

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”. Ubicado en el municipio de Hidalgo, Dgo.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

CONSULTORÍA FORESTAL Y AMBIENTAL “ING. ROBERTO TRUJILLO”



Julio de 2018

CONTENIDO

| | | |
|----------|--|----|
| I. | DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... | 1 |
| I.1. | Proyecto | 1 |
| I.1.1. | Nombre del proyecto | 1 |
| I.1.2. | Ubicación del proyecto..... | 1 |
| I.1.3. | Tiempo de vida útil del proyecto | 2 |
| I.1.4. | Presentación de la documentación legal..... | 2 |
| I.2. | Promovente | 3 |
| I.2.1. | Nombre o razón social..... | 3 |
| I.2.2. | Registro Federal de Contribuyentes..... | 3 |
| I.2.3. | Nombre y cargo del representante legal | 3 |
| I.2.4. | Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones | 3 |
| I.3. | Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental | 3 |
| I.3.1. | Nombre o razón social | 3 |
| I.3.2. | Registro Federal de Contribuyentes..... | 3 |
| I.3.3. | Nombre del responsable técnico del estudio..... | 3 |
| I.3.4. | Dirección del responsable técnico del estudio | 3 |
| II. | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 4 |
| II.1. | Información general del proyecto..... | 4 |
| II.1.1. | Naturaleza del proyecto | 4 |
| II.1.2. | Justificación | 5 |
| II.1.3. | Objetivo y usos que se pretende cubrir en el terreno a través de la modificación de su cubierta vegetal..... | 5 |
| II.1.4. | Selección del sitio | 5 |
| II.1.5. | Ubicación física del proyecto | 6 |
| II.1.6. | Inversión requerida | 6 |
| II.1.7. | Dimensiones del proyecto..... | 7 |
| II.1.8. | Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias | 7 |
| II.1.9. | Urbanización del área y descripción de servicios requeridos | 8 |
| II.2. | Características particulares del proyecto | 8 |
| II.2.1. | Descripción general de operación de bancos | 9 |
| II.2.2. | Programa general de trabajo | 10 |
| II.2.3. | Preparación del sitio | 10 |
| II.2.4. | Construcción de obras mineras | 11 |
| II.2.5. | Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto | 12 |
| II.2.6. | Etapas de construcción | 12 |
| II.2.7. | Etapas de operación y mantenimiento..... | 12 |
| II.2.8. | Descripción de obras asociadas al proyecto | 13 |
| II.2.9. | Etapas de abandono del área del proyecto..... | 13 |
| II.2.10. | Utilización de explosivos..... | 14 |
| II.2.11. | Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera..... | 14 |
| II.2.12. | Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos..... | 15 |
| III. | VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO | 16 |
| III.1. | Análisis de los Instrumentos de planeación | 16 |
| III.1.1. | Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006 (Vigente) | 16 |

| | | |
|-----------|--|----|
| III.1.2. | Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 - 2018 (PROMARNAT)..... | 16 |
| III.1.3. | Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018..... | 17 |
| III.1.4. | Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022..... | 17 |
| III.1.5. | Áreas Naturales Protegidas (ANP's)..... | 17 |
| III.1.6. | Regiones Prioritarias..... | 18 |
| III.1.7. | Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's)..... | 18 |
| III.1.8. | Regiones Hidrológicas Prioritarias | 19 |
| III.1.9. | Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)..... | 20 |
| III.1.10. | Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas..... | 21 |
| III.1.11. | Ordenamientos Ecológicos | 21 |
| III.1.12. | Leyes..... | 25 |
| III.1.13. | Reglamentos..... | 26 |
| III.1.14. | Normas oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto..... | 27 |
| IV. | DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... | 30 |
| IV.1. | Delimitación del área de estudio | 30 |
| IV.2. | Aspectos Abióticos..... | 31 |
| IV.2.1. | Clima..... | 31 |
| IV.2.2. | Geología y geomorfología | 33 |
| IV.2.3. | Fisiografía y relieve | 34 |
| IV.2.4. | Suelos | 36 |
| IV.2.5. | Recursos Hidrológicos..... | 41 |
| IV.3. | Aspectos bióticos | 42 |
| IV.3.1. | Vegetación Terrestre | 42 |
| IV.3.2. | Fauna..... | 45 |
| IV.4. | Paisaje | 47 |
| IV.4.1. | La Visibilidad | 48 |
| IV.4.2. | La calidad paisajística | 48 |
| IV.4.3. | Contaminantes | 49 |
| IV.4.4. | Indicador del impacto y unidad de medida..... | 49 |
| IV.4.5. | Conclusiones de la valoración del paisaje | 51 |
| IV.5. | Medio socioeconómico..... | 52 |
| IV.6. | Diagnóstico ambiental | 52 |
| V. | IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .. | 57 |
| V.1. | Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales | 57 |
| V.1.1. | Posibles impactos | 57 |
| V.1.2. | Impactos determinados | 58 |
| V.1.3. | Indicadores de impacto | 77 |
| V.1.4. | Lista de indicadores de impacto | 78 |
| V.1.5. | Criterios y metodologías de evaluación | 79 |
| VI. | MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 84 |
| VI.1. | Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental | 84 |
| VI.1.1. | Medidas preventivas | 84 |
| VI.1.2. | Medidas de mitigación..... | 85 |
| VI.1.3. | Medidas de restauración | 85 |
| VI.1.4. | Medidas de compensación..... | 85 |

| | |
|--|-----|
| VI.1.5. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... | 85 |
| VI.1.6. Factores Ambientales:..... | 86 |
| VI.2. Impactos residuales | 91 |
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS | 93 |
| VII.1. Pronóstico del escenario | 93 |
| VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental..... | 93 |
| VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado..... | 94 |
| VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo | 100 |
| VII.2.3. Cronograma por etapas del proyecto | 101 |
| VII.3. Conclusiones..... | 102 |
| VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES | 103 |
| VIII.1. Formatos de presentación..... | 103 |
| VIII.1.1. Planos definitivos | 103 |
| VIII.1.2. Fotografías | 103 |
| VIII.1.3. Videos | 103 |
| VIII.1.4. Lista de flora y fauna | 103 |
| VIII.1.5. Bibliografía | 103 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Inversión requerida para la extracción de materiales pétreos durante la vida útil..... | 6 |
| Cuadro 2. Costo-beneficio del proyecto..... | 6 |
| Cuadro 3. Costo de medida de prevención y mitigación..... | 7 |
| Cuadro 4. Condiciones físicas del proyecto..... | 7 |
| Cuadro 5. Equipo y maquinaria de extracción de materiales pétreos | 11 |
| Cuadro 6. Nivel de ruido permisible de la maquinaria involucrada..... | 15 |
| Cuadro 7. Áreas Naturales Protegidas presentes en el estado de Durango | 18 |
| Cuadro 8. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el estado de Durango | 19 |
| Cuadro 9. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el estado de Durango | 20 |
| Cuadro 10. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves presentes en el Estado de Durango | 21 |
| Cuadro 11. Estrategias de la UAB 110..... | 22 |
| Cuadro 12. Criterios de regulación ecológica por sectores..... | 23 |
| Cuadro 13. Vinculación con las normas aplicables..... | 29 |
| Cuadro 14. Formula climática y tipo de clima del sistema ambiental | 31 |
| Cuadro 15. Temperatura media mensual | 31 |
| Cuadro 16. Precipitación media mensual | 32 |
| Cuadro 17. Clave, entidad, clase, tipo, era, sistema superficie y porcentaje de la geología a nivel microcuenca..... | 33 |
| Cuadro 18. Clave fisiográfica de la chf | 34 |
| Cuadro 19. Topografía, porcentajes de pendientes y exposiciones de la chf..... | 34 |
| Cuadro 20. Clave fisiográfica de la chf | 36 |
| Cuadro 21. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental | 37 |
| Cuadro 22. Tipos de erosión presente en la chf | 40 |
| Cuadro 23. Condición y estadísticos de las corrientes a nivel chf..... | 41 |
| Cuadro 24. Elementos hidrológicos predominantes en la chf | 42 |
| Cuadro 25. Tipo de vegetación y uso de suelo en el área de influencia | 42 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 26. Flora silvestre localizada en el Sistema Ambiental..... | 43 |
| Cuadro 27. Volumen y número de individuos de flora a afectar..... | 44 |
| Cuadro 28. Parámetros utilizados para el cálculo de volúmenes del área del proyecto..... | 44 |
| Cuadro 29. Aves registradas en el Sistema Ambiental del proyecto..... | 46 |
| Cuadro 30. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental del proyecto..... | 47 |
| Cuadro 31. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental del proyecto..... | 47 |
| Cuadro 32. Valor de la unidad paisajística..... | 49 |
| Cuadro 33. Población potencial de observadores..... | 50 |
| Cuadro 34. Impacto en el valor relativo del paisaje..... | 50 |
| Cuadro 35. Calidad ambiental..... | 51 |
| Cuadro 36. Variables ambientales..... | 53 |
| Cuadro 37. Variables ambientales relevantes del proyecto..... | 54 |
| Cuadro 38. Acciones y los efectos que pueden causar impactos durante las diversas fases de desarrollo del proyecto..... | 57 |
| Cuadro 39. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana..... | 59 |
| Cuadro 40. Contenido de Carbono Orgánico en los Suelos (COS) de México (Segura et al 2005)..... | 61 |
| Cuadro 41. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985..... | 61 |
| Cuadro 42. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo..... | 63 |
| Cuadro 43. Factores de la EUPS y tasas de erosión actual..... | 64 |
| Cuadro 44. Factores de la EUPS y tasas de erosión Potencial..... | 65 |
| Cuadro 45. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo en la superficie de CUSTF del proyecto..... | 66 |
| Cuadro 46. Modelo de cubicación de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto..... | 67 |
| Cuadro 47. Clases texturales del suelo y densidad aparente en (gramos/cm3)..... | 68 |
| Cuadro 48. Unidades de suelo, valores de EDAF-1..... | 70 |
| Cuadro 49. Texturas y fases..... | 70 |
| Cuadro 50. Vegetación y uso actual..... | 71 |
| Cuadro 51. Valores de las ecuaciones..... | 71 |
| Cuadro 52. Unidades de suelo, valores de EDAF-1 con CUSTF..... | 72 |
| Cuadro 53. Texturas y fases con CUSTF..... | 72 |
| Cuadro 54. Vegetación y uso actual con CUSTF..... | 73 |
| Cuadro 55. Cuadro 51. Valores de las ecuaciones..... | 73 |
| Cuadro 56. Monitoreo del sonido en el área del proyecto y en la operación de un proyecto de la misma índole..... | 75 |
| Cuadro 57. Emisiones generadas por tipo de combustible..... | 76 |
| Cuadro 58. Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales..... | 77 |
| Cuadro 59. Clasificación de los impactos..... | 81 |
| Cuadro 60. Propuesta de medidas de mitigación de impactos..... | 85 |
| Cuadro 61. Medida de aplicación al Factor Suelo..... | 86 |
| Cuadro 62. Medidas de aplicación al Factor Clima y aire..... | 87 |
| Cuadro 63. Medidas de aplicación al Factor Agua..... | 88 |
| Cuadro 64. Medidas aplicables al Factor Flora..... | 88 |
| Cuadro 65. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre..... | 89 |
| Cuadro 66. Medidas de aplicación al Factor Paisaje..... | 90 |
| Cuadro 67. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico..... | 90 |
| Cuadro 68. Componente ambiental de la medida A1..... | 94 |
| Cuadro 69. Componente ambiental de la medida A2..... | 94 |
| Cuadro 70. Componente ambiental de la medida A3..... | 95 |
| Cuadro 71. Componente ambiental de la medida A4..... | 95 |
| Cuadro 72. Componente ambiental de la medida B1..... | 95 |
| Cuadro 73. Componente ambiental de la medida B2..... | 96 |
| Cuadro 74. Componente ambiental de la medida C1..... | 96 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 75. Componente ambiental de la medida D1 | 96 |
| Cuadro 76. Componente ambiental de la medida E1 | 97 |
| Cuadro 77. Componente ambiental de la medida E2 | 97 |
| Cuadro 78. Componente ambiental de la medida F1..... | 97 |
| Cuadro 79. Componente ambiental de la medida F2..... | 98 |
| Cuadro 80. Componente ambiental de la medida F3..... | 98 |
| Cuadro 81. Componente ambiental de la medida F4..... | 99 |
| Cuadro 82. Componente ambiental de la medida G1 | 99 |
| Cuadro 83. Componente ambiental de la medida H1 | 99 |
| Cuadro 84. Componente de la medida H2 | 100 |
| Cuadro 85. Cronograma de actividades | 100 |
| Cuadro 86. Cronograma por etapas del proyecto..... | 101 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto..... | 2 |
| Figura 2. Imagen del Banco | 9 |
| Figura 3. Gráfica de Temperatura y precipitación anual registrada en la estación meteorológica de El Mirador (Revolución), Hidalgo, Dgo..... | 33 |
| Figura 4. Indicador del Valor relativo del paisaje | 51 |
| Figura 5. Comportamiento del ecosistema con o sin proyecto..... | 55 |
| Figura 6. Regiones con igual Erosividad en la República Mexicana | 60 |
| Figura 7. Plano de Isoyetas de Intensidad de Lluvia del estado de Durango | 69 |
| Figura 8. Medición de los niveles de ruido (izquierda: banco de material en operación, derecha: área del proyecto en sus condiciones naturales)..... | 75 |
| Figura 9. Medición del ruido en dos diferentes escenarios | 76 |
| Figura 10. Clasificación de impactos del proyecto | 83 |

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

I.1. Proyecto

El proyecto se desarrolla con las actividades involucradas en el aprovechamiento de materiales pétreos (tepetate) a cielo abierto, obteniendo así, material utilizado en el relleno para la ampliación del km 253+000 al km 259+000 de la carretera federal Durango-Parral.

I.1.1. Nombre del proyecto

"Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000". Ubicado en el municipio de Hidalgo, Dgo.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en las cercanías al poblado La Esperanza perteneciente al ejido del mismo nombre, por la carretera federal Durango-Parral, circulando en sentido sur-norte se ubica al lado izquierdo de la vía antes mencionada, dentro del tramo del km 253+000 y el km 259+000.

Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

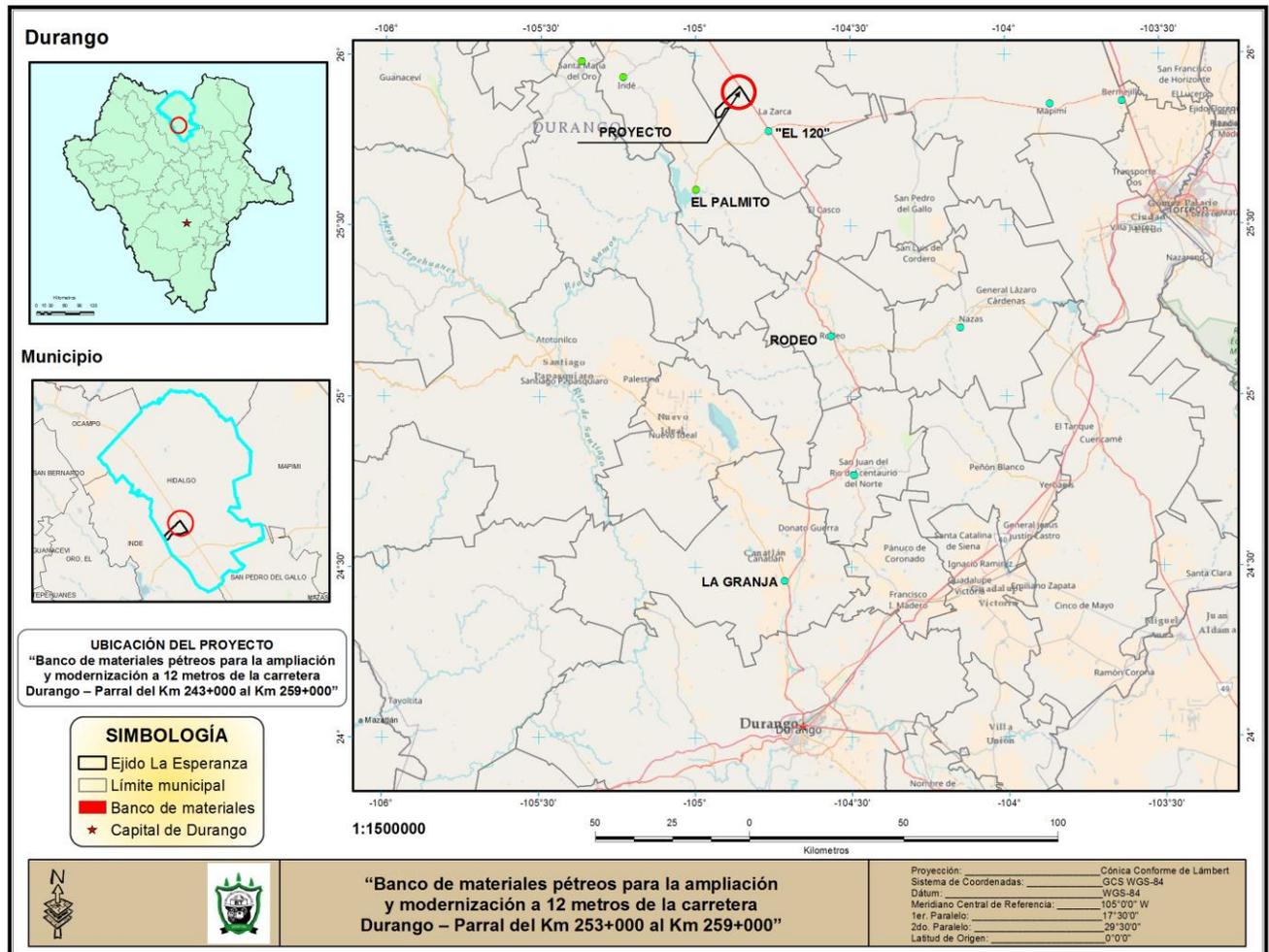


Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto

En el **Anexo I** Plano de Ubicación del proyecto dentro del contexto estatal

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Dado que este tipo de proyecto se considera temporal por la disposición de un cierto volumen de material aprovechable, y una vez obtenida la autorización en materia de Impacto Ambiental para la apertura y explotación del banco de materiales, la etapa de preparación del sitio se tiene contemplado realizarlas en un periodo de **1 mes**, mientras que para la etapa de operación y mantenimiento, se estima que sea un tiempo de vida útil de **6 meses**.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el **Anexo I**, se presenta copia simple de la documentación legal del predio en donde se ejecutará el proyecto; mencionando que la documentación copias certificadas estarán en el Estudio Técnico Justificativo por Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales que se elaboró paralelamente al presente estudio

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

"LA CIMA TERRACEROS, S.A. de C.V."

