar la erosión pronosticada (8.085 ton/año) a su valor actual (1.3474 ton/año); por lo cual únicamente faltaría establecer obras y acciones de conservación de suelos para reducir **6.737 ton/año** de suelo.

Las presas de control de azolves son las principales obras para reducir la erosión en cárcavas y canalillos, éstas consisten en estructuras de distintos materiales colocadas transversalmente al flujo de la escorrentía (hídrico). Existen presas de distintos materiales y se debe buscar la más adecuada de acuerdo a las características de las cárcavas, los costos de construcción y el material disponible en la región.

El cálculo de la cantidad de sedimentos a retener por las obras para el control de la erosión es necesario para estimar correctamente el tipo y cantidad de obras a realizar en el sitio (CONAFOR, 2014). El procedimiento consiste en utilizar el valor de la erosión actual del sitio (6.7376 ton/año) para diseñar la cantidad, materiales, localización y dimensiones de las obras a construir.

El diseño de las dimensiones de las presas fue basado en las recomendaciones mínimas para la construcción de presas filtrantes (CONAFOR, 2014), en donde, se establece que para presas con forma rectangular el espesor de la corona será de 0.71 m, altura de 0.90 m, la base de 0.71 m y el largo será de 1 m; adicionalmente se tendrá que hacer las acciones de empotramiento de la misma (en su caso). Ahora bien, para estimar volumen de suelo a retener por obra resultará de conocer los valores α , a y b de la figura siguiente:

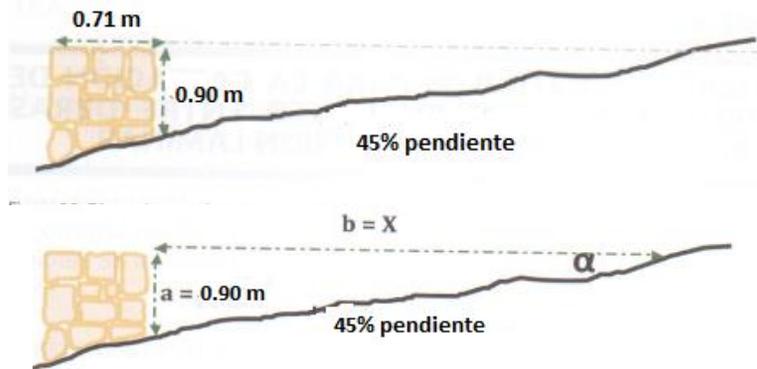


Figura VI-1.- Referencia gráfica para la obtención de los datos de cálculo

A partir de las expresiones siguientes:

$$\tan(\alpha) = \frac{a}{b} \quad \text{Área} = \frac{b * a}{2} \quad V = \text{Área} * l \text{ (longitud)} \quad \text{Densidad aparente} = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

En el sitio el volumen a retener por la obra es de 0.9 m³; sin embargo, se debe transformar el volumen de suelo en peso. Para esto se consultó el valor de la densidad aparente del suelo (1.6) y se aplicó la fórmula de densidad aparente, donde se relaciona el peso y el volumen. Considerando las variables anteriores se estimó que un metro de barrera de piedra acomodada puede retener hasta **1.44** toneladas de suelo, entonces la erosión pronosticada en el sitio resulta de la relación siguiente:

$$\text{Metros de obra} = \frac{\text{Erosión estimada} \left(\frac{\text{ton}}{\text{año}} \right)}{\text{Peso de suelo retenido} \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}} \right)}$$

Derivado de los cálculos anteriores se estimó que serán necesarios 5 m de barrera, es decir 5 presas de control de azolve, las cuales pueden estar construidas con piedras, troncos u otros materiales.

Meta y presupuesto

Las metas y presupuesto del programa de restauración se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-2. Meta de las actividades de restauración

| Actividad | Cantidad | Unidad | Costo unitario | Costo total |
|---|----------|--------|----------------|--------------------|
| Control y acomodo de desperdicios forestales | 1 | ha | \$2,000.00 | \$2,000.00 |
| Presas de control de azolves (piedra, ramas u otros materiales) | 5 | m obra | \$2,000.00 | \$10,000.00 |
| Total | | | | \$12,000.00 |

Descripción y ubicación de las obras

Control y acomodo de desperdicios forestales. Estas obras se refieren al acomodo de material vegetal muerto en paralelo a las curvas de nivel, en los taludes y terraplenes formados por los cortes y rellenos del camino rural, las dimensiones consideradas son: 0.40 m de alto, 0.4 m de grosor, se ha considerado una longitud mínima de 10 m y la máxima de 50 m, toda vez que los cordones deberán ser colocados de acuerdo a la pendiente predominante del terreno, y ésta a su vez varía significativamente a lo largo de toda la superficie. Por lo anterior, el acomodo de material vegetal muerto deberá realizarse en las franjas de protección. El costo por esta obra, puede ser más caro por las condiciones del terreno.

Presas filtrantes. Estas obras también han sido consideradas para ser construidas en las franjas de protección y en los sitios que presentan evidencias de erosión en canales. Las dimensiones de las obras serán: 0.9 m de alto, 0.71 m de grosor y una longitud de 1 m, pudiéndose modificar las dimensiones según la necesidad de la cárcava, pero no el número total.

VI.3.2 Programa de reforestación

El programa de áreas verdes o reforestación en el sitio se presenta como una alternativa de compensación para mitigar el **impacto visual**. Las características son las siguientes:

Meta

Se tiene contemplado reforestar la misma de CUS (**0.956 ha**), es decir aproximadamente **1 ha**, esta superficie se ubica en las franjas de protección del camino a construir o en su defecto en aquellos sitio que así lo ameriten dentro de la misma unidad ambiental delimitada.