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

CMS-870425-TU5. (Se anexa copia del RFC, **Anexo II**)

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Ing. Fernando Urzúa Atilano. Se anexa copia de la identificación (**Anexo II**)

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

I.3. Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Ing. Roberto Trujillo. (Se adjunta copia de Identificación en el **Anexo III**)

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

TURO-490529-FF5. (Se adjunta copia de cedula fiscal en el **Anexo III**).

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Roberto Trujillo

Cedula Profesional: 1373324

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Domicilio Av. Francisco Villa Número 312, Colonia Francisco Villa, Código Postal 34130, Durango, Dgo,
Teléfono: 01 (618) 813-14-97 y 813-13-76.

Correo electrónico: roberto.atrujillo@gmail.com

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

Desde sus comienzos, el ser humano ha modificado su entorno para adaptarlo a sus necesidades. Para ello ha hecho uso de todo tipo de materiales naturales. Pero alguno de ellos son materiales que se tienen que procesar o es difícil su acceder a ellos e involucra un mayor impacto en el ambiente para obtenerlos. Por lo que en el presente proyecto se busca el aprovechamiento de un material abundante y económico como lo es el tepetate usándolo de forma natural.

El término tepetate es utilizado en México para asignar depósitos o estratos de material volcánico endurecido. Este término proviene del náhuatl tepetlatl (Xido en lengua Otomí) que a su vez es formado de las raíces tetl=piedra y petlatl=estera, que podría ser traducido como petate de piedra (Simeón, 1885).

De acuerdo con trabajos realizados sobre las propiedades físicas de los tepetates, estos exhiben una matriz compuesta por arena, limo y menores porcentajes de arcilla (Miehlich, 1992; Peña y Zebrowski, 1992).

El tepetate es considerado un material inerte y ampliamente usado en la industria de la construcción pero únicamente como material de relleno o como material para las terracerías en los pavimentos, debido a que es un material muy económico y abundante.

Existen diferentes formas de obtener materias primas para la construcción de carreteras o la obtención de mezclas asfálticas, pudiendo establecerse una clasificación de los materiales en función de su lugar de procedencia, que en este caso se refiere a materiales utilizados de forma natural, tal y como se obtiene de la excavación.

El presente proyecto propone la extracción de materiales pétreos solo para relleno y formación de las capas del cuerpo de la carretera. De acuerdo a las necesidades de la obra de ampliación de la carretera federal Durango-Parral, debido a que el material que se encuentra en el área de estudio reúne las características necesarias para tal uso, donde se pretenden extraer **73,856 m³** de tepetate, donde la profundidad máxima de excavación será aproximadamente de **8 m**, tratando de aprovechar **101 m³** diarios de material. Además de que se encuentra en un área adyacente a la vía de transporte, permitiendo facilitar su transporte hacia las áreas requeridas. La superficie total que se requiere para este proyecto es de **1.2230 ha**, de las cuales **0.9232 ha** serán utilizados para la extracción del material pétreo y **0.2327 ha** para la colocación de una planta para generar asfalto.

La vegetación que se encuentra en el área de estudio del proyecto se caracteriza por componerse de especies en comunes en las zonas de transición, donde son comunes los tascates, mezquites, huizaches, nopales, gatuños, entre otras acacias y tierras agrícolas en la zona de influencia, donde se cultiva: maíz y forrajes principalmente y otra parte son tierras de agostadero con ganado vacuno en su mayoría, cabe mencionar que no se encontraron especies de flora en alguna categoría de riesgo establecida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La ejecución del proyecto generará cambios en la utilización del suelo en terrenos forestales y en el entorno natural, por tal motivo se requiere autorización previa de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental, como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Artículo 28 apartado VII y en su Reglamento en el Artículo 5, inciso O apartado III y el Capítulo III; así como en aspectos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales Artículo 7 inciso V, y Artículos 117 y 118 de la Ley Forestal 122 y 123 del Reglamento de la misma.

El impacto directo del proyecto será comprendido por la remoción parcial o total de la vegetación y del despalme durante las actividades de preparación del sitio y extracción del material de interés.

II.1.1.1. Objetivo principal

Elaborar un documento técnico que describa y analice la información recabada con la finalidad de establecer una identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que se puedan generar en el entorno natural a causa del aprovechamiento y beneficio de materiales pétreos, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, estableciendo un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente.

II.1.1.2. Característica técnica y ambiental

- Establecer un banco para la extracción de materiales pétreos y la colocación de una planta para generar asfalto en una superficie total de **1.2230 ha**, donde se generarán cambios en la utilización de los suelos forestales
- Realizar una propuesta de obras de compensación, restauración y conservación para mitigar los impactos ambientales generados por la implementación del proyecto en los componentes bióticos y abióticos que componen el ecosistema que rodea el área de afectación
- Cumplir con la normatividad descrita en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), así como respetar sus normas ecológicas aplicables, reduciendo al máximo los posibles impactos, que se generarán por la implementación de este proyecto

II.1.2. Justificación

Con la ejecución del proyecto que consiste en la apertura de un banco para la extracción de materiales pétreos, se pretende beneficiar la extracción de materiales para hacer uso de estos en el relleno y poder contribuir con los objetivos planteados tanto por el gobierno federal como estatal de la ampliación del km 253+000 al km 259+000 de la carretera federal Durango-Parral.

II.1.3. Objetivo y usos que se pretende cubrir en el terreno a través de la modificación de su cubierta vegetal

El objetivo principal que se pretende es la apertura de un banco donde se encuentra el material tepetate con las características idóneas para ser utilizado como relleno para la ampliación de la carretera que beneficiará directamente tanto a la población del estado de Durango como del estado de Chihuahua, con la utilización de materiales pétreos adecuados utilizados en el en este proyecto, a través de la remoción de la cubierta vegetal y despalme del área, la cual actualmente tiene uso forestal.

II.1.4. Selección del sitio

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en cercanías al poblado La Esperanza perteneciente al ejido del mismo nombre, que a su vez el banco se ubican a un costado de la carretera federal Durango-Parral, circulando en ese sentido el proyecto se ubica al lado izquierdo de la vía antes mencionada, aproximadamente a la altura entre el km 253+000 y el km 259+000 se buscó la fuente de abasto de material más cercana a la carretera resultando dicho sitio; así mismo, se analizó una muestra de suelo de esa área para verificar que efectivamente el material fuera el idóneo para el objetivo que se requiere (se anexa copia del informe de la muestra analizada en laboratorio **Anexo IV**).

Para reducir los impactos que se ocasionarán al ambiente por la extracción de materiales, se realizarán obras de prevención, compensación o mitigación y de restauración, minimizando de esta manera los

impactos negativos que se ocasione al entorno natural, ya que en esta zona se encuentran especies de flora y fauna que serán afectadas y que en su conjunto son parte del funcionamiento del ecosistema.

II.1.5. Ubicación física del proyecto

El proyecto se localiza al norte del estado de Durango, a un costado de la carretera Durango-Parral entre el km 253+000 y el km 259+000, dentro del municipio de Hidalgo, Dgo., con la siguiente coordenada de referencia UTM Datum WGS84 X=515431 y Y=2863666, dentro del Ejido La Esperanza, el cual cuenta con una superficie total de 4511.1205 ha. Se anexa plano de ubicación del proyecto dentro del contexto estatal con sus coordenadas **Anexo I**.

II.1.6. Inversión requerida

La inversión total estimada para el proyecto de extracción durante el tiempo de vida útil del mismo, se estima en \$ **4,020,683.00** (Cuatro millones veinte mil, seiscientos ochenta y tres pesos 00/100 M.N.) considerando un volumen total de 73,856 m³ de material pétreo (tepetate), por lo que se tiene considerando la generación de 20 empleos directos y 36 indirectos.

Cuadro 1. Inversión requerida para la extracción de materiales pétreos durante la vida util

| Concepto | costo |
|-------------------------------|----------------|
| Costo de producción | \$2,046,000.00 |
| Acarreo | \$250,00.00 |
| Tendido y Compactación | \$1,250,000.00 |
| Señalamiento | \$44,583.00 |
| Nomina | \$250,000.00 |
| Documento MIA y ETJ | \$200,000.00 |
| Medidas de mitigación | \$37,100.00 |
| Renta del terreno | \$193,000.00 |
| Total | \$4,020,683.00 |

El costo beneficio aproximado en los 6 meses de vida del proyecto se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Costo-beneficio del proyecto

| Concepto | costo | ingresos |
|-------------------------------|----------------|----------|
| Costo de producción | \$2,046,000.00 | n/a |
| Acarreo | \$250,00.00 | n/a |
| Tendido y Compactación | \$1,250,000.00 | n/a |
| Señalamiento | \$44,583.00 | n/a |
| Nomina | \$250,000.00 | n/a |
| Documento MIA y ETJ | \$200,000.00 | n/a |
| Medidas de mitigación | \$37,100.00 | n/a |
| Renta del terreno | \$193,000.00 | n/a |
| Total | \$4,020,683.00 | n/a |

| | | |
|----------------------------------|---------------------|----------------|
| Estimación de pago de SCT | n/a | \$4,682,000.00 |
| TOTAL | \$4,020,683.00 | \$4,682,000.00 |
| Beneficio | \$661,317.00 | |

Cuadro 3. Costo de medida de prevención y mitigación

| Actividad | Meta | Costo unitario | Costo total |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Acordonamiento de material vegetal | 20 m ³ | \$80.00 | \$1,600.00 |
| Reforestación | 1.5 ha | \$20,000.00 | \$30,000.00 |
| Letreros alusivos | 2 piezas | \$2,000.00 | \$4,000.00 |
| Ahuyentamiento de fauna | 1 recorridos | \$1,500.00 | \$1500.00 |
| TOTAL | \$37,100.00 | | |

NOTA: Cabe señalar que tanto como los acordonamientos como la reforestación son metas en común con el estudio del cambio de uso de suelo. Por ejemplo las 1.5 ha de reforestación servirán para ambos estudios.

II.1.7. Dimensiones del proyecto

Superficie a afectar: En el presente proyecto se habilitará el total de **1.2230 ha** que le corresponde a las extracciones, excavaciones, maniobras de vehículos y maquinaria propia del proyecto. La superficie afectada y que requiere del cambio de uso de suelo la misma, donde se encuentran especies de flora como táscate, chaparro prieto, huizache, nopal y yuca será de **1.1562 ha**.

Cuadro 4. Condiciones físicas del proyecto

| Banco | Condiciones físicas | Superficie (ha) | Porcentaje (%) |
|--------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | Forestal (CUSTF) | 1.1559 | 94.51 |
| | Brecha | 0.0671 | 5.49 |
| | Total | 1.2230 | 100 |

Nota: Mencionando que la vegetación que afectará la extracción de materiales pétreos se encuentran especies del género *Juniperus*, *Acacia*, *Mimosa*, *Yucca* y *Opuntia*.

II.1.8. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias

El uso actual de la superficie del área de influencia es principalmente pecuario, agrícola y forestal. El suelo no presenta ninguna situación especial respecto a las zonas de atención prioritarias, zonas de aprovechamiento restringido o veda forestal y de fauna, ecosistemas frágiles, etc.

Los suelos en general están conformados por áreas de pastoreo, con presencia de algunas brechas abandonadas o de poco uso; roquerios y áreas forestales con presencia de los géneros: *Juniperus*, *Acacia*, *Yucca* y *Opuntia*

II.1.9. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.1.9.1. Urbanización del área

El proyecto se localiza en cercanías al poblado La Esperanza, el cual cuenta con energía eléctrica, teléfono, agua potable; además de a unos 15 minutos aproximadamente tanto para el lado norte de la carretera como sur, existen áreas conurbadas con estación de gasolinera, pequeños comercios y hotel, donde el personal que la trabajaría en el desarrollo del proyecto puede hospedarse y realizar el consumo de diferentes productos de uso diario, así como, de la compra de alimentos, por lo tanto, para la ejecución del proyecto motivo del presente estudio no será necesario construir infraestructura adicional, utilizando la existente en otras áreas cercanas a proyecto.

II.1.9.2. Servicios requeridos

Agua. El agua del consumo humano en el área del proyecto será proporcionado por personal que labore en la empresa suministrando el vital líquido de tiendas de conveniencia, el agua destinada para las distintas actividades para la realización del proyecto se obtendrá previo permiso de la autoridad correspondiente de los cuerpos de agua naturales cercanos al área del proyecto, sin poner en riesgo el abasto de la población, así como el equilibrio ecológico del sitio.

Hospedaje. No habrá necesidad de instalar nuevos campamentos y comedores, utilizando los que se encuentran en un proyecto vecino.

Alimentación. El personal que va a laborar en el proyecto se proveerá de su alimento en un comedor aledaño al proyecto.

Combustible. Para la ejecución de los trabajos se requerirá gasolina, diésel y algunos lubricantes para los vehículos y maquinaria que participarán en la realización del trabajo, el combustible será adquirido en estaciones de servicio que se encuentran en la Ciudad de Durango, de acuerdo a su consumo, para evitar su almacenamiento en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos se realizará en los centros urbanos cercanos, o bien en caso de surgir algún percance o falla mecánica en el área del proyecto se establecerán las medidas necesarias para evitar impactos ambientales.

II.2. Características particulares del proyecto

En el proyecto se contempla la extracción de **73,856 m³** de material pétreo producto de la excavación del área considerada para el banco, la cual tiene **0.9232 ha** y una profundidad máxima de excavación de **8 metros**, donde se pretenden extraer dicho material y utilizarlo en el relleno para la construcción de la ampliación del tramo de la carretera indicado anteriormente en este documento, los trabajos se iniciarán con el desmonte de la vegetación nativa, posteriormente se llevara a cabo el despalme y extracción de material, para después transportarlo al área de la ampliación en la carretera Durango-Parral. Cabe mencionar que a la par se realizarán las actividades de mitigación y/o compensación ambiental, para restablecer el área después de la etapa de abandono.

La superficie total que se requiere para este proyecto es de **1.2230 ha**, de las cuales **0.9232 ha** serán utilizados para la extracción del material pétreo y **0.2327 ha** para la colocación de una planta para generar asfalto.