Especie

La especie más idónea en esta región es el **Agave durangensis Gentry (Maguey cenizo)**, dado que es una especie que se distribuye en el tipo de vegetación del sitio.

Sistema de reforestación a utilizar.

El sistema de **cepa común** que consiste en la excavación de una cepa de 30 cm de ancho, de largo y profundidad, la cual es posible que se realice de manera manual (azadón, pala, pico y barreta).

Época de plantación

Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo) en los meses de julio y agosto.

Ubicación de las obras de restauración.

Las áreas donde se llevarán a cabo las obras de conservación y restauración de suelos será en las franjas de protección del camino, con el entendido que se deberá identificar las zonas más frágiles una vez realizada la obra, las coordenadas se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-3. Coordenadas geográficas del polígono propuesto para obras de conservación y restauración del suelo

| Vértices | Coordenadas UTM | |
|----------|-----------------|---------|
| | X | Y |
| 1 | 409837 | 2716261 |
| 2 | 409933 | 2716236 |
| 3 | 409981 | 2716178 |
| 4 | 410050 | 2716126 |
| 5 | 410105 | 2716108 |
| 6 | 410155 | 2716076 |
| 7 | 410198 | 2716080 |
| 8 | 410147 | 2716004 |
| 9 | 410074 | 2716068 |
| 10 | 410005 | 2716107 |
| 11 | 409920 | 2716191 |
| 12 | 409760 | 2716261 |
| 13 | 409776 | 2716285 |

Metas y presupuesto del programa de reforestación

El número de plantas a utilizar en el programa de reforestación será como se describe a continuación:

Cuadro VI-4. Presupuesto para la reforestación

| Actividad | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total |
|--------------------------------|----------|---------|----------------|--------------------|
| Reforestación | 1 | ha | \$2,000.00 | \$2,000.00 |
| Adquisición de la planta | 1,500 | Plantas | \$8.00 | \$12,000.00 |
| Mantenimiento de reforestación | 1 | ha | \$1,200.00 | \$1,200.00 |
| Total | | | | \$15,200.00 |

Considerando el presupuesto del programa de control de la erosión y programa de reforestación, se tiene un total de **27,200 pesos**, el resto de presupuesto estimado será para implementar las medidas de mitigación, restauración y compensación adicionales.

VI.3.3 Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa

Las principales medidas de mitigación, prevención y restauración para los componentes ambientales por etapa son las siguientes:

Cuadro VI-5. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas del proyecto

| Componente | Impacto | Clave Medida | Categoría | Tipo de medida | Clave Etapa | Etapas y duración | Especificaciones de aplicación |
|------------|---|--------------|---------------|--|-------------|---|--|
| Agua | Incremento en la cantidad de sedimentos | a | Mitigación | Construcción de obras de drenaje (cunetas) | 2 y 3 | Construcción y mantenimiento | Posterior a la capa Sub-rasante |
| | | b | Mitigación | Acomodo de material vegetal perpendicular a la pendiente | 2 | Al final de la etapa de construcción | Posterior al despalme |
| | Azolve de cuerpos de agua | c | Compensatoria | Reforestación de sitios con problema de erosión | 3 | Operación | Se llevará a cabo en el año inmediato posterior al concluir la etapa de construcción |
| | | d | Mitigación | Programa de restauración de suelos | 3 | Posterior a la etapa de construcción | Se llevará a cabo en el año inmediato posterior al concluir la etapa de construcción (presas de diferentes materiales) |
| Aire | Contaminación por humos de maquinaria y vehículos | e | Preventiva | Mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria utilizada | 1, 2, 3 y 4 | En todas las etapas | Durante el tiempo de operación de la maquinaria y equipos |
| | Generación de material particulado (Polvos) | f | Preventiva | Mantenimiento a los caminos de acceso | 1, 2 y 3 | Preparación del sitio, construcción y operación | Previo a la época de lluvias |
| | | g | Mitigación | Humedecimiento de los caminos de accesos con mayor generación de polvos. | 1, 2 y 3 | Preparación del sitio, construcción y operación | En la época de estiaje |
| | Generación de ruido | h | Preventiva | Mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria utilizada | 1, 2 y 3 | Preparación del sitio, construcción y operación | Durante el tiempo de operación de la maquinaria. |
| Suelo | Erosión y pérdida de fertilidad | d | Mitigación | Programa de restauración de suelos | 3 | Posterior a la etapa de construcción | Se llevará a cabo en el año inmediato posterior al concluir la etapa de construcción (presas de diferentes materiales) |
| | | c | Compensatoria | Reforestación de áreas degradadas | 3 | Operación | Se llevará a cabo en el año inmediato posterior al concluir la etapa de construcción. |
| | Contaminación por residuos domésticos | j | Preventiva | Capacitación al personal de la clasificación de los | 1, 2, 3 y 4 | En todas las etapas | Previo al inicio de cada etapa |