En la figura 2 se observan la imagen satelital donde aprecia en color rojo el perímetro de los polígonos que integran el área del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

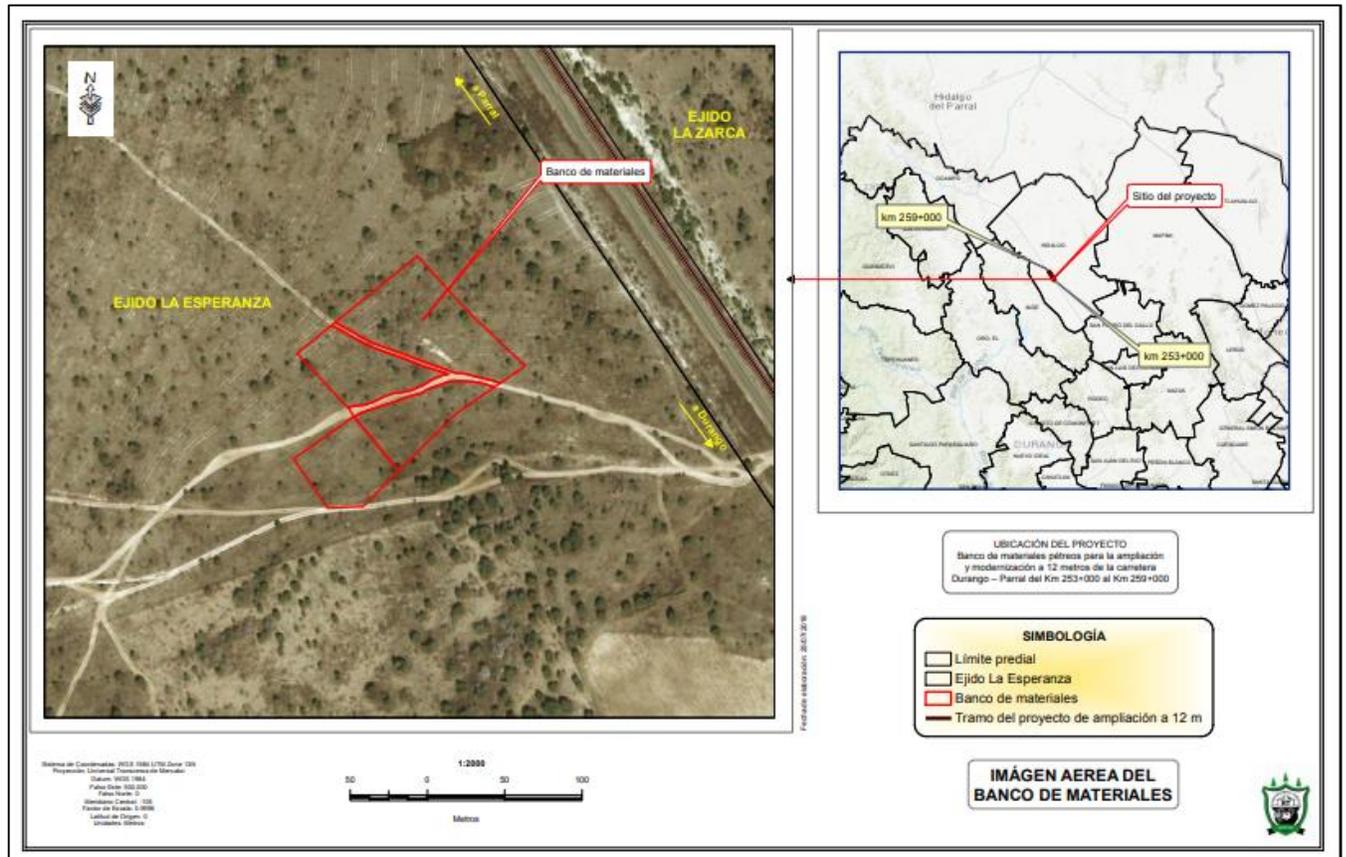


Figura 2. Imagen del Banco

Es conveniente señalar, que considerando las dimensiones del proyecto, se estima un beneficio de **73,856 m³** totales durante la del proyecto, por lo que para llevar un aprovechamiento moderado de los bancos, excavando un máximo de **8 m** de profundidad, durante un período de 6 meses, aprovechando un aproximado de **101 m³** diarios empleando maquinaria adecuada, como lo es un Cargador frontal o Excavadora que servirá para acumular y cargar el material. Para el transporte del material se utilizarán camiones de volteo con capacidad aproximada de 12 m³ lo que implicaría cargar de entre 8 y 9 camiones diarios en base a la distribución del volumen propuesto y la demanda que se tenga, lo que mantendría un beneficio constante y un abasto de material para relleno para la ampliación de un tramo de la carretera Durango-Parral.

II.2.1. Descripción general de operación de bancos

- Levantamiento topográfico y delimitación de terreno a explotar.
- Reubicación de flora y fauna silvestre ejecutado por los ayudantes generales.
- Desmonte y despalme de terreno con Bulldozer.
- Abundamiento de material de desperdicio delimitando el área de explotación con bulldozer.
- Escarificación con ripper de Bulldozer del área a explotar.
- Crear melgas (cortes del terreno con topador de bulldozer) con pendiente hacia el centro del área a explotar.
- Suministro de agua a melgas para humectación del suelo (se deja reposar el agua al menos dos días para que baje el agua y la humectación sea uniforme)
- Inicio de excavaciones y cortes con excavadora.

- Abundamiento con bulldozer de material cortado por excavadora.
- Retiro de agregados con sobretamaño de forma manual (ayudantes con talacho y pico)
- En caso se de tener agregado con demasiado sobretamaño se utilizara un criba manual que será alimentada por el cargador frontal.
- Inicio de la carga de material en camiones de volteo con cargador frontal.
- Una vez que se acabe el material humectado se inicia con el proceso de melgas otra vez y se continúan con los mismos pasos.

II.2.2. Programa general de trabajo

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de estas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera necesidades extras de materiales, equipos y recursos económicos, entre otros.

Las actividades del proyecto derivadas de la etapa de preparación del sitio se tiene contemplado iniciarlas una vez obtenidos los permisos correspondientes expedidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de Impacto Ambiental, para desarrollarse en un periodo de un **mes** y al término de la ejecución de la primera y segunda etapa, se iniciará la operación del proyecto que involucra la extracción de materiales pétreos, considerando una duración total del proyecto de **6 meses**, se adjunta en el **Anexo V** el Cronograma de actividades del proyecto.

La actividad de reforestación se efectuará con especies nativas del género *Juniperus* y *Opuntia* se llevará a cabo a principios de la temporada de lluvias, con el objetivo de que la planta aproveche la mayor humedad posible de las lluvias de verano y tengan las mejores posibilidades de éxito o sobrevivencia.

II.2.2.1. Estudios de campo y gabinete

Para la elaboración del presente documento previamente se realizó un recorrido de reconocimiento por el área donde se propone establecer el proyecto, se ubicaron los vértices, así mismo, se documentó fotográficamente las condiciones actuales del área de estudio, y de igual manera se analizaron los aspectos bióticos y abióticos para posteriormente determinar la metodología para el registro de información de campo; fundamentados en lo anterior y con el afán de que la información de campo fuera lo más objetiva posible, se determinó realizar un censo directo de la vegetación que se ubica en el área propuesta para el proyecto.

II.2.3. Preparación del sitio

Desmante. Debido a que es un área que tiene uso forestal y pecuario, la vegetación que se removerá está integrada por especies de los géneros *Juniperus*, *Acacia*, *Yucca*, *Opuntia* y *Mimosa*, para realizar el desmante se utilizará herramienta manual (hachas, machetes y motosierras), el derribo será de forma direccional con la finalidad de evitar dañar a la vegetación adyacente de este proyecto. Cabe señalar que se recolectará material vegetativo (pencas) de los individuos de *Opuntia sp.* para realizar la reforestación como practica de mitigación de impactos.

Despalme. Consistirá en retirar la cubierta de suelo fértil, la cual será depositada dentro del área del proyecto autorizada para realizar las actividades de extracción de materiales. Este material fértil será reacomodado una vez que termine la vida útil del proyecto y se implemente la etapa de abandono.

Para la ejecución de esta actividad se utilizará maquinaria pesada como excavadoras y cargadores frontales (cuadro 5).

Cuadro 5. Equipo y maquinaria de extracción de materiales pétreos

| Tipo de maquinaria y/o equipo | Insumos | Peso vehicular (kg) | Límites máximos de ruido NOM-080-SEMARNAT-1994 |
|-------------------------------|---|---------------------|---|
| Retroexcavadora | - Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico | 6,895 | 92 dB |
| Cargador frontal | - Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico | 19,365 | 99 dB |
| Camión de volteo | - Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico | 18,000 | 99 dB |

II.2.4. Construcción de obras mineras

a) Exploración

Por medio de procedimientos simples y expeditos, pueda obtenerse información sobre el espesor y composición del subsuelo y demás datos que permitan definir si la zona es prometedora de un banco de las características que se buscan.

Los bancos de materiales deben muestrearse para determinar las características que interesen para calificarlos y autorizar su uso. No existe ninguna regla para fijar el número de sondeos que deben realizarse en cada caso, teniendo en cuenta las condiciones geológicas locales, los frentes que han de atacarse etc.

Dentro de la exploración y muestreo de bancos de materiales es conveniente contemplar la opinión de un Geólogo, mediante un estudio geológico de la zona, por muy sencillo que sea. La exploración para los materiales que interesa el proyecto que puede realizar con la utilización de herramienta manual como palas y picos a fin de realizar excavaciones en diversos puntos, ya que en la mayor parte del área se observan afloramientos rocosos en la superficie.

En este caso se obtuvo una muestra de suelo para su análisis en laboratorio y poder observar si efectivamente el material que se encuentra en esta área era la idónea para su uso en la ampliación del tramo de la carretera.

b) Explotación

Esta actividad es la más importante en el desarrollo del proyecto, ya que involucra el beneficio de materiales que se obtendrán por medios mecanizados utilizando maquinaria pesada, camiones para el transporte del material y máquinas para su esparcimiento.

En el proceso de extracción se ha considerado el beneficio de 73,856 m³ de material con las características idóneas para solventar la demanda de dicho material en las actividades de la ampliación del tramo de la carretera anteriormente mencionado.

El proceso básicamente consiste en la extracción del material, enseguida para a los camiones de carga en este caso volteos, posteriormente son transportados al área asignada para su descarga y por ultimo su esparcimiento ya que es esencialmente material de relleno para la carpeta asfáltica.

II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

La empresa que se encargará de realizar las obras y actividades en el proyecto, será Cima Terraceros, S.A. de C.V., realizando dichas actividades de acuerdo a las expectativas del proyecto.

Construcción de caminos de acceso y vialidades. No se construirán ningún tipo de caminos ni vialidades, ya que el área del proyecto se utilizará como acceso y tránsito de vehículos y maquinaria, además, el área del proyecto se encuentra un costado del tramo de la carretera Durango-Parral, donde se realizará la ampliación por parte de esta empresa.

Servicio médico y respuestas a emergencias. Se contará con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención médica más cercano, el cual se encuentra en la comunidad La Esperanza, misma que cuenta con un médico de planta y los servicios médicos básicos, en el caso de algo más grave se tendría que acudir a centros médicos en la ciudad de Parral, Chihuahua o a Rodeo, Durango.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres. Se considera un almacén temporal, con tambos o recipientes, para el depósito de residuos generados por el mantenimiento y reparación de la maquinaria y los vehículos.

Campamentos, dormitorios, comedores. El proyecto no va requerir de la construcción de la construcción de dormitorios y comedores, la empresa renta habitaciones de hoteles en las cercanías del área del proyecto, para el caso de la comida de medio día la empresa contrato a una persona de la comunidad de La Esperanza para la preparación de alimentos, en cuanto al desayuno y cena los trabajadores harán uso de los restaurantes y tiendas que se encuentran en las comunidades cercanas.

Instalaciones sanitarias. Se recomienda la instalación de letrinas para el uso del personal que se encuentre laborando en el proyecto 1 por cada 10 trabajadores, de esta manera se evitará la contaminación del suelo y cuerpos de agua por desechos fisiológicos durante la ejecución del proyecto. El manejo y disposición final de las agua residuales producto de los desechos fisiológicos, lo hará una empresa especializada en el ramo cumpliendo con la normatividad ambiental, contratada por la empresa encargada de la extracción de materiales pétreos.

Planta de tratamiento de aguas residuales. No se considera la construcción de estas Plantas.

Abastecimiento de energía eléctrica. No se requiere.

El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo se realizará dentro de la misma área del proyecto, utilizando lonas para evitar el contacto del suelo con algún residuo en caso de derrame o por la propia manipulación.

II.2.6. Etapa de construcción

No se involucra la instalación, edificación elaboración o construcción de obras e infraestructura, solamente se contempla como actividad principal la extracción del tepetate.

II.2.7. Etapa de operación y mantenimiento

La operación y funcionamiento de los Bancos de materiales estará a cargo de la empresa La Cima Terraceros, S.A. de C.V., quien será la responsable de la entrega y disposición de los materiales obtenidos mediante los métodos antes descritos.

Es conveniente señalar, que considerando las dimensiones del proyecto se estima un beneficio de 73,856 m³ totales durante la vida útil del proyecto, y para llevar un aprovechamiento moderado del banco, excavando un máximo de 8 m de profundidad, durante un período de 6 meses al año y 30 días

laborables por mes, aprovechando un aproximado de 101 m³ diarios empleando maquinaria adecuada, como lo es un Cargador frontal o Retroexcavadora que servirá para acumular y cargar el material, las plantas cribadoras. Para el transporte del material se utilizarán camiones de volteo con capacidad aproximada de 12 m³ lo que implicaría cargar con la retroexcavadora de 8 a 9 camiones diarios en base a la distribución del volumen propuesto y la demanda que se tenga, lo que mantendría un beneficio constante y una permanencia en la actividad de relleno de la carpeta asfáltica.

Cabe mencionar que el terreno presenta la condición de cenital por lo que se no se tendría problema problemas con accidentes con el movimiento de la maquinaria, o escurrimientos de residuos.

En esta etapa es importante mencionar que NO se realizarán riegos periódicos en el área del proyecto debido a que se tiene contemplado extraer el material en la temporada de lluvias.

Actividades de mantenimiento.

a) Mantenimiento general

- Recolección de residuos (este caso los residuos y restos generados del mantenimiento de la maquinaria y vehículos en general serán temporalmente almacenados en tambos o recipientes exclusivos para cada tipo de residuo, los cuales serán transportados y manejados por una empresa externa a la empresa promovente, la cual tendrá la responsabilidad de la disposición final de los residuos generados).
- Mantenimiento de los accesos dentro del área del proyecto

b) Mantenimiento preventivo

- Se refiere a las actividades de carácter preventivo que se aplicarán a la maquinaria

c) Mantenimiento correctivo

Se refiere a las actividades de carácter correctivo realizadas a la maquinaria y vehículos.

- Reparación de fugas de lubricantes y combustibles
- Fugas menores, soldado y pintura

II.2.8. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contempla el desarrollo de obras asociadas a las ya descritas en el presente documento, se utilizarán los caminos existentes; sin embargo en caso de ser necesaria la apertura de nuevos caminos u otro tipo de obras, éstos se gestionarán ante las autoridades correspondientes tramitando nuevos estudios.

II.2.9. Etapa de abandono del área del proyecto

La etapa de abandono del sitio se ejecutará una vez concluida la vida útil del proyecto (6 meses), coincidiendo con la extracción del material total considerado. Una vez concluido el periodo de explotación, quedará una superficie desprovista de cubierta vegetal, por lo que se considera distribuir por toda el área el suelo fértil que se removió al inicio de las operaciones y propiciar las condiciones para realizar una reforestación que sirva de protección para el restablecimiento del área, para así reincorporar los terrenos a su uso original.

En este caso, se realizarán las actividades necesarias para la implementación de un programa de restauración, mitigación y compensación de áreas ambientalmente afectadas.

II.2.10. Utilización de explosivos

El uso de explosivos no está previsto en ninguna etapa del proyecto.

II.2.11. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

Los residuos que se generarán en este proyecto serán mínimos, principalmente residuos domésticos, fisiológicos, ruido y emisiones a la atmósfera provocados por el equipo a utilizar, en razón a ello estos últimos deberán estar por debajo de los niveles permisibles establecidos en la **NOM-041-SEMARNAT-2006** y la **NOM-042-SEMARNAT-2007**, que establecen los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina y diésel como combustible.

➤ Depósitos municipales

Los materiales que son susceptibles de aprovechamiento y/o reutilización se destinarán al depósito más próximo al área del proyecto, en este caso en la localidad de la Zarca, siempre observando las normas que para el caso existan.

➤ Rellenos sanitarios

No se requiere de rellenos sanitarios ya que los residuos sólidos no reutilizables serán depositados en los lugares establecidos en la comunidad de la Zarca, es el más cercano al área del proyecto y cumple con la **NOM-083-SEMARNAT-2003**, así mismo, se utilizarán instalaciones previstas (letrinas portátiles), a las cuales se les dará mantenimiento por una compañía autorizada que será contratada por la empresa que desarrollará la extracción.

➤ Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

En lo referente a la emisión de gases, serán únicamente los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; dichas emisiones se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la **NOM-041-SEMARNAT-2006** y **NOM-042-SEMARNAT-2007** que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina y/o diésel como combustible, esto se logrará procurando brindar el mantenimiento requerido a estos.

Las emisiones de ruido serán únicamente las que generen los vehículos y la maquinaria utilizados, por ello se afirma que estarán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con los parámetros estipulados en la **NOM-080-SEMARNAT-1994** y **NOM-081-SEMARNAT-1994** que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, maquinaria y herramienta, y su método de medición.

➤ Medidas de seguridad

Como medidas de seguridad para prever cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental que se llegarán a presentar durante la operación de este proyecto, se recomiendan que se utilicen los equipos de seguridad y capacitación necesaria para este tipo de proyectos, como lo establece la **NOM-017-STPS-2008**.

Cuadro 6. Nivel de ruido permisible de la maquinaria involucrada

| Tipo de maquinaria | Cantidad | Insumos | Peso vehicular (kg) | Límites máximos de ruido NOM-080-SEMARNAT-1994 |
|-------------------------|----------|---|---------------------|--|
| Cargador frontal | 3 | - Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico | 6,895 | 92 dB |
| Planta de asfalto | 2 | - Combustible - Lubricantes | 7,890 | 92 dB |
| Camión cisterna (Pipa) | 2 | - Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico | 15,000 | 99 dB |
| Camión de volteo Yucles | 2 | - Combustible: diesel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico | 18,000 | 86 dB |
| Excavadora hidráulica | 3 | - Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico | 12,900 | 99 dB |
| Camión de volteo | 7 | - Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico | 18,000 | 99 dB |

II.2.12. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Para los residuos no peligrosos serán depositados en los contenedores que se encuentran en la comunidad de la Zarca poblado que se encuentra a escasos 10 km del área del proyecto, y en el caso de la generación de gran volumen y los residuos peligrosos, se dispondrán en apego a las indicaciones de las autoridades competentes.

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

III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación

III.1.1. Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006 (Vigente)

Los objetivos rectores del plan 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 el presente proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos podrá satisfacer el desarrollo regional, vinculándose de forma estrecha con el Programa de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la región donde se desarrolla el presente.

Por otro lado la ordenación de territorio es una política que permite maximizar la eficiencia económica del territorio, garantizando al mismo tiempo, su cohesión social, política y cultural en condiciones de sustentabilidad. En particular es una estrategia que, al considerar plenamente la dimensión especial, tiene como objetivo hacer no solo compatible si no complementarias las aspiraciones locales y regionales con las orientaciones nacionales.