| Componente | Impacto | Clave Medida | Categoría | Tipo de medida | Clave Etapa | Etapa y duración | Especificaciones de aplicación |
|------------|---------------------------------------|--------------|---------------|--|-------------|--------------------------------------|--|
| | | | | residuos sólidos | | | |
| | | k | Preventiva | Recolección de residuos sólidos y enviarlos al relleno sanitario más cercano | | | Durante todo el tiempo en que se tenga actividad |
| | Contaminación por residuos peligrosos | l | Preventiva | Mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo | 1, 2, 3 y 4 | En todas las etapas | Previo al inicio de cada etapa |
| | Daños a la vegetación y suelo | m | Preventiva | Evitar cortar árboles fuera del área propuesta para CUS | 1 | Preparación del sitio | Durante toda la etapa de preparación del sitio, sin embargo puede extenderse a todas la etapas |
| | | n | Preventiva | Derribo direccional | 1 | | Durante las actividades del derribo de la vegetación |
| Fauna | Caza ilegal | ñ | Preventiva | Capacitación al personal con educación ambiental para evitar la cacería | 1, 2, 3 y 4 | Todas las etapas | Al inicio de cada etapa |
| | | o | Preventiva | Aplicación del PRR | 1, 2, y 3 | Preparación del sitio y construcción | Durante las etapas de preparación del sitio y construcción |
| Vegetación | Daños al arbolado | c | Compensatoria | Reforestación de áreas degradadas | 3 | Posterior a la etapa de construcción | Se llevará a cabo en el año inmediato posterior al concluir la etapa de construcción |
| Paisaje | Impacto visual | c | Compensatoria | Reforestación de áreas degradadas | 3 | Posterior a la etapa de construcción | Se llevará a cabo en el año inmediato posterior al concluir la etapa de construcción |

VI.3.4 Medidas de mitigación como consecuencia del abandono del sitio (abandono definitivo)

Como se ha mencionado en el programa de trabajo, la etapa de abandono definitivo se llevará sólo en el caso del cierre definitivo del camino, lo cual es muy poco probable por la importancia de la obra en el contexto socio-económico, sin embargo se han considerado las siguientes medidas:

- Un programa de restauración de suelos.
- Un programa de reforestación del área ocupada, utilizando especies de la región.

VI.3.5 Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas

Por la naturaleza de la obra se tendrán impactos negativos, sin embargo se han propuesto las medidas de mitigación y prevención adecuadas a cada situación, por otra parte, los impactos benéficos serán mayores que los adversos. La sustentabilidad de la obra se basa en establecer correctamente las medidas de prevención, mitigación y restauración durante cada etapa. A continuación, se comparan los impactos adversos antes y después de que se apliquen el plan de manejo ambiental.

Es importante recordar que en la región existe un **alto grado de marginación**, sin embargo, también existe una enorme cantidad de recursos que pueden ser aprovechados para disminuir la pobreza extrema y, con el desarrollo de obras como el camino rural se contribuye para una mejor calidad de vida de los habitantes.

Cuadro VI-6. Sustentabilidad del proyecto con medidas de mitigación y compensación.

| Componente | Impacto | Clave Medida | Clave Etapa | Componentes indirectos que beneficia | Forma de mitigación de impactos | Especificaciones de operación y mantenimiento | Supervisión |
|------------|---|--------------|-------------|--------------------------------------|--|--|-------------------------|
| Agua | Incremento en la cantidad de sedimentos | a | 2 y 3 | Suelo | Las obras de desvío (cunetas) evitan la formación de cárcavas después de un evento de lluvia. | El mantenimiento consistirá, en liberar el cauce de las cunetas de la hojarasca o azolves que contenga, para permitir el libre flujo del agua. | Promovente |
| | | b | 2 | Suelo, Biota | El material vegetal muerto retendrá los sedimentos arrastrado por los escurrimientos | El material vegetal deberá acomodarse perpendicular a la pendiente del suelo | Promovente |
| | Azolve de cuerpos de agua | c | 3 | Suelo, Biota, Paisaje | El incremento de la cobertura vegetal retiene sedimentos y disminuye la velocidad del escurrimiento superficial, disminuyendo la erosión y por lo tanto el azolve de cuerpos de agua ubicados agua abajo | La reforestación se llevará en áreas aledañas al CUS, el establecimiento se llevará al inicio de la temporada de lluvias | Promovente |
| | | d | 3 | Suelo, Biota, Paisaje | En las zonas con pendientes pronunciadas cercanas a la obra, serán colocadas las presas para disminuir la velocidad de los escurrimientos superficiales | Incluye el acomodo del material vegetal, presas de piedra, madera, etc. | Promovente |
| Aire | Contaminación por humos de maquinaria y vehículos | e | 1, 2, 3 y 4 | Agua, Suelo, Biota, Paisaje | Se reducen las emisiones por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos | Los vehículos y maquinaria a utilizarse deberán cumplir con la NOM-041 y NOM-045 | Promovente, Contratista |
| | Generación de material particulado (Polvos) | f | 1, 2 y 3 | Agua, Suelo, Biota, Paisaje | Al mantener la calzada del camino con material (gravas) que evita la generación de polvos | Mantener la nivelación y drenaje apropiado en los caminos de acceso, y mantener las cunetas de desagüe libres de obstáculos. | Promovente, Contratista |
| | | g | 1, 2 y 3 | Agua, Suelo, Biota, Paisaje | Al realizar un rociado con agua en los suelos desnudos se reduce significativamente los polvos en los sitios de mayor circulación de vehículos | Se llevará a cabo sólo en época de estiaje, ya que en época húmeda no será necesario. La periodicidad del riego estará en función del tránsito de vehículos. | Promovente, Contratista |

| Componente | Impacto | Clave Medida | Clave Etapa | Componentes indirectos que beneficia | Forma de mitigación de impactos | Especificaciones de operación y mantenimiento | Supervisión |
|-------------------------------|---------------------------------------|--------------|----------------------|---|---|--|-------------------------|
| | Generación de ruido | h | 1, 2 y 3 | Social | Reducción de ruido por el mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos | Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo. Cumplir con las NOM-080, NOM-080-STP y NOM-081 | Promovente, contratista |
| Suelo | Erosión y pérdida de fertilidad | d | 3 | Agua, Suelo, Biota, Paisaje | Los pastos y arbustos retienen el suelo con sus raíces y reducen los escurrimientos | Al momento de realizar el programa de restauración. | Promovente |
| | | c | 3 | Agua, Biota, Paisaje | Reduce la erosión hídrica, mejora la estabilidad estructural de los suelos, estimula la actividad biológica del suelo, aumenta la porosidad | La reforestación se llevará en áreas aledañas al CUS, el establecimiento se llevará a cabo al inicio de la temporada de lluvias | Promovente |
| | Contaminación por residuos domésticos | j | 1, 2, 3 y 4 | Agua, Biota, Paisaje | Evitar la contaminación del suelo y agua | Manejo de los residuos sólidos de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003 | Promovente, Contratista |
| | | k | | | | | |
| | Contaminación por residuos peligrosos | l | 1, 2, 3 y 4 | Agua, Biota, Paisaje | Evitar la contaminación del suelo y agua Reciclado de residuos peligrosos | Control de residuos de acuerdo a las normas SEMARNAT para este fin | Promovente, Contratista |
| Daños a la vegetación y suelo | m | 1 | Agua, Biota, Paisaje | Las zonas arboladas protegen el impacto visual y los programas de reforestación ayudan a mantener la estabilidad estética del paisaje | La disposición adecuada de los residuos sólidos y peligrosos protege la calidad del suelo | Promovente, Contratista | |
| | n | 1 | | | | | |
| Fauna | Caza ilegal | ñ | 1, 2, 3 y 4 | Biota | Se reduce la pérdida de especies de fauna, con especial cuidado en las que se encuentran en alguna categoría de riesgo | Se deberá llevar un taller de educación ambiental dirigido a los miembros de la comunidad y a los trabajadores. Previo a las actividades de la preparación del sitio | Promovente, Contratista |
| | | o | 1, 2, y 3 | Biota | Se evita la afectación a las comunidades de fauna, con especial cuidado en las que se encuentran en alguna categoría de riesgo. | Registro de especies reubicadas o rescatadas | Promovente, Contratista |
| Vegetación | Daños al arbolado | c | 3 | Agua, Biota, Paisaje | La reforestación ayuda a recuperar la diversidad y abundancia de especies | La reforestación se llevará en áreas aledañas al CUS, el | Promovente |

| Componente | Impacto | Clave Medida | Clave Etapa | Componentes indirectos que beneficia | Forma de mitigación de impactos | Especificaciones de operación y mantenimiento | Supervisión |
|------------|----------------|--------------|-------------|--------------------------------------|---|---|-------------|
| | | | | | de flora y fauna locales | programa se llevará a cabo al inicio de la temporada de lluvias | |
| Paisaje | Impacto visual | c | 3 | Agua, Biota, Paisaje | Las áreas degradadas reforestadas, tendrán un mejor aspecto visual. | La reforestación ayuda a mejorar la estructura de los bosques y hábitat de especies de fauna silvestre. | Promovente |

VI.4 Impactos residuales

En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental depende de las medidas de mitigación, prevención y restauración de los impactos **significativos o residuales**.

Los impactos residuales identificados en el análisis ambiental son:

- a) Disminución en la generación de oxígeno por la pérdida de la vegetación
- b) Pérdida de suelo y material geológico superficial
- c) Fragmentación del hábitat de la flora y fauna (por la apertura del camino)
- d) Modificación del paisaje con la obra

El proceso de evaluación de impacto ambiental significa, en definitiva, que se mantiene una relación permanente con la acción humana a emprender, desde su fase de diseño hasta la etapa de abandono del sitio. Desde el momento en que inicia (etapa de preparación del sitio) y sobre todo durante la operación y su abandono definitivo, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas. La idea es mantener una vinculación con la acción para conocer su relación con el medio ambiente.

Entre las medidas que se proponen para minimizar y atenuar los impactos residuales, se han seleccionado las siguientes:

- a) Un estricto programa de restauración que implique la compensación de la vegetación removida
- b) Monitoreo de calidad de agua, aire, suelo y generación de residuos
- c) Monitoreo de flora y fauna usadas como bioindicadores
- d) Informes sobre situación ambiental después de la etapa de construcción y evaluación y seguimiento del plan de manejo ambiental (programa de vigilancia ambiental)
- e) Informes sobre la evolución de los aspectos socioculturales de la región
- f) Estudios ambientales complementarios si así lo ameritan (biodiversidad, calidad del agua, emisiones a la atmósfera, etc.).

Se puede considerar que los impactos generados por la obra en su mayoría son ligeros, temporales, reversibles y perfectamente mitigables. Las acciones de prevención y mitigación de los impactos adversos pueden aprovecharse para realizar una restauración de las áreas degradadas con obras y prácticas de conservación de suelo, con lo que habrá un efecto positivo sobre el medio ambiente al reducir la erosión del suelo principalmente, además del indiscutible beneficio de la obra desde el punto de vista social al crear infraestructura para elevar la calidad de vida de los habitantes de esta región.

La transformación escénica generada por la obra, puede considerarse como una esperanza para abatir en algo la alta marginación y pobreza de la región y con relación al costo ambiental perfectamente caracterizado con los trabajos de campo y el análisis realizados, se puede considerar que dicho costo es muy bajo con relación al beneficio social.

Con el análisis de los mapas prediales, límites político administrativos, límites de la provincia fisiográfica - florística, límites de las cuencas, sub-cuencas y diagnóstico ambiental, se definió que el área de influencia ambiental donde se

generan los **impactos residuales** es de carácter **puntual**, limitado exclusivamente a los sitios donde se perturbará la **vegetación natural, suelo**, mismos que están señalados en todos los mapas presentados. Por su parte el beneficio social esperado es de carácter amplio (**regional** e incluso estatal) por la importancia de crear condiciones para el desarrollo rural del país. No obstante, con fines cuantitativos comparativos sobre el mapa de uso de suelo y vegetación hemos definido como límites del área de estudio todas las coordenadas extremas ubicadas éstas sobre las cuencas hidrológicas y provincias fisiográficas y florísticas.