El gobierno federal por su parte, deberá identificar las áreas y mecanismos estratégicos para instrumentar acciones oportunas destinadas a: “orientar el crecimiento bajo los principios de equidad y sustentabilidad, mediante instrumentos que mitiguen las extremidades negativas de la expansión y con el empleo de las herramientas de planeación, que impulsen el aprovechamiento del espacio urbano su entorno bajo una perspectiva regional de largo plazo.

III.1.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 - 2018 (PROMARNAT)

Es el resultado de un esfuerzo participativo de planeación democrática. Sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores se alinean con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia. Las metas estratégicas dentro de la estrategia **1.3. Un medio ambiente sano**, es un derecho constitucional en México; sin embargo, parte de la población está expuesta a mala calidad del aire y del agua o a la degradación de los suelos que afectan su salud y bienestar. Si bien mejorar la calidad del ambiente es un enorme reto, también ofrece una gran oportunidad para generar empleo, valor agregado y detonar el crecimiento económico que ayude a disminuir la pobreza. El desarrollo del proyecto provocará algunos impactos ambientales en la calidad de aire y agua, pero con las medidas de prevención y mitigaciones propuestas en el Numeral VI del presente estudio disminuirán los impactos generados durante la ejecución.

III.1.3. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El desarrollo del presente proyecto se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, dentro de la Meta Nacional VI “Que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.”

III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

La regionalización del estado de Durango, obedece a una exigencia de la ciudadanía, la cual demanda y necesita autoridades cercanas a las comunidades. La regionalización se orienta a mantener una vinculación directa y permanente con la sociedad, buscando su participación activa para mejorar los programas y servicios que otorga la administración pública.

La integración de las regiones parte de un proceso histórico de cohesión entre municipios basado en hechos geográficos, sociales, económicos y funcionales; de acuerdo a estos factores se identifican cinco regiones para el estado de Durango, este proyecto se ubica en la región centro.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 en el Capítulo 7 habla un “Durango competitivo con proyectos de gran visión” y sus objetivos son:

1. Infraestructura que atraiga inversiones y mejore la calidad de vida de los ciudadanos.
2. Proyectos de infraestructura que fortalezcan el desarrollo y el crecimiento de Durango.

Estos objetivos tienen vinculación con el proyecto ya que este proyecto tendrá una derrama económica que mejorara la vida de algunos de los habitantes de esa región a corto plazo y a mediano y largo plazo esta ampliación de la carretera permitirá un mayor tránsito de los pobladores del estado al estado vecino de Chihuahua. Por otra parte este proyecto se refiere a infraestructura que conlleva al desarrollo y crecimiento del estado de Durango, de forma directa.

III.1.5. Áreas Naturales Protegidas (ANP’s)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. De acuerdo al artículo 46 de la LGEEPA, se consideran Áreas Naturales Protegidas: Reservas de la Biosfera; Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, Zonas de Conservación Ecológica municipales y Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

En el estado de Durango se localizan 3 Áreas Naturales Protegidas administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). De acuerdo a la ubicación del proyecto se

determina que no se localiza en ninguna Área Natural Protegida decretada, por lo cual no hay restricciones para el establecimiento del proyecto, o bien realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las áreas de interés especial. Ante tal situación en el cuadro que a continuación se presenta, se indican las distancias aproximadas del proyecto a cada una de las ANP's que se mencionan:

Cuadro 7. Áreas Naturales Protegidas presentes en el estado de Durango

| Clave | Nombre | Categoría | Fecha de decreto | ubicación | Superficie (ha) | Distancia (kms) |
|-------|-------------------------------------|---|------------------|---|-----------------|-----------------|
| 3301 | C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit | Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal | 03/08/1949 | Aguascalientes, Jalisco, Durango, Nayarit Y Zacatecas | 2,329,217.86 | 222.98 |
| 3101 | La Michilía | Reserva de la Biosfera | 18/07/1979 | Durango; Súchil y Mezquital | 9,422.53 | 273.89 |
| 4101 | Mapimí | Reserva de la Biosfera | 19/07/1979 | Durango: Tlahualilo Y Mapimí, Chihuahua: Jiménez, Coahuila: Sierra Mojada | 342,384.36 | 110.92 |

De acuerdo con el cuadro anterior el proyecto **no** se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida o Área similar identificada por la CONANP u otros organismos relacionados con la conservación de los recursos biológicos de nuestro país. El **ANP más cercana al proyecto es la No. 4101 Mapimí**, a una distancia de 110.92 km

En el **Anexo VI** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas (**ANP**).

III.1.6. Regiones Prioritarias

Con el fin de optimizar los recursos naturales; financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (**CONABIO**) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (Regiones Terrestre Prioritarias), marino (Regiones Marinas Prioritarias) y acuático epicontinental (Regiones Hidrológicas Prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas de mayores posibilidades de conservación en función de aspectos sociales, económicos y ecológicos.

III.1.7. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's)

Las regiones terrestres prioritarias corresponden a unidades físico-temporales que tienen como objetivo generar la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen por 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 la conservación.

De acuerdo a la ubicación del proyecto y los límites marcados por la CONABIO para la regionalización RTP's, se determina que el proyecto **se localiza dentro** de los límites de las RTP identificada con la clave 53 del denominada Cuchillas de la Zarca, como se indica a continuación:

Cuadro 8. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el estado de Durango

| Clave | Nombre | Superficie (ha) | Distancia (mts) | Distancia (kms) |
|-------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 23 | San Juan de Camarones | 473,950.19 | 153,623.11 | 153.62311 |
| 24 | Río Humaya | 208,620.58 | 220,096.87 | 220.09687 |
| 26 | Guadalupe y Calvo-Mohinora | 145,514.13 | 170,843.72 | 170.84372 |
| 52 | Mapimí | 89,116.03 | 113,729.98 | 113.72998 |
| 53 | Cuchillas de la Zarca | 429,733.82 | Dentro | Dentro |
| 54 | Santiaguillo-Promontorio | 198,268.99 | 71,108.12 | 71.10812 |
| 55 | Río Presidio | 350,892.26 | 234,405.71 | 234.40571 |
| 56 | Pueblo Nuevo | 211,496.78 | 239,835.28 | 239.83528 |
| 57 | Guacamayita | 358,440.33 | 236,169.00 | 236.169 |
| 58 | La Michilía | 22,769.96 | 267,263.24 | 267.26324 |
| 59 | Cuenca del río Jesús María | 684,339.18 | 331,909.19 | 331.90919 |
| 67 | Sierra de órganos | 92,639.91 | 205,216.32 | 205.21632 |

Para una mejor referencia en el **Anexo VI** se presenta el plano de ubicación del proyecto en el contexto de Regiones Terrestres Prioritarias

III.1.8. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida. La CONABIO ha identificado las regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De acuerdo con las coordenadas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) propuesta por la CONABIO, y con la sobreposición de las coordenadas del area del banco, se logró identificar éste sitio **dentro** de la RHP No. 45 “La India”.

Para una mejor referencia en el **Anexo VI** del presente documento se muestra el plano de ubicación del proyecto en el contexto de Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Cuadro 9. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el estado de Durango

| Clave | Nombre | Superficie (ha) | Distancia (mts) | Distancia (kms) |
|-------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| 18 | Cuenca alta del Rio Fuerte | 2,473,993.70 | 170,129.61 | 170.13 |
| 20 | Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya | 1,046,958.41 | 153,109.67 | 153.11 |
| 21 | Cuenca alta del Romo San Lorenzo - Minas de Piaxtla | 1,443,418.16 | 144,447.74 | 144.45 |
| 22 | Rio Baluarte - Marismas Nacionales | 3,915,595.74 | 243,203.72 | 243.20 |
| 39 | Cuenca alta del Rio Conchos y Rio Florido | 2,128,439.80 | 144,031.81 | 144.03 |
| 40 | Rio Nazas | 3,536,474.91 | 16,256.38 | 16.26 |
| 45 | La India | 1,358,054.56 | Dentro | Dentro |
| 46 | El Rey | 1,211,945.99 | 147,457.90 | 147.46 |
| 51 | Camacho - Gruñidora | 1,718,645.03 | 238,900.95 | 238.90 |

III.1.9. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

México es uno de los países más rico en diversidad. En nuestro país están representados todos los grupos de plantas y animales. Entre estos últimos, las aves ocupan un lugar especial en México pues habita el 12 % del total de las especies del mundo; el 10 % de este es endémico.

El programa de las AICA'S surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Un AICA es un Área de Importancia Internacional para la Conservación de Aves. Normalmente provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación.

El objetivo de estas áreas es ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información. Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales (CONABIO, 2012). El cuadro que a continuación se presenta indica las distancias aproximadas del proyecto en relación a las AICA's identificadas:

Cuadro 10. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves presentes en el Estado de Durango

| Clave | Nombre | Superficie (ha) | Distancia (mts) | Distancia (kms) |
|-------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 73 | CUCHILLAS DE LA ZARCA | 635,015.59 | Dentro | Dentro |
| 74 | SAN JUAN DE CAMARONES | 359,436.47 | 154,102.49 | 154.10 |
| 75 | SANTIAGUILLO | 384,439.78 | 100,385.03 | 100.39 |
| 76 | LAS BUFAS | 11,007.81 | 211,297.20 | 211.30 |
| 77 | RIO PRESIDIO-PUEBLO NUEVO | 277,579.34 | 239,411.72 | 239.41 |
| 78 | GUACAMAYITA | 111,889.39 | 262,212.32 | 262.21 |
| 79 | LA MICHILIA | 26,435.91 | 265,898.80 | 265.90 |
| 135 | MAPIMI | 92,089.67 | 113,726.95 | 113.73 |
| 137 | SIERRA DE ORGANOS | 89,617.82 | 202,700.17 | 202.70 |
| 138 | PARTE ALTA DEL RIO HUMAYA | 439,613.90 | 142,237.84 | 142.24 |
| 139 | PIELAGOS | 108,645.71 | 161,802.76 | 161.80 |
| 237 | PERICOS | 260,372.14 | 213,922.40 | 213.92 |
| 240 | PERICOS-PARTE ALTA DEL RIO HUMAYA | 48,943.08 | 181,843.74 | 181.84 |

Como se puede observar el presente proyecto **se encuentra dentro** del Área de Importancia para la Conservación de las Aves No. 73 “Cuchillas de la Zarca”.

Para una mejor referencia en el **Anexo VI** se presenta el Plano en relación a la ubicación que se menciona dentro del AICA “Cuchillas de la Zarca”.

III.1.10. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural.

Dentro del área del proyecto no se encuentra ningún sitio histórico y/o zona arqueológica, por lo cual, el presente, no producirá impactos a este tipo de inmuebles.

III.1.11. Ordenamientos Ecológicos

El Ordenamiento Ecológico, de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es un instrumento de política ambiental dirigido a regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Artículo 3. Fracción XXIV).

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales; el municipio de Hidalgo **NO** cuenta en la actualidad con un Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal.

Sin embargo, para el País existe la Unidad Ambiental Biofísica (UAB), **No. 110**, de nombre **Bolsón de Mapimí Sur**, con política de aprovechamiento sustentable y preservación, coadyuvantes la ganadería, la agricultura y lo forestal con una superficie de 3,633,415 ha. Se anexa plano del proyecto con respecto a la UAB No. 110 (Anexo VII).

El proyecto se vincula con las estrategias de la UAB (**Cuadro 10**), en cuanto a preservación en que se debe conservar los ecosistemas y la biodiversidad que se encuentra en la zona del proyecto, para realizar este documento también se tuvieron que muestrear y analizar estos mismos elementos del proyecto. Igualmente se debe hacer un aprovechamiento sustentable de los recursos en este caso es el material tepetate. Se deben proteger los ecosistemas al cuidar el manejo de los desechos y /o residuos que se generen durante la operación e inicio del proyecto. El proyecto también involucra obras o actividades de mitigación y/o compensación del sitio una vez que se inician las actividades por los impactos que el proyecto pueda generar. Además se debe de realizar la restauración en los que se considera el abandono del sitio.

Cuadro 11. Estrategias de la UAB 110

| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio | | Vinculación |
|---|--|--|
| A) Preservación | 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. | El presente proyecto a través de las acciones de mitigación, compensación, restauración y remediación permitirá conservara in situ los elementos del ecosistema |
| | 2. Recuperación de especies en riesgo. | El proyecto contempla dentro de sus acciones la implementación de un Programa de Rescate y reubicación de Fauna para la recuperación de la especie <i>Crotalus atrox</i> enlistada con categoría de riesgo (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | El proyecto a través del Estudio técnico que se elabora realiza el conocimiento y análisis de los ecosistemas en que se localiza el área propuesta al custf, realizando para ello una descripción dentro de los capítulos III y IV de su contenido |
| | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. | El proyecto en sí, no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales o biológicos presentes en el ecosistema, más bien los que ofrece el suelo a través de la presencia de materiales de tepetate, para lo cual estará en función de la capacidad de extracción de los bancos que se mencionan. |
| B) Aprovechamiento sustentable | 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. | No aplicable, el aprovechamiento es dirigido a materiales de tepetate |
| | 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | No aplicable |
| | 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. | Como se mencionado con anterioridad, el proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, sino más bien es una consecuencia de realizar el custf, aun así prevé la recuperación de estos recursos por medio del establecimiento de la vegetación con especies de la región. |
| | 8. Valoración de los servicios ambientales. | El capítulo IX que compone el estudio técnico para custf, ha valorado cada uno de los servicios ambientales presentes en el ecosistema, determinando la posible afectación y las acciones de remediación para revertir los efectos en cada uno de ellos. |
| C) Protección de los recursos naturales | 12. Protección de los ecosistemas. | A través de las diversas acciones de remediación propuestas se pretende proporcionar la protección del ecosistema en que se llevara a cabo la implementación del proyecto. |
| | 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | No aplicable |

Manifestación de Impacto Ambiental "Modalidad Particular"
"Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000"

| | | |
|--|---|--------------|
| D) Restauración | 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. | No aplicable |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. | No aplicable |
| | 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. | No aplicable |

En el estado de Durango se encuentra la Unidad de Gestión Ambiental (UGA), **No. 40**, de nombre **Lomerío con mesetas 4**, superficie de 4011.83 km², con política de conservación y lineamientos ambientales: Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integridad de la vegetación natural para la UGA (**Anexo VII**). Con criterios de regulación:

Cuadro 12. Criterios de regulación ecológica por sectores

| AGRICULTURA | | | | | VINCULACION |
|--------------|---|--|--|---|--|
| CLAVE | CRITERIO DE REGULACIÓN | SUSTENTO TÉCNICO | FUNDAMENTACIÓN LEGAL | ASIGNACIÓN REGLA | |
| AGR02 | Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas. | La dispersión al ambiente de los agentes químicos trae consigo problemas de salud pública y afectaciones a poblaciones de flora y fauna silvestres (Plenge-Tellechea, F et al, 2007). | Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 134, fracción IV; Ley de Desarrollo Rural Sustentable, artículos 5, fracción IV y 11; 32, fracciones I y V. | UGA con usos a promover de agricultura de riego y/o temporal | No aplicable. El proyecto pretende llevar a cabo la remoción de vegetación en una superficie de 1.9898 has, de ello se tendrá especial atención para evitar el uso de productos químicos al momento de llevar a cabo la actividad que se menciona. |
| AGR03 | En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotécnicas agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos. | La Agricultura convencional viene afrontando una profunda crisis de producción debido principalmente a su carácter de fertilización bajo agro tóxicos, lo que deriva en un empobrecimiento del suelo, hecho que restringe la diversidad biológica y contribuye a la erosión genética. Practica agrícola que causa, una reducción en el largo plazo al rendimiento productivo del suelo, efectos nocivos en la salud humana y desestabilización tanto de la materia orgánica como de la biofísica del suelo (Tranquilli Filella, C. 2015) | Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículos, 103 y 104; Ley de Desarrollo Rural Sustentable, artículos 5, fracción V y 87. | UGA con usos a promover de agricultura de riego y/o temporal. | No aplicable |
| AGR04 | Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o | El efecto de las barreras vivas ha sido evaluado en diversas variables relacionadas con la | Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al | UGA con usos a promover de agricultura de | El proyecto contempla el establecimiento de |



Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

| | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|
| | de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento. | productividad de los suelos y en la combinación con otras prácticas de manejo, encontrándose efectos satisfactorios (Andrade B., Onelia <i>et al</i> , 2002) | Ambiente, artículo 103 y 104. | riego y/o temporal. | especies nativas del genero <i>Juniperus</i> , para fomentar la creación de áreas con presencia de vegetación nativa, en el sentido de compensación por el desarrollo de las actividades de desmonte y despalle a realizarse. |
| CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD | | | | | VINCULACION |
| EXPLOTACION PECUARIA | | | | | VINCULACION |
| GAN02 | Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua | Las actividades ganaderas deberán evitar afectar la integralidad del flujo hidrológico natural, zonas bajas inundables y cuerpos de agua temporales. (Ibarra <i>et al</i> , 2011) | Ley Ganadera del estado de Durango 2006 | UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos. | No aplicable |
| GAN05 | No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E.superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>). | No se deberá realizar el cultivo de especies exóticas invasivas, para evitar la afectación de flora nativa (Ibarra <i>et al</i> , 2011) | | UGA con Política de Restauración y usos a promover de Explotación Pecuaria | No aplicable. Como se ha mencionado el establecimiento de la actividad de reforestación se llevara a cabo con la utilización de especies de la región, en este caso del genero <i>Juniperus sp.</i> |
| GAN07 | En los cuerpos de agua usados como abrevaderos así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde. | El pisoteo del ganado en los bordes de los cuerpos de agua, evita el crecimiento de la vegetación natural, causa compactación del suelo y aumenta la turbidez del agua, la cual afecta a las plantas acuáticas y anfibios (Johnson, T.R. 1983). | Ley general de vida silvestre (Art. 19); Ley ganadera para el Estado de Durango (Art. 86.). | UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos | No aplicable, el proyecto no contempla la ocupación de escurrimientos, cuerpos de agua o abrevaderos en las áreas destinadas para el establecimiento de los bancos de extracción de materiales de tepetate. |
| GAN09 | Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior. | Los cercados convencionales pueden limitar el movimiento de la fauna y atrapar animales de gran tamaño (Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1998). | Ley general de vida silvestre (Art. 73, 74 y 75). | UGA con usos a promover de Explotación Pecuaria | No aplicable |
| GAN10 | El manejo de excretas deberá acatar las especificaciones y características zoonosanitarias correspondientes. | Se debe evitar que las excretas se tiren y contaminen las instalaciones, ya que sirven como reservorio de enfermedades. | NOM-024-ZOO-1995 | UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria avícola | No aplicable |

Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

| | | | | | | |
|---------------|--|---|--|---|--|--|
| GAN11 | Las aguas residuales deben ser manejadas en plantas de tratamiento de agua; evitando eliminarlas en corrientes o acúmulos de agua. Como requisito mínimo, las aguas residuales recibirán un tratamiento primario o pretratamiento, antes de dirigirlas a un sistema de alcantarillado público. | El agua puede ser una fuente de contaminación cuando tiene una alta cantidad de microorganismos o desechos químicos, afectado con ello al ecosistema si no se realiza un adecuado manejo de ella. | NORMA Mexicana ECOL-1994 | Oficial NOM-067- | UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria avícola | Las letrinas instaladas en el área del proyecto deberán ser necesarias para evitar que los desechos humanos pudieran llegar a corrientes de agua |
| URBANO | | | | | | VINCULACION |
| URB09 | Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas | Las poblaciones pequeñas pueden contaminar localmente acuíferos, cauces y cuerpos de aguas por la descarga directa de sus aguas residuales (Rosales Escalante, E., 2003) | Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al cauces y cuerpos de aguas por la descarga directa de sus aguas residuales (Rosales Escalante, E., 2003) | UGA con cobertura de zona urbana y poblaciones menores a 1000 habitantes. | No aplicable | |

La naturaleza del proyecto no se contradice con lo establecido en los criterios de la UGA estatal para esta zona, ya que permiten el establecimiento de proyectos de extracción de materiales pétreos siempre y cuando se realice de manera adecuada cuidando el medio ambiente, evitando que los desechos y residuos generados se tiren en el lugar y protegiendo las especies de flora y fauna que pudieran ser afectadas por la implementación del proyecto.

III.1.12. Leyes

III.1.12.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El proyecto de “Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”, cumplirá con lo establecido en el Artículo 28, Fracción VII de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el cual menciona que para este tipo de proyecto se requiere de la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular para su posterior autorización por parte de la SEMARNAT.

Del mismo modo, y dando cumplimiento con el Artículo 30 de la misma Ley, el proyecto que se somete a consideración de la autoridad requiere previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, mediante el procedimiento que emplea la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular, la cual incluye una descripción de los posibles efectos sobre los ecosistemas relevantes que pudieran verse afectados por las obras y actividades del proyecto; considerando sus implicaciones ambientales y la propuesta de una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

III.1.12.2. Ley General de Desarrollo Forestal

Por encontrarse en una zona de recursos forestales según el Inventario Forestal Nacional y de Suelo 2013-2014, el presente proyecto se llevará a cabo, cumpliendo con los Artículos 117 y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, es decir se deberá presentar para su autorización el estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo correspondiente.

III.1.12.3. Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos

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

III.1.12.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

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

En este sentido, el Proyecto para la extracción de materiales pétreos se vincula directamente con esta Ley, toda vez que éste pretende ubicarse en una región con ecosistemas característicos de zonas forestales, Inducido e Información Agrícola, Pecuaria, sin poner en peligro ninguno de estos ecosistemas considerando su amplia distribución en el norte del País. Además en el Artículo 58 de esta Ley, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

Peligro de extinción: Aquellas cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas: Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a Protección especial: Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Esta ley es aplicable a las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto, ya que derivado de los resultados obtenidos de los recorridos en campo realizados para el área del proyecto, se identificaron especies que pudieran estar incluidas bajo alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

III.1.13. Reglamentos

III.1.13.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su capítulo II, Artículo 5^o en el Inciso O) "Cambio de

uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas", menciona que el cambio de uso de suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, quedan sujetas a Evaluación de Impacto Ambiental, por lo tanto este proyecto cumple con este reglamento a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental. Así mismo, requerirá de cambio de uso de suelo como lo marca el Artículo 14, para lo cual se elabora paralelamente al presente Manifiesto, el Estudio Técnico Justificativo del cambio del uso de suelo en terrenos forestales. De igual forma para dar cumplimiento al Artículo 17, a esta Manifestación y se presenta el resumen ejecutivo.

La ejecución del proyecto deberá sujetarse a lo previsto en la resolución, que para su efecto expida la SEMARNAT, de acuerdo como lo marca el Artículo 47 de este Reglamento.

III.1.14. Normas oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto

A continuación se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los procesos y actividades que se desarrollan en la preparación y operación del presente proyecto, las cuales serán de plena observancia.

III.1.14.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas

NOM-041-SEMARNAT-2006: la vinculación con el proyecto radica que dentro de este se utilizaran vehículos que utilizan gasolina los cuales producen emisiones de gas contaminantes y estas emisiones deben estar dentro de los rangos que esta ley exige.

NOM-042-SEMARNAT-2006: la vinculación con el proyecto radica que dentro de este se utilizaran vehículos que utilizan gasolina y diésel los cuales producen emisiones de gas contaminantes y estas emisiones deben estar dentro de los rangos que esta ley exige.

NOM-050-SEMARNAT-1993: la vinculación con el proyecto radica que dentro de este se utilizaran vehículos que utilizan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, los cuales producen emisiones de gas contaminantes y estas emisiones deben estar dentro de los rangos que esta ley exige.

III.1.14.2. Para el manejo de residuos peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005: se vincula con el proyecto en que se debe tomar en cuenta el listado de los residuos peligrosos para saber que manejo se le debe de dar a los residuos generados en el proyecto.

NOM-054-SEMARNAT-1993: Dentro del proyecto se generaran residuos como el aceite quemado de los vehículos, por lo que se debe tomar en cuenta esta ley para conocer las sustancias con las que no es compatible, así como sus propiedades para evitar algún accidente

III.1.14.3. Para el ruido emitido por vehículos y fuentes fijas

NOM-080-SEMARNAT-1994: la vinculación con el proyecto radica que dentro de este se utilizaran vehículos, los cuales producen ruido y estas emisiones deben estar dentro de los rangos que esta ley exige.

NOM-081-SEMARNAT-1994: la vinculación con el proyecto radica que dentro de este se utilizaran maquinaria y herramienta, los cuales producen ruido y estas emisiones deben estar dentro de los rangos que esta ley exige.

III.1.14.4. Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la preparación del área y construcción del proyecto

NOM-017-STPS-2008: esta Norma establece los requisitos mínimos para adquirir el equipo de protección correspondiente, por lo que al ser un proyecto donde se empleará vehículos, maquinaria y herramienta pesada se debe de tomar en cuenta esta Norma para la selección del equipo necesario para los trabajadores.

III.1.14.5. Para el manejo y protección de la flora y fauna bajo estatus de protección

NOM-059-SEMARNAT-2010: Esta Norma habla de las especies en peligro de extinción, por lo que se vincula con el proyecto en la protección y cuidado que se le debe de dar a las especies que se encuentren en algún estatus y que fueron observadas en el área del proyecto o que se distribuyan en esa zona como el caso del genero *Crotalus*.

III.1.14.6. Vinculación del proyecto con las normas aplicables

A continuación se presenta el análisis de las Normas Oficiales Mexicanas, aplicables en cada etapa y de acuerdo a las materias aplicables para el proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

Cuadro 13. Vinculación con las normas aplicables

| Nomenclatura (Clave) | Etapas aplicables para el proyecto | Forma de cumplimiento |
|--|--|---|
| NOM-041-SEMARNAT-2006 | Preparación del sitio, operación y mantenimiento | Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos que utilicen gasolina. Asimismo, se cumplirá con la verificación vehicular |
| NOM-045-SEMARNAT-2006 | Preparación del sitio y operación | Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y operación, para los vehículos que utilicen diésel |
| NOM-042-SEMARNAT-2003: | Preparación del sitio, operación y mantenimiento | El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire |
| NOM-050-SEMARNAT-1993 | Preparación del sitio, operación y mantenimiento | El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire |
| NOM-052-SEMARNAT-2005 | Preparación del sitio, operación y mantenimiento | Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el promovente, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos |
| NOM-054-SEMARNAT-1993 | Preparación del sitio, operación y mantenimiento | Los residuos serán almacenados por el promovente, de forma temporal en contenedores específicos, observando su incompatibilidad |
| NOM-059-SEMARNAT-2010 | Preparación del sitio y operación | El manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, Considerando la elaboración y ejecución de un Programa de Rescate y relocalización de las especies |
| NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994 | Preparación del sitio y operación | Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y operación, para los contratistas, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles |
| NOM-017-STPS-2008 | Preparación del sitio y operación | El promovente supervisará que el personal que va a intervenir en las extracciones, se le proporcionara equipo de seguridad (casco, guantes, arneses etc.) El contratista deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los trabajadores durante la etapa de operación |

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

IV.1. Delimitación del área de estudio

El concepto de “área de influencia” (Sistema Ambiental), si bien es común en el manejo de problemas ambientales; es un concepto difícil de abordar en su instrumentación práctica, por cuanto las metodologías involucradas cambiarán de manera sustancial dependiendo de la interpretación y extensión que definamos para el concepto en el marco de cada uno de los trabajos de manejo ambiental a que nos podamos enfrentar. En el presente documento se pretende establecer un marco metodológico, que no el único, para simplificar y hacer más objetivo el proceso de definir el sistema ambiental o área de influencia para nuestro proyecto en el cual se considere el componente ambiental.

Es necesario tener en cuenta en la definición del área de influencia del proyecto, que tal área varía de un componente a otro y de una actividad a otra dentro de un mismo componente.

El uso actual del suelo es variado, debido a las diferentes actividades que se desarrollan en el área de influencia del proyecto, las actividades presentes van desde agricultura, ganadería y menor escala aprovechamiento forestal junto con asentamientos humanos.

Los recursos bióticos dentro del área de estudio que ocupará el proyecto, se encuentran considerablemente modificados y fragmentados por diversas actividades antropogénicas. Se tiene la presencia de caminos de terracería, cercos, terrenos dedicados a la agricultura, sobrepastoreo, entre otros. Algunas de estas condiciones se pueden apreciar en los planos de vegetación y uso del suelo.

La delimitación del Sistema Ambiental se realizó de acuerdo a la microcuenca donde se encuentra inmersa la ubicación del proyecto, se optó por utilizar la microcuenca como área de influencia principalmente porque el municipio de Hidalgo **no** cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio y el Ordenamiento Estatal tiene una superficie demasiado grande para ser descrita y analizada (401183 ha aproximadamente) como área de influencia, en comparación con el proyecto cuya superficie es de 1.2230 ha por lo tanto los impactos que se generarían por la realización del proyecto no involucrarían una superficie del tamaño de la UGA estatal.

Por esta razón se delimitó la microcuenca para ser usada como área de influencia, para elaborar este documento.

Los recursos bióticos dentro del área de estudio (sistema ambiental) que ocupará el proyecto, se encuentran modificados y perjudicados, esto debido principalmente a las actividades antropogénicas que se actualmente se desarrollan.

El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán las actividades antropogénicas. Con estas descripciones fue posible analizar los impactos que se pueden generar durante el desarrollo del proyecto.

IV.2. Aspectos Abióticos

IV.2.1. Clima

Según la clasificación climática de Koeppen adaptada para México por García E. (1983), el clima presente en el sistema ambiental, así mismo se presentan los Cuadros de precipitación y temperatura media mensual registradas en los últimos años.

Cuadro 14. Formula climática y tipo de clima del sistema ambiental

| Clave | Descripción |
|----------|---|
| BS1kw(w) | Clima semiseco, templado con verano cálido, la temperatura media anual es entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C y la del mes más cálido mayor a 18°C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%. |

De acuerdo a la figura anterior se puede apreciar que el proyecto se encuentra ubicado en la clave **BS1kw(w)**, el cual se describió en el cuadro anterior.

En el **Anexo VIII** se presenta el plano de **Clima** presente en el Sistema Ambiental del proyecto.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

Cuadro 15. Temperatura media mensual

| ESTACION : | EL MIRADOR (REVOLUCIÓN) | | | | MUNICIPIO: HIDALGO | | | | | | REG. HIDR. 35 | | |
|----------------------|----------------------------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|---------|---------------|----------|-----------|
| | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OC T | NOV. | DIC. | ANUA L |
| 2007 | 5.9 | 7.7 | 12.0 | 16.0 | 17.0 | 19.0 | 17.9 | 17.3 | 16.4 | 12.9 | 10.6 | 8.5 | 13.4 |
| 2008 | 7.3 | 10.2 | 10.2 | 15.8 | 18.6 | 20.6 | 17.6 | 17.1 | 14.2 | 13.1 | 9.4 | 8.7 | 13.6 |
| 2009 | 8.6 | 9.5 | 13.5 | 14.0 | 17.2 | 19.9 | 19.2 | 17.3 | 16.1 | 15.9 | 8.8 | 7.3 | 13.9 |
| 2010 | 6.4 | 5.0 | 9.7 | 14.6 | 17.1 | 20.1 | 17.8 | 18.2 | 16.9 | 12.6 | 8.7 | 8.4 | 13.0 |
| 2011 | 6.7 | 8.4 | 14.1 | 15.8 | 18.4 | 21.0 | 19.2 | 18.9 | 17.5 | 14.9 | 9.2 | 5.4 | 14.1 |
| 2012 | 7.3 | 8.8 | 12.0 | 16.2 | 18.9 | 20.1 | 17.8 | 18.0 | 16.3 | 15.2 | 11.4 | 9.2 | 14.3 |
| 2013 | 5.9 | 8.0 | 11.3 | 13.6 | 18.3 | 20.3 | 17.5 | 17.1 | 16.0 | 14.8 | 9.2 | 7.8 | 13.3 |
| 2014 | 7.1 | 11.4 | 11.9 | 14.6 | 19.3 | 22.1 | 20.5 | 20.3 | 18.8 | 17.5 | 9.7 | 11. 8 | 15.4 |
| 2015 | 8.4 | 8.6 | 9.9 | 13.2 | 17.8 | 18.8 | 18.4 | 18.8 | 17.9 | 14.4 | 12.2 | 7.9 | 13.9 |
| 2016 | 5.3 | 8.9 | 11.4 | 15.2 | 18.0 | 19.1 | 19.2 | 16.6 | 16.2 | 15.1 | 10.9 | 9.9 | 13.8 |
| 2017 | 8.7 | 9.4 | 12.8 | 14.8 | 18.3 | 21.0 | 18.5 | 17.1 | 16.8 | 17.1 | 12.5 | 8.6 | 14.6 |
| MAXIMO | 8.7 | 11.4 | 14.1 | 16.2 | 19.3 | 22.1 | 20.5 | 20.5 | 18.8 | 17.5 | 12.5 | 11. 8 | 15.4 |
| MINIMO | 5.3 | 5.0 | 9.7 | 13.2 | 17.0 | 18.8 | 17.5 | 17.5 | 14.2 | 12.6 | 8.7 | 5.4 | 13.0 |
| PROMEDI O | 7.1 | 8.7 | 11.7 | 14.9 | 18.1 | 20.2 | 18.5 | 18.5 | 16.6 | 14.9 | 10.2 | 8.5 | 13.9 |

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)

Cuadro 16. Precipitación media mensual

| ESTACION : | EL MIRADOR (REVOLUCIÓN) | | | | MUNICIPIO: HIDALGO | | | | | | REG. HIDR. 35 | | | |
|----------------------|----------------------------|------|------|------|--------------------|------|------|-------|-------|-----------|---------------|------|----------|-----------|
| | AÑOS | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OC T | NOV | DIC. | ANUA L |
| 2007 | 27.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.5 | 89.2 | 162.8 | 85.1 | 78.5 | 9.0 | 2.5 | 0.0 | 459.6 |
| 2008 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 45.5 | 110.1 | 234.4 | 167. 0 | 46. 1 | 0.0 | 0.0 | 623.1 |
| 2009 | 3.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 24.0 | 30.0 | 63.5 | 73.0 | 162. 0 | 53. 0 | 0.0 | 7.0 | 419.0 |
| 2010 | 9.0 | 23.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 10.5 | 25.5 | 255.0 | 44.5 | 138. 7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 509.7 |
| 2011 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 52.5 | 40.0 | 40.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 137.5 |
| 2012 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 21.5 | 126.5 | 38.5 | 116. 0 | 67. 0 | 18.0 | 0.0 | 392.5 |
| 2013 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 28.5 | 137.0 | 16.5 | 95.0 | 10. 0 | 56.0 | 21. 5 | 368.0 |
| 2014 | 12.0 | 0.0 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 90.5 | 72.5 | 133.0 | 118. 5 | 23. 0 | 26.0 | 0.0 | 487.5 |
| 2015 | 6.5 | 41.0 | 94.0 | 8.0 | 0.0 | 0.0 | 25.6 | 112.5 | 15.0 | 103. 0 | 16. 0 | 0.0 | 0.0 | 421.6 |
| 2016 | 0.0 | 0.0 | 12.5 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 91.0 | 45.5 | 404.5 | 10.0 | 0.0 | 21.5 | 11. 5 | 616.5 |
| 2017 | 0.0 | 2.5 | 60.0 | 3.5 | 0.0 | 2.2 | 0.0 | 136.5 | 243.0 | 40.0 | 7.5 | 0.0 | 23. 0 | 518.2 |
| MAXIMO | 27.0 | 41.0 | 94.0 | 8.0 | 0.0 | 24.0 | 91.0 | 255.0 | 404.5 | 167. 0 | 67. 0 | 56.0 | 23. 0 | 623.1 |
| MINIMO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.5 | 15.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 137.5 |
| PROMEDI O | 5.5 | 6.3 | 16.5 | 1.4 | 0.0 | 7.7 | 40.7 | 115.9 | 120.7 | 97.2 | 21. 5 | 11.3 | 5.7 | 450.3 |