El impacto residual más relevante es la pérdida permanente de la **vegetación natural** en el área ocupada por la obra, puesto que ésta jamás podrá ser llevada a una condición similar, sin embargo, las obras de restauración evitarán que se azolven los cuerpos de agua, se pierda el suelo forestal y su fertilidad, además con los muestreos de campo queda claro que no se compromete a la biodiversidad. Ahora bien, se tendrán impactos negativos sobre el **paisaje**, para lo cual se proponen una reforestación para disminuir el impacto visual a nivel local.

VII. Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas

VII.1 Pronóstico de escenario

El escenario esperado para los diferentes subsistemas ambientales una vez que se encuentre en operación la obra y, considerando que se aplicarán correctamente las medidas preventivas, de mitigación y restauración descritas en los apartados anteriores será el siguiente:

- Los componentes ambientales más vulnerables a degradarse son el **suelo y la vegetación**, ya que su alteración repercute en otros componentes del medio ambiente como lo es pérdida de hábitats de flora y fauna silvestre, pérdida de la fertilidad, etc., por lo anterior si se aplican las medidas de mitigación sobre estos componentes se estará evitando impactos sinérgicos sobre la cuenca hidrológica, además con las obras de conservación de suelo se espera mitigar la pérdida de suelo por efecto de la erosión hídrica y con ello se evitará el azolve de los cuerpos de agua.
- Con el manejo adecuado de la vegetación que se va estableciendo en las franjas de protección del camino, se promoverá la retención del suelo con las raíces, además se reducirá significativamente los escurrimientos superficiales y permitirá la infiltración del agua de lluvia. También si se aplican las podas periódicamente con el material vegetal resultante servirá para retener los sedimentos y promover los nichos y refugios de la fauna de lento desplazamiento.
- En lo que se refiere a la fauna esta solamente se ahuyentará mientras que la etapa de construcción finalicé y su densidad poblacional no será modificada, dado que ésta se desarrolla sobre un amplio rango de hábitats en la región. Con las restricciones legales se promoverá evitar la cacería ilegal.
- En cuanto al deterioro del paisaje, éste efecto se compensará al mantener especies vegetales con el programa de reforestación, además se recuperarán áreas que han sido degradadas por prácticas agrícolas y ganaderas no sustentables que servirán de cortina verde para minimizar el impacto visual. Aquí se incluya una franja de protección al camino donde no se realizarán aprovechamientos forestales para minimizar el impacto visual y además con sus raíces se promoverá la retención del suelo y acelera la infiltración.
- Para cuidar la calidad del agua se un programa de control de azolves que evitarán que los sedimentos generados azolven los cuerpos de agua. Cabe destacar que el trazo del camino no cruza cuerpos de agua permanentes, por tanto, no se modifica el régimen hidrológico en su calidad y cantidad de manera significativa.
- En cuanto a ruido, polvo y gases se refiere, las medidas tomadas como lo es el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias, la utilización de sistemas de control de ruido y los catalizadores para control de gases y humos, reducen significativamente éstas emisiones.
- En el futuro, se puede esperar la obra no cause un gran impacto en comparación a las actividades que se han estado desarrollando de manera no sustentable en este tipo de ecosistemas (agricultura y ganadería), es decir, existen evidencias que estas prácticas socioeconómicas de alguna manera están alterando el ecosistema por la sobreexplotación de los recursos naturales sin realizar actividades de mitigación y/o prevención para los distintos elementos del medio ambiente.
- Por último, se puede decir que el escenario a futuro con tenderá a ser semejante al actual, pues al aplicar las medidas de mitigación y/o compensación adecuadamente el ecosistema del sitio se adaptara al nuevo uso propuesto.

Finalmente, el **escenario esperado** después de aplicar el plan de manejo ambiental se puede describir de la manera siguiente:

- En lo que respecta al componente vegetal, el escenario esperado al remover la cubierta vegetal del sitio, se espera una rápida regeneración de especies locales en las zonas expuestas con el suelo desnudo, además se realizará un programa de reforestación para incrementar la abundancia local de especies. No se espera una pérdida de diversidad, debido a que las especies a remover se encuentran en todo el ecosistema local.

- El **suelo** se espera que se estabilice en el largo plazo, es decir, después de haber ejecutado el programa de restauración donde rápidamente se podrán retener los sedimentos generados principalmente en la etapa de operación. Al eliminar por completo la vegetación el suelo queda completamente desnudo, las etapas de preparación y construcción se llevaran en los periodos de menor precipitación del año, esto para amortiguar la erosión por efecto de lluvias, pero con la ayuda de la construcción de las cunetas y la reforestación estas ayudaran a promueve la infiltración del agua de lluvia y promoverá a retener el suelo. De cualquier manera, el escenario esperado es estable, pero si se observará algunas pequeñas fuentes de erosión ya sea laminar o un poco más profundas.
- Lo que definitivamente no se corregirá es el escenario **paisajístico** durante la operación de la obra, sin embargo, con las áreas verdes el impacto visual se mitigará y la percepción visual de la población se acostumbrará y pasará a formar parte del medio ambiente construido de la región.
- En lo que se refiere a la **fauna**, ésta buscará hábitats inmediatamente en los lugares cercanos libres de ruido y perturbaciones, sin embargo, hay que destacar que la región se encuentra fragmentada por las actividades agropecuarias lo que hace que la fauna regional ya está habituada a la presencia de pobladores.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** contempla los siguientes objetivos: i) asegurar que las medidas preventivas y de mitigación contribuyan eficiente y oportunamente a la protección y restauración de los impactos generados; ii) identificación de situaciones adversas en cuanto a la posible afectación de alguno de los elementos del ecosistema en la etapa de la operación (impactos que no se habían considerado a ciertos elementos del ambiente y que resultaron una vez que se encuentra la obra en operación).