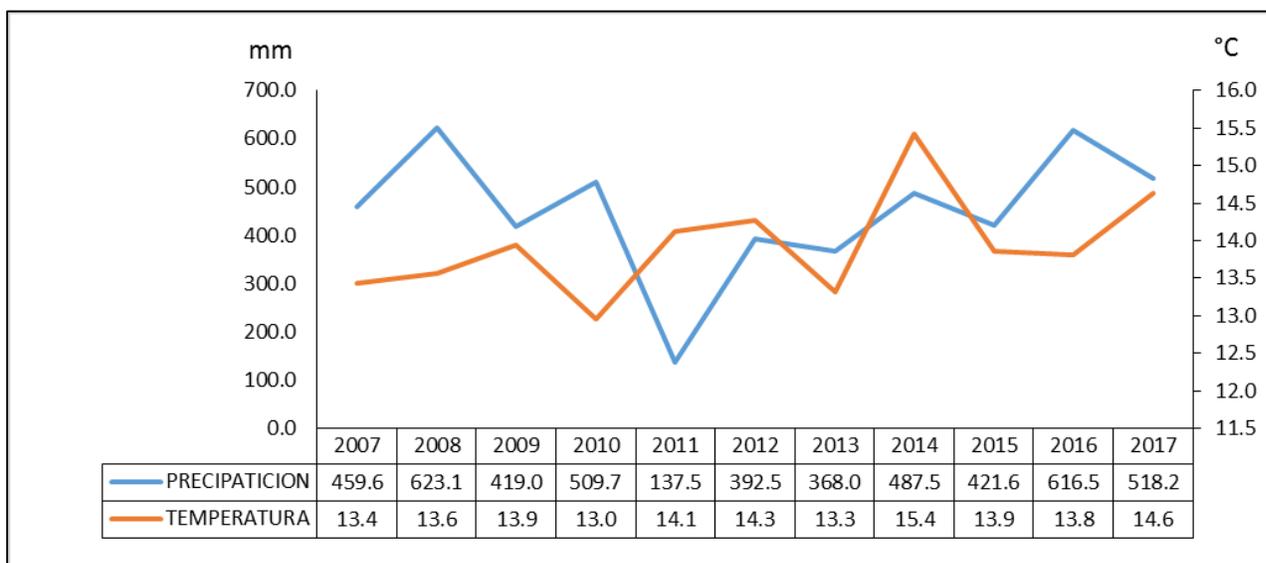


Figura 3. Gráfica de Temperatura y precipitación anual registrada en la estación meteorológica de El Mirador (Revolución), Hidalgo, Dgo.

IV.2.2. Geología y geomorfología

Las unidades geológicas presentes en la chf 081 "La Esperanza" (**Anexo VIII**) están representadas dentro de la era Cenozoica, para ello las rocas que pudiéramos encontrar de acuerdo a la carta de geología "escala 1:250,000 INEGI son las siguientes:

Cuadro 17. Clave, entidad, clase, tipo, era, sistema superficie y porcentaje de la geología a nivel microcuenca

| CLAVE | ENTIDAD | CLASE | TIPO | ERA | SISTEMA | Superficie (Has) | % |
|----------|----------------------------|--------------|---------------|-----------|-------------|------------------|-------|
| K(cz-lu) | UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA | Sedimentaria | Caliza-Lutita | Mesozoico | Cretácico | 6385.16 | 58.78 |
| Q(al) | SUELO | N/A | Aluvial | Cenozoico | Cuaternario | 4477.66 | 41.22 |
| Total | | | | | | 10,862.82 | 100 |

A continuación se describen las rocas presentes en la chf:

Caliza: Roca química o bioquímica, es la más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (>80% CaCo3), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existen gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica en caliza y el tamaño de partículas determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerática.

Lutita: Roca constituida por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/2566 mm. Debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: lutitas calcáreas, lutitas rojas o férricas, lutitas carbonosas y lutitas silíceas

IV.2.3. Fisiografía y relieve

El área de la chf se encuentra ubicada en las Provincias Fisiográficas (III) denominada Sierra Madre Occidental, la provincia IV Sierras y Llanuras del Norte, dentro del área por las subprovincias (14) Sierras y Llanuras de Durango y por la subprovincia (20) Bolsón de Mapimí. La topografía de la chf es poco accidentada, en general se aprecian lomeríos con una baja pendiente, pronunciados en toda la extensión del área (**Anexo VIII**). La clave fisiográfica se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 18. Clave fisiográfica de la chf

| CLAVE | PROVINCIA | SUBPROVINCIA | CLASE DE SISTEMA DE TOPOFORMAS | ASOCIACIONES | FASES | TIPO DE SISTEMA DE TOPOFORMAS POR PROVINCIA | SUPERFICIE (HA) | % |
|----------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------|---|-----------------|-------|
| 220-0/01 | (III) Sierra Madre Occidental | Sierras y Llanuras de Durango (14) | Lomeríos (200) | Con Cañadas (20) | Sin fase (0) | Lomerío (01) | 2301.29 | 21.19 |
| 204-0/02 | (IV) Sierras y Llanuras del Norte | Del Bolsón de Mapimí (20) | Lomeríos (200) | Con Bajadas (04) | Sin fase (0) | Ramificado (02) | 8561.52 | 78.81 |
| Total= | | | | | | | 10,862.82 | 100 |

La chf cuenta con altitudes que van de 1,801 a 2,200 msnm, encontrándose todas las exposiciones en el terreno, siendo la exposición predominante Cenital (C). Las pendientes que se presentan en la chf van de 0.1 % hasta un máximo de 31.62 %, determinando para ello que la pendiente media del terreno en la chf es de 4.57 %

Cuadro 19. Topografía, porcentajes de pendientes y exposiciones de la chf

| | |
|--|---|
| Cuenca hidrológica-forestal RH35Fb081 La Esperanza | |
| Provincia Fisiográfica | Sierra Madre Occidental Sierras y Llanuras del Norte |

Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

| Subprovincias Fisiográficas | | | Sierras y Llanuras de Durango | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|--------|-----------------|----------------|
| | | | Bolsón de Mapimi | | | |
| Altitud | Máxima (Msnm) | 2,200 | | | | |
| | Mínima (Msnm) | 1,801 | | | | |
| Rango de Exposiciones | | | Rango de Pendiente (%) | | | |
| Exposición | Superficie (ha) | Superficie (%) | Mínima | Máxima | Superficie (ha) | Superficie (%) |
| Zenital (C) | 4338.5340 | 39.94 | 0.00 | 2.50 | 4239.1918 | 39.02 |
| Norte (N) | 2432.4211 | 22.39 | 3.54 | 5.59 | 3942.6300 | 36.29 |
| Noreste (NE) | 1147.8632 | 10.57 | 6.37 | 9.01 | 1416.9900 | 13.04 |
| Este (E) | 501.3609 | 4.62 | 9.52 | 12.50 | 895.9800 | 8.25 |
| Sureste (SE) | 985.5714 | 9.07 | 12.75 | 15.81 | 290.1400 | 2.67 |
| Sur (S) | 626.6641 | 5.77 | 15.91 | 18.79 | 47.8500 | 0.44 |
| Suroeste (SW) | 317.2334 | 2.92 | 19.04 | 21.87 | 20.1200 | 0.19 |
| Oeste (W) | 165.8126 | 1.53 | 22.15 | 25.12 | 7.7300 | 0.07 |
| Noroeste (NW) | 347.3611 | 3.20 | 25.31 | 27.95 | 1.5600 | 0.01 |
| | | | 28.50 | 31.62 | 0.6300 | 0.01 |
| | 10862.8218 | 100.00 | | | 10862.8218 | 100.00 |
| Exposición dominante: Cenital | | | Pendiente promedio: 4.57 | | | |

Presencia de fallas y fracturas

Las fallas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión. En la chf se ha identificado la presencia de 7 elementos de este tipo.

A continuación se enlistan las fallas y fracturas encontradas dentro de la chf:

Cuadro 20. Clave fisiográfica de la chf

| No. | ENTIDAD | TIPO | Longitud (mts) |
|-----|---------|--------|----------------|
| 1 | FALLA | NORMAL | 63.08 |
| 2 | FALLA | NORMAL | 326.33 |
| 3 | FALLA | NORMAL | 200.73 |
| 4 | FALLA | NORMAL | 4.67 |
| 5 | FALLA | NORMAL | 651.9 |
| 6 | FALLA | NORMAL | 493.07 |
| 7 | FALLA | NORMAL | 873.4 |

Susceptibilidad de la zona

➤ Sismicidad

La zona de la chf no presenta alguna actividad por sismicidad, derrumbes, deslizamientos o inundaciones, únicamente existe la presencia de fallas geológicas. Portal web del Servicio Geológico Mexicano: <https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/>.

➤ Deslizamientos

No se encontraron evidencias de condiciones geológicas que pudieran provocar o facilitar deslizamientos en el cuerpo de las rocas.

➤ Inundaciones

En el área de influencia no se presentan inundaciones.

➤ Actividad volcánica

No hay evidencia alguna de que pudiera indicar o sugerir una reactivación de esta índole.

IV.2.4. Suelos

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, adaptada para México por la DETENAL (Dirección de Estudios para el Territorio Nacional), los suelos presentes en las áreas de estudio donde se ubica el proyecto son los siguientes:

De acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO adaptada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), los suelos presentes en el área de la chf se mencionan a continuación:

Cuadro 21. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental

| CLAVE | GRU PO 1 | CALI F. SEC. G1 | CALIF. PRIM. G1 | GRU PO 2 | CALIF. SEC. G2 | CALIF. PRIM. G2 | GRU PO 3 | CALIF. SEC. G3 | CALIF. PRIM. G3 | CLA SE_T EXT | FRU D | Superf icie (Ha) | % |
|---------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------|----------------------|-----------------------|--------------------|----------|------------------------|-------|
| CLskptp+ LPskrz/2r | CL | sk | ptp | LP | sk | rz | NO | NO | NO | 2 | r | 6788.9 8 | 62.50 |
| PHvrpcn+ LPcarz/2r | PH | vr | pcn | LP | ca | rz | NO | NO | NO | 2 | r | 604.19 | 5.56 |
| CHhucc+ LPskrz/2 R | CH | hu | cc | LP | sk | rz | NO | NO | NO | 2 | R | 7.15 | 0.07 |
| VRcaso+ CHccso/3 | VR | ca | so | CH | cc | so | NO | NO | NO | 3 | NO | 162.75 | 1.50 |
| CHlvcc+V Rcaso/3 | CH | lv | cc | VR | ca | so | NO | NO | NO | 3 | NO | 0.08 | 0.00 |
| CHlvcc+V Rcaso/3 | CH | lv | cc | VR | ca | so | NO | NO | NO | 3 | NO | 1628.6 8 | 14.99 |
| LPcarz+C Lskptp/2r | LP | ca | rz | CL | sk | ptp | NO | NO | NO | 2 | r | 1621.8 2 | 14.93 |
| CHccpcn +VRcaso/ 2r | CH | cc | pcn | VR | ca | so | NO | NO | NO | 2 | r | 19.99 | 0.18 |
| ZU | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 29.13 | 0.27 |
| | | | | | | | | | | | | 10862. 82 | 100 |

Se anexa planos de los tipos de suelo en el área de influencia (**Anexo VIII**).

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

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

De acuerdo con la carta de Edafología Serie II Escala 1:250,000 las clases de textura del suelo presentes en la chf corresponde a texturas medias y finas, predominando las textura media con un 83.24 %.

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

Dominio de valores:

Pedregosa (R)

Gravosa (r).

Grupos de suelos:

CHERNOZEM (CH): Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte Mólico) y concentraciones de carbonatos secundarios de CaCO_3 , dentro de los primeros 50 cm de la superficie del suelo.

CALCISOL (CL): Suelo generalmente de color claro, que presenta una acumulación secundaria de carbonatos de calcio (CaCO_3) y/o una capa cementada con (CaCO_3) mayor de 10 cm de espesor, dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.

LEPTOSOL (LP): Suelo limitado en profundidad por roca dura continúa dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso.

LOCALIDAD (ZU): definida como una porción de la superficie de la tierra caracterizada por la forma, cantidad, tamaño y proximidad entre sí de ciertos objetos físicos artificiales fijos (edificios) y por ciertas modificaciones artificiales del suelo (calles), necesarias para conectar aquellos entre sí, suele ser la base de unidades censales.

PHAEOZEM (PH): Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte Mólico) y una saturación con bases del 50% o mayor y una matriz libre de carbonato de calcio por lo menos hasta una profundidad de 100 cm o hasta el límite con una capa contrastante (roca, cementación). Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

VERTISOL (VR): Suelo que tiene más de 30% de arcilla en todas sus capas dentro de los primeros 100 cm de espesor, son duros y masivos es seco y forman grietas, buen contenido de carbono orgánico en la capa arable.

Calificadores de grupos de suelos:

Calcárico (ca): que tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

Cálcico (cc): que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.

Epipétrico (ptp): que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

Esquelético (sk): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

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

Lúvico (lv): que tiene un horizonte árgico que tiene una CIC (por NH₄OAc 1 M) de 24 cmolc kg⁻¹ arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que esté a menor profundidad, ya sea comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el horizonte árgico tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH₄OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo. El horizonte árgico (del latín argilla, arcilla blanca) es un horizonte subsuperficial que tiene claramente mayor contenido de arcilla que el horizonte suprayacente.

Petrocálcico (pcn): que tiene un horizonte petrocálcico que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Sódico (so): que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio dentro de 50 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.

Réndzico (rz): que tiene un horizonte mólico que contiene o está inmediatamente por encima de material calcárico o roca calcárea que contiene 40 por ciento o más de carbonato de calcio equivalente.

Vértico (vr): que tiene un horizonte vértico o propiedades vérticas que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Tipos de Erosión Presentes en la cuenca hidrológico-forestal y las posibles causas que las originan

Conforme la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 en la chf ocurren dos (2) tipos de erosión que son la erosión hídrica y la erosión eólica.

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

Erosión Eólica: La erosión eólica es el desgaste de las rocas o la remoción del suelo debido a la acción del viento. El viento es un agente de modelado del relieve que puede acarrear grandes cantidades de polvo a través del mundo, pero los granos de arena solo pueden ser transportados a distancias relativamente cortas.

En el siguiente cuadro se presentan la superficie y los porcentajes de afectación por tipo de erosión presente en la chf de acuerdo al análisis determinado por la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federal.

Cuadro 22. Tipos de erosión presente en la chf

| Clave de la unidad de erosión | Tipo de erosión dominante | Forma de la erosión dominante | Grado de afectación dominante | Tipo de erosión secundaria | Forma de la erosión secundaria | Grado de afectación secundaria | Tipo de Información | Superficie (ha) | % |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|-------|
| EO | EOLICA | OTRO | N/A | N | N | N | UNIDAD DE EROSIÓN | 18.45 | 0.17 |
| HL1 | HIDRICA | LAMINAR | LEVE | N | N | N | UNIDAD DE EROSIÓN | 113.74 | 1.05 |
| HL1 | HIDRICA | LAMINAR | LEVE | N | N | N | UNIDAD DE EROSIÓN | 4.2664 | 0.04 |
| HL2 | HIDRICA | LAMINAR | MODERADO | N | N | N | UNIDAD DE EROSIÓN | 6550.35 | 60.30 |
| HL2+HC1 | HIDRICA | LAMINAR | MODERADO | HIDRICA | CARCAVAS | LEVE | UNIDAD DE EROSIÓN | 3413.74 | 31.43 |
| HL3 | HIDRICA | LAMINAR | FUERTE | | | | UNIDAD DE EROSIÓN | 733.12 | 6.75 |
| ZU | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA | 29.14 | 0.27 |
| | | | | | | | | 10,862.8 | 100 |

De acuerdo a la información presentada en el cuadro anterior se puede observar que el porcentaje mayor con respecto a la superficie de la chf lo ocupa la Erosión Hídrica Laminar (HL2) con un nivel Moderado, correspondiendo a 6,550.35660 has que representan alrededor del 60.3% siendo indicativo que el zona de la chf no representa algún riesgo ante la pérdida de suelo por el tipo de erosión predominante en la misma.

IV.2.5. Recursos Hidrológicos

El agua que escurre en un río es captada en un área determinada, por lo general por la conformación del relieve, a esta área se le llama Cuenca Hidrológica; esta a su vez, se agrupa en regiones hidrológicas. Una región hidrológica es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.

La chf 028 se encuentra localizada dentro de la Región Hidrológica No.35 dicha región pertenece a la vertiente 76 Interior, es decir, que no cuenta con salida al mar. Esta porción está compuesta por cuatro cuencas denominadas Valle Hundido, Laguna del Rey, Laguna del Guaje-Lipanes y Arroyo La India-Laguna Palomas; que en total suman una superficie de 19,765 Km²; cabe destacar que no existen en esta porción de la región hidrológica escurrimientos de gran magnitud y las corrientes que se generan son arroyos intermitentes de trayectorias cortas, algunos de los cuales llegan a descargar en depresiones topográficas donde forman lagunas intermitentes. Debido a las características descritas, propiciadas por la escasa precipitación en esta región, no se conocen los montos de escurrimiento ya que en ellas no han operado estaciones hidrométricas, por lo que para intentar la cuantía del agua superficial, se hará uso de métodos indirectos como de relación precipitación escurrimiento o bien de tipo climatológico.

Cuenca Arroyo La India-Palomas

Esta cuenca presenta en el estado una extensión menor de 200 Km² donde la precipitación media anual es de 350 mm, y su topografía es la de un valle limitado por dos sierras de poca altura. En este pequeño sector de la cuenca setiene una precipitación media similar a la de la cuenca completa y un porcentaje de escurrimiento del 5.2% por lo que el escurrimiento generado es de sólo 4 millones de m³

En el siguiente cuadro se muestra la información de las corrientes intermitentes y virtuales determinadas en la zona de la chf.

Se anexa plano de Hidrológico del área de influencia del proyecto (**Anexo VIII**).

Cuadro 23. Condición y estadísticos de las corrientes a nivel chf

| Condición | No. Condition | Long. (km) | Min Long. (km) | Max Total (km) | Long. Desviación estándar | Varianza |
|---------------|---------------|------------|----------------|----------------|---------------------------|----------|
| FLUJO VIRTUAL | 14 | 0.025766 | 0.159793 | 0.9953 | 0.0373 | 0.0014 |
| INTERMITENTE | 210 | 0.005906 | 5.445158 | 151.1799 | 0.7859 | 0.6177 |
| 152.1752 | | | | | | |

A continuación se presentan los elementos hidrográficos principales de la chf

Cuadro 24. Elementos hidrológicos predominantes en la chf

| NOMBRE | TIPO | Caudal (m³/s) | | ELEVACIÓN |
|----------------|--------|---------------|-------|-----------|
| | | Min | Max | |
| LA LLAVUDA | ARROYO | 16.45 | 82.25 | 1950 |
| EL ANTRISCO | ARROYO | 14.52 | 72.63 | 1970 |
| EL SALADO | ARROYO | 39.62 | 79.24 | 2018 |
| CHARCO DE ROSA | ARROYO | 33.01 | 66.03 | 2080 |

IV.3. Aspectos bióticos

IV.3.1. Vegetación Terrestre

En el área de influencia del proyecto se encuentra dentro del reino Neotropical incluye la mayor parte del territorio del país al sumarse en el las porciones de clima caliente y clima seco y semiseco. La región es Xerofítica mexicana, provincia Altiplanicie. Esta provincia corresponde principalmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. La altitud en su territorio varía en general entre 1000 y 2000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital).

Datos acerca de la flora de la región

Entre los tipos de vegetación que podemos encontrar en el Sistema Ambiental, según la carta de INEGI de Tipo de Vegetación y Uso de Suelo G1308 Serie V, se encuentran pastizal natural, pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, con uso de suelo de agricultura de temporal y zona urbana.

Cuadro 25. Tipo de vegetación y uso de suelo en el área de influencia

| MICROCUCENCA | | | | | | |
|--------------------|-------------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|-------|
| TIPO | NOMBRE | | | SUP. (ha) | % | |
| VSa/P N | VEGETACIÓN | SECUNDARIA | ARBUSTIVA DE | PASTIZAL | 5546.2077 | 51.06 |
| PN | PASTIZAL NATURAL | | | 3010.0332 | 27.71 | |
| PI | PASTIZAL INDUCIDO | | | 1325.2615 | 12.20 | |
| TA | AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL | | | 952.1807 | 8.77 | |
| AH | URBANO CONSTRUIDO | | | 29.1387 | 0.27 | |

| | | |
|--|-------------------|--------------|
| | 10,862.821 | 100.0 |
| | 8 | 0 |

Sin embargo, en campo se puede apreciar que la zona de influencia presenta características de la región de los valles y parte de la zona sierra, existiendo Bosque de táscate (*Juniperus monoesperma*), en transición con matorral Xerofilo con especies como *Acacia constricta*, *Mimosa biucifera*, Urbana (ZU), agricultura de temporal con ganadería extensiva. El área propuesta para la ejecución del proyecto es de **1.2230 ha**, en el sitio la vegetación arbórea que se encuentra son huizaches, gatuños, tascates. Es importante mencionar que parte de la vegetación en la superficie del proyecto ha sido afectada con anterioridad, debido a que ya existen brechas de traslado de los habitantes del ejido y además perturbación por el ganado.

Se anexa plano de los tipos de vegetación y uso de suelo del área de influencia del proyecto (**Anexo VIII**).

Metodología

Para la descripción general de la vegetación presente en el área del proyecto y Sistema Ambiental se consultaron la Carta de vegetación y uso de suelo, elaborada por el INEGI (1985); los tipos de vegetación de México de Rzedowski (1978), así como bibliografía particular de la región. Adicionalmente se realizaron recorridos y monitoreos de campo que permitieron corroborar la información recopilada, así como registrar aquéllas especies cuyas poblaciones son reducidas en número, cobertura y distribución y que las técnicas de muestreo no permiten su registro.

La diversidad florística se determinó mediante 12 sitios de muestreo de 500 m² para el estrato arbóreo y arbustivo, mientras que para el herbáceo en cuadrantes de 1 m² dentro de los sitios de 500 m², en el área de la microcuenca. Dichos sitios se realizaron en diferentes puntos de la superficie de la microcuenca para detectar las posibles variantes en vegetación. Los tipos de vegetación se definieron aplicando la clasificación observada en campo.

La identificación de las especies se realizó *in situ* y los especímenes con duda desconocidos fueron identificados por expertos en flora de la región. Se realizó un inventario florístico general en el área que ocupará el proyecto, mismo que se utilizó para revisar la existencia de especies de interés comercial y de las endémicas o con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 26. Flora silvestre localizada en el Sistema Ambiental

| ESTRATO | Nombre científico | Nombre común | Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------|-------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| arbóreo | <i>Acacia farnesiana</i> | huizache | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Juniperus monoesperma</i> | táscate | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Prosopis laevigata</i> | mezquite | No se encuentra en la Norma |
| arbustivo | <i>Acacia constricta</i> | chaparro prieto | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Calliandra eriophylla</i> | anillo | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Echinocerus pectinatus</i> | Biznaga arcoíris | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Forestiera durangensis</i> | palo blanco | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Ilex aquifolium</i> | agrito espinoso | No se encuentra en la Norma |

| | | | |
|-----------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| | <i>Mimosa biuncifera</i> | gatuño | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Opuntia imbricata</i> | cardenche | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Opuntia rastrera</i> | nopal rastrero | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Parthenium incanum</i> | mariola | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Porlieria angustifolia</i> | junco | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Rhus microphylla</i> | agrillo | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Yucca carnerosana</i> | yuca | No se encuentra en la Norma |
| herbáceo | <i>Aldama dentata</i> | hierba del sol | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Argyrobium roseum</i> | hierba de plata | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Boutelova gracilis</i> | zacate navajilla | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Dasyctloa pulchella</i> | zacate borreguero | No se encuentra en la Norma |
| | <i>musgo</i> | musgo | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Parthenium bysterophorus</i> | hierba del burro | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Trianthema portulacastrum</i> | rastrera | No se encuentra en la Norma |
| | <i>Zanvitala procumbens</i> | ojo de chanate | No se encuentra en la Norma |

Especies endémicas y/o en peligro de extinción

Con base en la revisión de los listados florísticos de las especies vegetales detectadas por el recorrido de campo, además de la flora que se reporta para la región de los llanos del estado de Durango, se concluye que en el área del proyecto no se encuentran especies vegetales bajo categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece el listado de especies y subespecies de la flora silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción (P), sujetas a protección especial (Pr) y amenazadas (A).

Para la descripción y registro de la vegetación presente en el área del proyecto, se realizó un recorrido por el área del trazo del proyecto, se utilizó un censo directo de la vegetación, las especies encontradas en el área se enlistan a continuación, así como el total de volumen a remover.

Cuadro 27. Volumen y número de individuos de flora a afectar

| PREDIO/EJIDO | TIPO VEG. | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | No. Ind | VOLUMEN (m3 v.t.a) |
|---------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------------|
| EJIDO LA ESPERANZA | Bosque de táscate | <i>Juniperus monosperma</i> | Táscate | 185 | 1.455 |
| | | | | Total | |

Los volúmenes total árbol para cada individuo muestreado se obtuvieron a partir del uso de la tarifa específica de doble entrada elaborada en base al modelo de Schumacher-Hall (alométrica).

$$vta = b_0 \cdot dcc^{b_1} \cdot h^{b_2}$$

Dónde: *vta* es igual al volumen total árbol, *d* es el diámetro normal, *h* es la altura total, y *b_i* son los valores de los parámetros específicos (únicos para cada especie del modelo).

Los parámetros que se utilizaron para el cálculo de los volúmenes del género de *Juniperus* en el proyecto, son los que se indican a continuación:

Cuadro 28. Parámetros utilizados para el cálculo de volúmenes del área del proyecto

| Grupo | Modelo | b_0 | b_1 | b_2 |
|-----------------------------|-------------------|------------------|--------|--------|
| <i>Juniperus monosperma</i> | Schumacher & Hall | Exp(-0.00006922) | 1.7148 | 1.1542 |

De acuerdo al Cuadro anterior, los valores existentes en el banco, arrojaron un valor total de **185** individuos en total y un volumen de **1.455 m³ rta**, aproximadamente. De acuerdo a las características de la vegetación se obtuvieron los valores presentados dentro de la superficie que se habilitará para el establecimiento del proyecto.

Cabe mencionar que como parte de las actividades de mitigación de impactos se está proponiendo realizar una reforestación en un sitio aledaño al área del proyecto, considerando esta actividad con la especie *Juniperus monosperma*.

IV.3.2. Fauna

Consideraciones biogeográficas. La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves está correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que ésta presente (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962) la cual por su parte, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos.

Metodología

Las comunidades faunísticas constituyen un recurso natural sumamente importante cuya conservación resulta necesaria para el funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas. Dichos organismos son excelentes indicadores del estado de conservación del ecosistema. Por lo que es de suma importancia, efectuar una evaluación de la fauna silvestre con el objetivo de cubrir los siguientes tres objetivos:

- Seleccionar un grupo faunístico la estabilidad o desequilibrio ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto
- Identificar especies con algún régimen de conservación derivado de la normatividad mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010)
- Considerar aquéllas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en ningún régimen de conservación

La descripción de la fauna en el área de influencia, se efectuó de acuerdo a los cuatro grupos filogenéticos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), indicadores de la calidad de hábitat de los vertebrados terrestres, porque son fácilmente organismos identificables en campo (a diferencia de los invertebrados como insectos y arácnidos), excelentes indicadores de disturbios y parte del espacio cultural, social y económico de la sociedad humana.

Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies terrestres a encontrar en el sitio del proyecto, la cual se verifico posteriormente durante recorridos y muestreo de campo realizados en el mes de mayo de 2018.

La metodología empleada para la obtención de un listado de especies de fauna fue la técnica de inventarios rápidos ideada por Beatti y Oliver (1994), la cual consiste en transectos lineales matutinos, vespertinos con una duración mínima de 30 minutos, en este caso se realizaron 2 transectos sobre las brechas que existían en el área de la microcuenca. Además se realizaron 12 sitios de muestreo de 20 m de radio (**Anexo IX**). Durante cada trayecto y sitio, se registraron o fotografiaron todas las especies de vertebrados observados, a partir de encuentros visuales, tanto de individuos como de rastros (huellas, excretas, pelos, etc) siguiendo la técnica de Crump y Scout, 1994. Ambas técnicas se eligieron por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

La identificación de las especies se realizó *in situ* mediante métodos directos como observaciones de los organismos y por métodos indirectos que se basan en la interpretación de los rastros que dejan los vertebrados durante sus actividades cotidianas como huellas, excretas, esqueletos, sitios de descanso, madrigueras, nidos, cantos, plumas, etc., para la totalidad de los grupos.

Con el material de apoyo en la determinación de los especímenes se utilizaron las siguientes guías de campo y literatura disponible, Sttebins (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2001), rusel y Monson (1998), Pyle (1997) y National Geographic (1987) para aves; Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981), para mamíferos. Como equipo de observación se utilizaron binoculares de 7 x 21 con zoom a 40 X.

En los siguientes listados aparecen las especies que fueron registradas en el área del proyecto, así como revisión de bibliografía

Cuadro 29. Aves registradas en el Sistema Ambiental del proyecto

| Nombre científico | Nombre común | Categoría de riesgo |
|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <i>Cathartes aura</i> | Aura | No se encuentra en la Norma |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | Aguililla cola roja | No se encuentra en la Norma |
| <i>Buteo swainsoni</i> | Aguililla de Swainson | Pr, (Protección especial) |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | No se encuentra en la Norma |
| <i>Zonotrichia leucophrys</i> | Gorrion corona blanca | No se encuentra en la Norma |
| <i>Euphagus cyanocephalus</i> | Tordo | No se encuentra en la Norma |
| <i>Zenaida asiática</i> | Paloma ala blanca | No se encuentra en la Norma |
| <i>Columba livia</i> | Paloma domestica | No se encuentra en la Norma |
| <i>Zenaida macroura</i> | Huilota | No se encuentra en la Norma |
| <i>Columbina inca</i> | Torcasita o tortolita | No se encuentra en la Norma |
| <i>Corvus corax</i> | Cuervo común | No se encuentra en la Norma |
| <i>Sayornis nigricans</i> | Mosquero negro | No se encuentra en la Norma |
| <i>Falco sparverius</i> | Cernícalo | No se encuentra en la Norma |
| <i>Carpodacus mexicanus</i> | Gorrión mexicano | No se encuentra en la Norma |
| <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | No se encuentra en la Norma |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | Chanate | No se encuentra en la Norma |
| <i>Molothrus aenus</i> | Tordo ojo rojo | No se encuentra en la Norma |
| <i>Lanius ludovicianus</i> | Verdugo | No se encuentra en la Norma |
| <i>Mimus polyglottos</i> | Chencho cabezón | No se encuentra en la Norma |
| <i>Toxostoma curvirostre</i> | Matraca del desierto | No se encuentra en la Norma |
| <i>Passer domesticus</i> | Chilero | No se encuentra en la Norma |
| <i>Pipilo fuscus</i> | Huito | No se encuentra en la Norma |
| <i>Picoides scalaris</i> | Carpintero | No se encuentra en la Norma |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Cardenalito rojo | No se encuentra en la Norma |
| <i>Sayornis saya</i> | Papamoscas llanero | No se encuentra en la Norma |
| <i>Tyto alba</i> | Lechuza de campanario | No se encuentra en la Norma |
| <i>Athene cunicularia</i> | Tecolote llanero | No se encuentra en la Norma |
| <i>Amphispiza bilineata</i> | Zacatonero garganta negra | No se encuentra en la Norma |

| | | |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos | No se encuentra en la Norma |
| <i>Tyrannus vociferans</i> | Tirano | No se encuentra en la Norma |
| <i>Callipepla squamata</i> | Coodorniz escamosa | No se encuentra en la Norma |
| <i>Sialia mexicana</i> | Azulejo de garganta azul | No se encuentra en la Norma |
| <i>Spizella passerina</i> | Gorrión ceja blanca | No se encuentra en la Norma |
| <i>Myiarchus cinerascens</i> | Mosquero cenizo | No se encuentra en la Norma |

Cuadro 30. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental del proyecto

| Nombre científico | Nombre común | Categoría de riesgo |
|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| <i>Canis latrans</i> | Coyote | No se encuentra en la Norma |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | zorra gris | No se encuentra en la Norma |
| <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuache | No se encuentra en la Norma |
| <i>Sylvalagus audubonii</i> | conejo | No se encuentra en la Norma |
| <i>Mephitis macroura</i> | zorrillo | No se encuentra en la Norma |
| <i>Spermophilus spilosoma</i> | ardilla terrestre | No se encuentra en la Norma |
| <i>Lepus californicus</i> | liebre cola negra | No se encuentra en la Norma |

Cuadro 31. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental del proyecto

| Nombre científico | Nombre común | Categoría de riesgo |
|------------------------------|------------------|-----------------------------|
| <i>Aspidoscelis gularis</i> | lagartija rayada | No se encuentra en la Norma |
| <i>Crotalus atrox</i> | cascabel | Pr, (Protección especial) |
| <i>Masticophis flagellum</i> | chirriónera | A, (Amenazada) |

Con base en la revisión de los listados de las especies faunísticas detectadas por el muestreo de campo, además de la fauna que se reporta para la región Xerofítica Mexicana, se concluye que debido al desplazamiento común en el área de estudio se pudieran encontrar en un momento dado, especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se implementará un programa de rescate de fauna (**Anexo X**).