El PVA se realizará periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años de operación del camino, el cual consistirá en un recorrido semestral por la zona para observar posibles situaciones anómalas. Las principales actividades contempladas son:

VII.2.1 Variables a monitorear

Las variables ambientales que tendrán relevancia en el PVA son:

| SISTEMA | VARIABLES | UNIDADES DE MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO |
|------------|---|---|
| Agua | Tipo de sedimentos concentrados. | Cantidad de elementos contaminantes. |
| | | Evidencia fotográfica |
| Aire | Reconocimiento, evaluación y control de las partículas o polvos suspendidos totales en aire por el método del muestreo de alto volumen para el caso de áreas abiertas | Inspeccionar a contra luz cada filtro para detectar posibles orificios y otras imperfecciones |
| | | Limpiar el equipo colocar gráfica de flujo y colocar en el punto de muestreo |
| Suelo | Efectividad de las obras de conservación de suelo | Toneladas de suelo retenido |
| | Cobertura natural del suelo | Evidencia fotográfica |
| Vegetación | Reforestación en áreas degradadas aledañas al sitio | sobrevivencia de plantas por hectárea |

| SISTEMA | VARIABLES | UNIDADES DE MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO |
|---------|--|---|
| | Estructura y diversidad del estrato herbáceo- arbustivo en las franjas de protección | Evidencia fotográfica |
| | Crecimiento poblacional (abundancia) | Evidencia fotográfica y cálculos de crecimiento poblacional |
| Fauna | Presencia de fauna | Frecuencia de indicios de fauna (huellas, excretas, avistamientos, etc.). |
| Paisaje | Medir las cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad | Evidencia fotográfica |

VII.2.2 Calendario de muestreo

Aunque la etapa de operación de la obra se presenta por tiempo indefinido el calendario de muestreo de las variables ambientales deben ser anualmente, puesto que es requisito su evaluación en las diferentes estaciones del año para monitorear su evolución y calidad ambiental de cada elemento.

Cuadro VII-1. Calendario de muestreo del programa de monitoreo ambiental

| SISTEMA | VARIABLES | MESES (inicio de la etapa de operación) | | | | | | | | | | | |
|------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Agua | Tipo de sedimentos concentrados. | | | x | | | | | | x | | | |
| | | | | x | | | | | | x | | | |
| Aire | Reconocimiento, evaluación y control de las partículas o polvos suspendidos totales en aire por el método del muestreo de alto volumen para el caso de áreas abiertas. | | | x | | | | | | x | | | |
| | | | | x | | | | | | x | | | |
| Suelo | Efectividad de las obras de conservación de suelo | | | | | x | | | | | | x | |
| | Cobertura natural del suelo | | | x | | | | | | | x | | |
| Vegetación | Reforestación | | | x | | | | | | | x | | |
| | Estructura y diversidad del estrato herbáceo- arbustivo en las franjas de protección establecidas | | | x | | | | | | | x | | |
| | Crecimiento poblacional (abundancia) | | | x | | | | | | | x | | |
| Fauna | Presencia de fauna | | | x | | | | | | x | | | |
| Paisaje | Medir las cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad. | | | x | | | | | | x | | | |

Los formatos de presentación de datos y resultados se harán textualmente, acompañados de gráficas, analizando cada variable independientemente una de la otra.

VII.2.3 Valores umbrales permisibles

Cuando se rebasen los límites permisibles se procederá a realizar acciones que contrarresten los efectos negativos causados por la operación de la obra, por ejemplo, en relación al establecimiento de nueva vegetación sobre zonas aledañas, cuando esta no satisfaga el mínimo permisible se tendrá que reforestar con alguna especie de rápido crecimiento; cuando se tenga problemas de erosión y se establezcan cárcavas se tendrá que hacer algunas prácticas de conservación de suelos adicionales a las propuestas.

Los valores considerados como permisibles se establecen a continuación:

| Elemento | Límite permisible |
|--|--|
| No de plántulas a reforestar | 1500 por hectárea |
| No. de plántulas que sobreviven en los años de mantenimiento | 1500 por hectárea |
| No. de especies presentes | Las identificadas en la región. |
| Pérdida de suelo | 1.3474 ton/año |
| Profundidad de cárcavas | 20 cm máximo |
| Número de indicios de fauna silvestre | Por lo menos uno en un recorrido por semestre. |

VII.2.4 Procedimientos para el control de calidad

Para evaluar la calidad de la obra se realizarán actividades de monitoreo tomando en consideración la normatividad forestal y ambiental aplicable, y en caso de que existan umbrales negativos fuera de las NOM-SEMARNAT se tendrá que realizar una nueva evaluación ambiental muy detallada a fin de corregir cualquier incidente que este causando efectos adversos significativos al medio ambiente.

VII.3 Conclusiones

En este estudio se describen las principales actividades para la construcción – operación de un camino vecinal al poblado Los Cardos. El diseño y procedimiento constructivo fue origen del topográfico del sitio, el cual considera el trazo más factible desde el punto de vista de los usuarios y características físicas y bióticas del sitio.

En la identificación y descripción de los impactos ambientales se consideró dos áreas de influencia ambiental; i) nivel regional delimitada principalmente por la cuenca hidrográfica del sitio y, ii) nivel local describiendo las características físicas y bióticas del área a ocupar.

También se proponen las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar, proteger o compensar los posibles impactos que se deriven de las actividades de preparación del sitio, construcción – operación y mantenimiento. Se establece a partir del análisis efectuado en la evaluación ambiental, tomando como punto de partida la descripción técnica de la obra y el reconocimiento de las características del área de influencia ambiental. Tiene como objetivo brindar las herramientas necesarias para el buen manejo de los elementos del medio físico, biótico y social durante las etapas de la obra.

El tipo de vegetación del sitio tiene la capacidad para absorber y armonizar los impactos al paisaje, dado que se localiza en una zona eminentemente forestal (SBC) y alejada de los centros de población. Por su parte la pérdida de la vegetación por el cambio de uso de suelo será compensada con la reforestación de las áreas degradadas con especies de la región.

Con el plan de manejo ambiental se espera no solamente prevenir y restaurar los impactos producidos por la obra, sino que también contribuir a la restauración del ecosistema regional con mejores vías de comunicación.

El beneficio social y económico de la obra puede, en función de las políticas y actores desarrollo, contribuir verdaderamente a mitigar el alto grado de marginación, sobre todo en esta región apartada de la capital del Estado.

Basado en los resultados que arrojaron los métodos utilizados para la evaluación ambiental, se considera económica y ecológicamente viable, ya que los impactos no son adversos significativamente en comparación con el beneficio social esperado.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada

VIII.1 Formatos de presentación

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación ambiental, se entregarán un original y tres copias de la presente manifestación al Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para **CONSULTA AL PÚBLICO**. Así mismo, todo el estudio será grabado en memoria digital, incluyendo imágenes, planos e información complementaria.

Se integrarán 4 resúmenes ejecutivos del Manifiesto al Impacto Ambiental, del mismo modo se presentan dos en formato digital el cual uno sirva para CONSULTA PÚBLICA.

VIII.2 Planos de localización.

En el **Anexo 2**, se presenta el plano de ubicación y acceso al área del proyecto.

VIII.3 Fotografías

En el **Anexo 7** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación del proyecto.

VIII.4 Videos

No se presenta información en este caso.

VIII.5 Responsiva técnica

El responsable de la elaboración del Manifiesto al Impacto Ambiental (modalidad particular) corresponde a:

M.C. [REDACTED]

Cédula Profesional: Ingeniería: [REDACTED]; *Postgrado:* [REDACTED]

E-mail: sacra.corral@gmail.com

IX. Literatura consultada

- Álvarez, M. y Espluga, A. P. (1999): "Introducción al paisaje". En Otero, I. (Ed): Paisaje, Teledetección y SIG. Conceptos y aplicaciones. Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, pp. 1 - 33.
- André, P., C. E. Delisle y J. P. Revéret (2004), Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice, Montreal, Presses Internationals Polytechniques, pp. 52, 54, 157.
- Carabelli F.A. 2002. Una contribución a la planificación del uso múltiple de tierras boscosas en Tierra del Fuego (Publicación Técnica N°. 31). Esquel, Chubut: CIEFAP-GTZ.
- Comisión Nacional del Agua. 2005. Consulta del Software Eric del Servicio Meteorológico Nacional.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Atlas del Agua en México. Edición 2015. México. 135 p.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Estadísticas del Agua en México. Edición 2015. México. 295 p.
- García, M.E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª Ed. México D.F. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González-Elizondo, S.; González-Elizondo, M.; Tena-Flores, J.A.; Ruacho-González, L.; & López-Enríquez, I.E. 2012. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una Síntesis. Acta Botánica Mexicana. 100: 351-403.
- Duley, F.L. 1987. Surface factors affecting the rate of intake of water by soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 179-84.
- Ellison, W.D. 1947. Soil Erosion. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 479-84.
- Meyer, L.D. 1976. Soil erosion concepts and misconceptions. In: Third Federal Inter-Agency Sedimentation Conference. Denver, Colorado, 1976. Proceedings. Sedimentation Committee Water Resources Council, Denver, 12 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. Diccionario de datos climáticos escalas 1:250 000 y 1: 1,000,000 (vectoriales). México. 57 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos edafológicos (Alfanumérico). México.33 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos geológicos escalas 1: 250,000 (Alfanumérico). México. 48 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación 1: 250,000 Serie V. México. 195 p.
- Martin, J.W., 1984. Forest Management Practices That Will Influence Product Characteristics of the Changing Wood Resource in the South United States. NCSU, Raleigh, pp. 115–123.
- Martínez, M.M. 2005. Estimación de la erosión del suelo. SAGARPA, INCA Rural y Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México.

- Navar J. 2009. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management*. 257:427-434.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México. 423 p.
- Tory, P.R. y Chalif, E.L. 2008. *Aves de México – Guía de Campo – Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador*. Primera edición 1989. México. 473 p.
- Turner MG, Gardner RH, O'Neill RV. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. New York: Springer-Verlag. 401 pp.
- Vásquez, A y Valdéz E. 1994. *Impacto ambiental*. Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.
- Wathern, P. (1988), "An Introductory Guide to EIA", en Clark et al. (eds.), *Perspectives on Environmental Impact Assessment*, Dordrecht, Reidel

Consulta en línea.

- Diario Oficial de la Federación. 18/12/2015. Resolución del H. Consejo de representantes de la Comisión Nacional de los salarios Mínimos que fija los salarios mínimos generales y profesionales vigentes a partir del 1o. De enero de 2016. [[http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420678&fecha=18/12/2015,03/08/16,9:15 h](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420678&fecha=18/12/2015,03/08/16,9:15h)].
- Comisión Nacional del Agua. Red de estaciones climatológicas. [[http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo10.html,20/08/16,10.20 h](http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo10.html,20/08/16,10.20h)].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Naturalista, Especies. [[http://naturalista.conabio.gob.mx/,10/08/16,13:00 h](http://naturalista.conabio.gob.mx/,10/08/16,13:00h)].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. AICAS. [[http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html,05/08/16,13:30 h](http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html,05/08/16,13:30h)].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cuenca alta del Río San Lorenzo - Minas de Piaxtla; RHP. [[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_021.html,05/08/16,13.00 h](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_021.html,05/08/16,13.00h)].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Reptiles; tortugas, serpientes, lagartijas y cocodrilos. [[http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/GranFamilia/Animales/reptiles.pdf,19/08/16,9:00 h](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/GranFamilia/Animales/reptiles.pdf,19/08/16,9:00h)].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RHP. [[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html,15:00 h](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html,15:00h)].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RTP. [[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html,13:30 h](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html,13:30h)].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RTP - 23 San Juan de Camarones. [[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_023.pdf,05/08/16,13.25 h](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_023.pdf,05/08/16,13.25h)].
- Consejo Nacional de Población. Datos abiertos del índice de marginación. [[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion,02/08/16,12:00 h](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion,02/08/16,12:00h)].

Consejo Nacional de Población. Índice de marginación por localidad 2010. [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010, 02/08/16, 12:26 h]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Número de habitantes, estado de Durango. [http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/dur/poblacion/default.aspx?tema=me&e=10, 25/08/16, 9:00 h].

Instituto Nacional Estadística Geografía e Informática. 1995. Cartas temáticas de uso de suelo, vegetación, edafología, geología e hidrología superficial y subterránea escala 1: 250,000. [http://www.inegi.org.mx, 17/08/16, 10:30 h].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Estimación de la erosión del suelo. [http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20cap acidades%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf, 06/08/16, 9:32 h].

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Salarios mínimos 2016. [http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx, 25/08/16, 14:00 h].

Secretaría del medio ambiente y Recursos Naturales. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal. [http://seigsrnyma.durango.gob.mx/docs/Fase_Diagnostico.pdf, 01/08/16, 10:10 h].

Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles 2016-2017, por entidad federativa, estado de Durango. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115666/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-CINEGETICO.pdf, 18/08/16, 10:10 h].

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles y Lista de especies de Aves Canoras y de Ornato para captura con fines de subsistencia temporada 2016-2017. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115665/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-ACO.pdf, 18/08/16, 10:00 h]

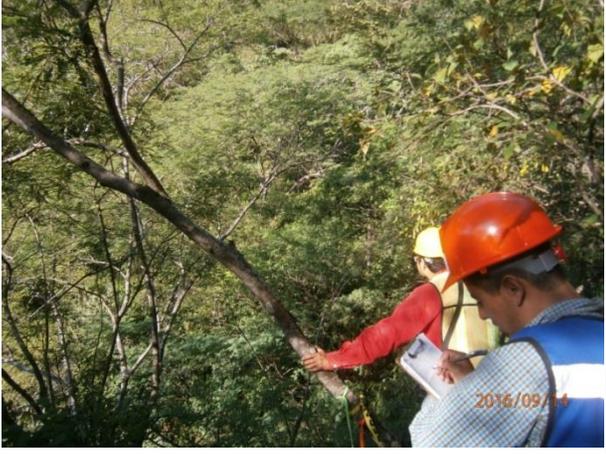
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normas Oficiales Mexicanas. [http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas, 01/08/16, 9:00 h].

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ordenamiento Ecológico de Durango – 6 Hidrología [http://telesecundaria.gob.mx/mesa_tecnica/files/Hidrologia.pdf, 02/08/16, 12:00 h].

Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. Forest Ecology and Management. 257(2009)247-434.

| ANEXO | DESCRIPCIÓN |
|-------|--|
| 1 | Documentación legal |
| 1.1 | Copia certificada del Acta constitutiva de la Promovente y del poder del representante legal |
| 1.2 | Copia simple del RFC de la Promovente y de la identificación oficial de su representante legal |
| 1.3 | Copia simple del acta de asamblea del titular del terreno forestal sujeto a CUS que autoriza la obra |
| 1.4 | Copia simple del acta de asamblea del nombramiento de las autoridades ejidales del predio donde se realizará el proyecto |
| 1.5 | Copia de los documentos que acreditan la titularidad del terreno forestal donde se realizará el proyecto |
| 2 | Planos de localización del proyecto |
| 2.1 | Localización del proyecto en el contexto estatal. |
| 2.2 | Localización y delimitación física. |
| 2.3 | Localización del área dentro del tipo de propiedad. |
| 2.4 | Clasificación de superficie |
| 3 | Planos de las características físicas |
| 3.1 | Plano de hidrología. |
| 3.2 | Plano de las provincias fisiográficas. |
| 3.3 | Plano de las elevaciones del sitio. |
| 3.4 | Plano de la exposición de la pendiente del sitio |
| 3.5 | Plano de la variación de la pendiente del sitio. |
| 3.6 | Plano de geología. |
| 3.7 | Plano de edafología |
| 3.8 | Plano de clima |
| 4 | Planos de las características bióticas |
| 4.1 | Plano de uso de suelo y vegetación. |
| 5 | Planos de las regiones prioritarias |
| 5.1 | Plano de ubicación del proyecto respecto a las ANP y AICAS. |
| 5.2 | Plano de ubicación del proyecto respecto a las RHP. |
| 5.3 | Plano de ubicación del proyecto respecto a las RTP. |
| 5.4 | Plano de ubicación del proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental. |
| 6 | Anexo Técnico. |
| 7 | Anexo fotográfico |

Anexo fotográfico

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Inicio del proyecto</p> | <p>Características del terreno</p> |
|  |  |
| <p>Toma de información de Campo</p> | <p>Señalización de del polígono sujeto CUS</p> |
|  |  |
| <p>Vegetación afectada por el proyecto</p> | <p>Vegetación afectada por el proyecto</p> |

| | |
|---|--|
|  | |
| Señalamiento del Trazo | |