IV.4. Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto, la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo.

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el Paisaje Total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire) y vivos (plantas, animales y hombre) del medio.

Otro considera el Paisaje Visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

Para valorar el paisaje se tomará en cuenta los siguientes aspectos:

IV.4.1. La Visibilidad

Dadas las condiciones del área propuesta para el proyecto, se toma en cuenta la densidad de la vegetación y las pendientes, para determinar una visibilidad media, se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto de vista o zona determinado.

El medio a estudiar será el entorno del proyecto y vendrá determinado por el territorio desde el que la actuación resulte visible, estando definido por la superposición de las cuencas visuales reales.

Las cuencas visuales y por tanto la visibilidad, pueden determinarse por medios manuales o automáticos, basados en datos topográficos (altitud, pendiente, orientación) complementados por otros que pueden modificar la recepción del paisaje (condiciones climáticas, transparencia de vegetación, accesibilidad, etc.) Posteriormente puede corregirse en función a otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.

IV.4.2. La calidad paisajística

Es conocer el entorno del sistema ambiental, identificando las interrelaciones que la sociedad establece en él y desarrollar nuestra capacidad de proponer soluciones a los problemas ambientales. La calidad del paisaje incluye tres elementos de percepción:

- Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua)
- Calidad visual del entorno inmediato (500-700 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua)
- Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología)

La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje, (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje.

Topografía: Distinta a la del entorno, diversidad morfológica, vistas panorámicas.

Vegetación: Diversidad de tipos de vegetación, de colores y de texturas; contrastes.

Agua: Formas del agua superficial, su disposición, su quietud.

Naturalidad: Espacios en los que no se ha producido actuación humana.

Espacios de los que ha habido actuaciones humanas. Sin modificación del paisaje, espacios tradicionales, con cambios específicos, con modificaciones físicas y dominados por obras civiles industriales o turísticas, espacios naturalizados y zonas verdes, espacios artificiales.

Las actuaciones pueden ser: espaciales (agrícolas), puntuales (edificios, puentes y presas), lineales (carreteras, ferrocarriles, gasoductos, canales, líneas de transporte de energía), superficiales (complejos industriales, centros urbanos y turísticos, embalses).

Singularidad: rocas singulares, lagos cascadas, flora ejemplar.

✓ La fragilidad

Capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. Está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos, los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

✓ **Frecuentación humana**

La población afectada incide en la calidad del paisaje, por lo que se tendrán en cuenta núcleos urbanos, carreteras, puntos escénicos, zonas con población temporal, dentro de la visibilidad.

IV.4.3. Contaminantes

Se entiende por contaminantes paisajísticos, todas aquéllas acciones físicas y biológicas, normalmente debidas a las actuaciones humanas, que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido de la vista, dando lugar a la sensación de pérdida de la visibilidad o de calidad paisajística.

Entre otros consideramos los que dan lugar a eliminación de vegetación, cambios topográficos y del perfil del suelo, quemas prescritas e incendios; desecación de puntos de agua, modificación de cursos de agua; cambios de uso de suelo, modificación de estructuras singulares, introducción de nuevas estructuras y obras de ingeniería en general; alteración de lugares singulares, eliminación de componentes del paisaje, ruidos continuos; polvo, humos y aire contaminado que alteran las características visuales; introducción de elementos discordantes, tales como edificios, materiales y colores inadecuados, carteles publicitarios, construcción de símbolos conmemorativos.

IV.4.4. Indicador del impacto y unidad de medida

La metodología propuesta para evaluar el impacto paisajístico, se desarrolla en las siguientes fases:

Valoración directa subjetiva, que se realiza a partir de la contemplación del paisaje, adjudicándole un valor, en una escala de rango o de orden, sin desagregarlos en componentes paisajísticos o categorías estéticas.

Cuadro 32. Valor de la unidad paisajística

| Paisaje | Va |
|--------------|---------|
| Espectacular | 17 a 25 |
| Soberbio | 9 a 16 |
| Distinguido | 5 a 8 |
| Agradable | 2 a 4 |
| Vulgar | 1 a 2 |
| Feo | 0 a 1 |

Se establece una malla de puntos de observación, desde donde se evalúan las vistas, obteniendo el valor de la unidad paisajística, mediante la media aritmética.

Los valores obtenidos se corrigen en función de la cercanía a núcleos urbanos, a vías de comunicación, al tráfico de éstas, a la población potencial de observadores, y a la accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo.

Siendo: $k = 1,125 * ((p|d) * (Ac) * (s))^{1/4}$

Dónde:

k= Índice de calidad del paisaje.

P= Ratio, función del tamaño medio de las poblaciones próximas.

D= Ratio, función de la distancia media en km a las poblaciones próximas.



Ac= Accesibilidad a los puntos de observación o a la cuenca visual (Inmediata 4, buena 3, regular 2, mala 1, inaccesible 0).

S= Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), función del número de puntos de observación (muy grande 4, grande 3, pequeña 2, muy pequeña 1).

Valor Relativo VR= (K)(Va)

Cuadro 33. Población potencial de observadores

| No. De habitantes | P | Distancia (km) | d |
|-------------------|----|----------------|----|
| 1-1000 | 1 | 0-1 | 1 |
| 1000-2000 | 2 | 1-2 | 2 |
| 2000-4000 | 3 | 2-4 | 3 |
| 4000-8000 | 4 | 4-6 | 4 |
| 8000-16000 | 5 | 6-8 | 5 |
| 16000-50000 | 6 | 8-10 | 6 |
| 50000-100000 | 7 | 1-10 | 7 |
| 100000-500000 | 8 | 15-25 | 8 |
| 500000-1000000 | 9 | 25-50 | 9 |
| > 1000000 | 10 | >50 | 10 |

Tomamos como indicador del impacto, el valor relativo del paisaje, VR, acorde con el modelo descrito, viniendo la unidad de medida expresada como un rango adimensional de 0 a 100.

Cuadro 34. Impacto en el valor relativo del paisaje

| P | d | Ac | S |
|-----------|---|--------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 3 |
| K= | | 1.2656 | |
| Va= | | 8 | |
| VR | | 10.12 | |

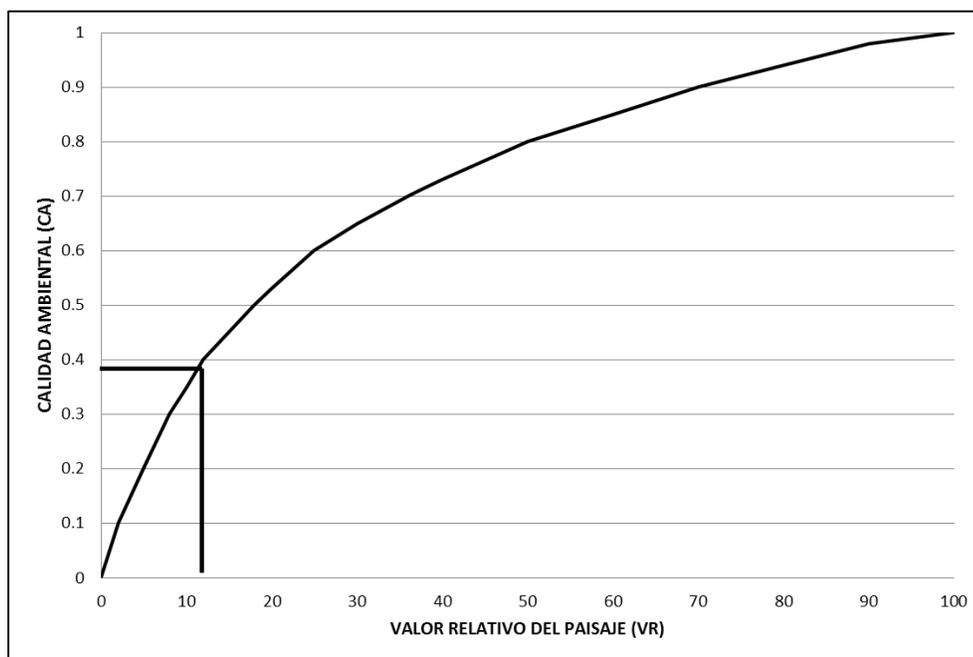


Figura 4. Indicador del Valor relativo del paisaje

Cuadro 35. Calidad ambiental

| Calidad ambiental (paisaje) | |
|-----------------------------|------------------|
| Optima | 0.8 – 1.0 |
| Buena | 0.6 – 0.8 |
| Aceptable | 0.4 – 0.6 |
| Baja | 0.2 – 0.4 |
| Inaceptable | 0.0 – 0.2 |

Para la evaluación del paisaje se utilizó la metodología propuesta por V. Conesa *et al.* (2000). Se realiza la valoración completa obteniendo un valor Absoluto (Va) en función de k de la misma manera que en el método directo, el valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango Baja (0.2-0.4) como se muestra en la Figura y Cuadro anteriores, donde los valores obtenidos se corrigen en función de la cercanía a núcleos urbanos, vías de comunicación, a la población potencial de observadores y la accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo. Se tomó como referencia el poblado La Esperanza por ser el más cercano al área del proyecto.

IV.4.5. Conclusiones de la valoración del paisaje

De acuerdo a la evaluación paisajística, se determina que en el sitio existe un valor relativo del paisaje, el cual expresado a través de la función de transformación, indica una calidad ambiental **Baja**, debido a que el área de estudio se encuentra impactada moderadamente (actividades de agricultura y pecuarias); no obstante, se considera que la Fragilidad Visual es media, es decir, por la naturaleza del proyecto el paisaje tiene la capacidad de absorber los impactos, ya que es un lugar moderadamente impactado.

IV.5. Medio socioeconómico

Grupos Étnicos. En el municipio no existen grupos étnicos, pero el 0,33% de la población es indígena, el 0,18% de los habitantes habla alguna lengua indígena.

Evolución Demográfica. La población total del municipio en 2010 fue de 4,265 personas, lo cual representó el 0.3% de la población en el estado.

Educación. Aparte de que hay 158 analfabetos de 15 y más años, 35 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela. De la población a partir de los 15 años 183 no tienen ninguna escolaridad, 1637 tienen una escolaridad incompleta. 614 tienen una escolaridad básica y 506 cuentan con una educación post-básica. Un total de 288 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 7 años.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7.1, frente al grado promedio de escolaridad de 8.6 en la entidad. • En 2010, el municipio contaba con ocho escuelas preescolares (0.4% del total estatal), 13 primarias (0.5% del total) y seis secundarias (0.7%). Además, el municipio contaba con dos bachilleratos (1%), una escuela de profesional técnico (2.9%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

Salud. Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 1508 habitantes de Hidalgo.

Las unidades médicas en el municipio eran siete (1.2% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de cuatro personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 0.6, frente a la razón de 6.3 en todo el estado.

Economía. La base de su economía son la agricultura y la ganadería.

Vivienda. En Hidalgo hay un total de 1119 hogares. De estos 1114 viviendas, 54 tienen piso de tierra y unos 25 consisten de una habitación solo 925 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 961 son conectadas al servicio público, 1075 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 88 viviendas tener una computadora, a 774 tener una lavadora y 1009 tienen televisión.

En el año 2010 había en el municipio 1,171 hogares (0.3% del total de hogares en la entidad), de los cuales 228 estaban encabezados por jefas de familia (0.2% del total de la entidad). • El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.6 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 4 integrantes.

Agricultura. En la actividad agrícola destacan los cultivos de maíz y algunas variedades forrajeras como alfalfa y avena.

Comercio. El municipio cuenta con una gran cantidad y variedad de establecimientos comerciales que atienden las necesidades de la población, localizándose hoteles, reparación de vehículos, reparación de aparatos eléctricos, asistencia profesional, esparcimiento, etc.

IV.6. Diagnóstico ambiental

a).- Integración e interpretación del inventario

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 estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la ejecución del proyecto.

Para la descripción del comportamiento del sistema, se optó por implementar el método de Calidad Ambiental Integrada, basado en el método de Evaluación Ambiental de **Batelle** (Dee *et al*, 1972; Dee *et al*, 1973). Primeramente se definen las **variables ambientales relevantes (vaJ)** del proyecto a analizar, en segundo término se determina la **importancia relativa (Pj)** de cada vaj, entre 0 y 1, de modo que la suma de los Pj, sea igual a 1. Para la determinación de los Pj, se puede utilizar metodologías del tipo “Juicio de Expertos”, como la *Técnica Delphi* o del conocimiento de la Percepción Ambiental de la comunidad involucrada, en este caso, se implementó la primera técnica mencionada. El valor global del sitio fue de 0 a 1 **Unidades Ambientales (UA)**, las cuales se repartieron en 14 criterios ambientales. El valor para cada criterio ambiental está dado por la importancia de cada uno de ellos en referencia al ecosistema donde se implementará el proyecto, así como el valor potencial, vulnerabilidad y presión al ecosistema; a cada uno de ellos se le asignó un valor de acuerdo al nivel de perturbación ocasionado por las diferentes actividades del hombre, siendo el nivel 1 la mayor calificación de óptima calidad ambiental, usando los siguientes valores para cada variable ambiental:

Cuadro 36. Variables ambientales

| Variables ambientales | Criterio | Valor |
|---|--|-----------------|
| Valor de importancia de la vegetación | Ecosistema que alberga a un conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la flora y fauna existente en la zona, los cuales se comportan como meta poblaciones. | 1 |
| Valor de importancia del suelo | Conjunto de condiciones que albergan individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, que representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior. | 0.8 |
| Valor de importancia del hábitat | Ecosistemas abundantes que albergan especies de flora y fauna con una amplia y común distribución potencial | 0.6 |
| Valor de importancia de la calidad estética | Ecosistemas con una baja biodiversidad y dominancia de especies | 0.4 |
| | Zonas urbanas, pastizal inducido, zonas agrícolas | 0.2 |
| Valor potencial forestal | Política de uso de suelo y uso actual por porcentaje de superficie del proyecto | % de superficie |
| Valor potencial pecuario | | |
| Valor potencial agrícola | | |
| Vulnerabilidad de la vegetación | Igual a valor de importancia de la vegetación | 1 |
| | | 0.8 |
| Vulnerabilidad a la erosión | Igual al valor de importancia del suelo | 0.6 |
| Fragilidad del paisaje | Igual al valor de la importancia del hábitat | 0.4 |
| | | 0.2 |
| Presión forestal | 1- Valor potencial forestal | 1 |
| Presión pecuaria | 1-Valor potencial pecuario | 0.8 |

Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

| Variables ambientales | Criterio | Valor |
|--------------------------------|---|--------------|
| Condición del hábitat | Igual al valor de importancia del hábitat | 0.6 |
| Contaminación por uso agrícola | 1-Valor potencial agrícola | 0.4 |
| | | 0.2 |

Para la columna de C J del cuadro 37 del estudio de impacto ambiental, se consideran los valores de la calidad ambiental actual del área del proyecto y en el caso de C ' J representa los valores de la calidad ambiental con la ejecución del proyecto para las variables ambientales relevantes a analizar. Cabe señalar que en algunos casos el valor de una variable ambiental obtendrá el valor 0 (cero) ya que por la naturaleza del proyecto no se presentaría esa condición o interacción con el proyecto.

En el siguiente cuadro se observa que los valores obtenidos para la columna PJ se refieren a la calidad óptima de cada variable ambiental y como se mencionó en el párrafo anterior Cj valora la calidad ambiental actual o sin la intervención del proyecto y C'j valora la interacción del proyecto en el área. Los resultados de cada valor parcial (color verde) se obtienen de la siguiente manera:

Para la columna Cj cada valor parcial resulta de la siguiente formula: $\sum (Pj \cdot Cj)$

Para la columna C'j cada valor parcial se obtiene de la siguiente formula: $\sum (Pj \cdot C'j)$

Al final de las columnas Cj y C'j se expresa el promedio de los valores parciales expresados en porcentaje.

Cuadro 37. Variables ambientales relevantes del proyecto

| DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES DEL PROYECTO A ANALIZAR (VAJ). | Pj | Cj | C'j |
|--|-----------|-----------|------------|
| Valor de importancia de la vegetación | 0.3 | 0.6 | 0.3 |
| Valor de importancia del suelo | 0.3 | 0.4 | 0.4 |
| Valor de importancia del hábitat | 0.3 | 0.6 | 0.3 |
| Valor de importancia de la calidad estética | 0.1 | 0.3 | 0.2 |
| Valor parcial | 1 | 0.51 | 0.32 |
| Valor potencial forestal | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Valor potencial pecuario | 0.5 | 0.7 | 0.7 |
| Valor potencial agrícola | 0.4 | 0.6 | 0.6 |
| Valor parcial | 1 | 0.6 | 0.6 |
| Vulnerabilidad de la vegetación | 0.4 | 0.6 | 0.3 |
| Vulnerabilidad a la erosión | 0.3 | 0.4 | 0.4 |
| Fragilidad del paisaje | 0.3 | 0.6 | 0.3 |
| Valor parcial | 1 | 0.54 | 0.33 |
| Presión forestal | 0.4 | 0.9 | 0.9 |
| Presión pecuaria | 0.2 | 0.3 | 0.3 |
| Condición del hábitat | 0.2 | 0.6 | 0.3 |
| Contaminación por uso agrícola | 0.2 | 0.3 | 0.3 |

| | | | |
|--------------------------|------------|---------------------|---------------------|
| Valor parcial | 1 | 0.6 | 0.54 |
| CALIDAD AMBIENTAL | % | 56% | 45% |
| | 100 | SIN PROYECTO | CON PROYECTO |

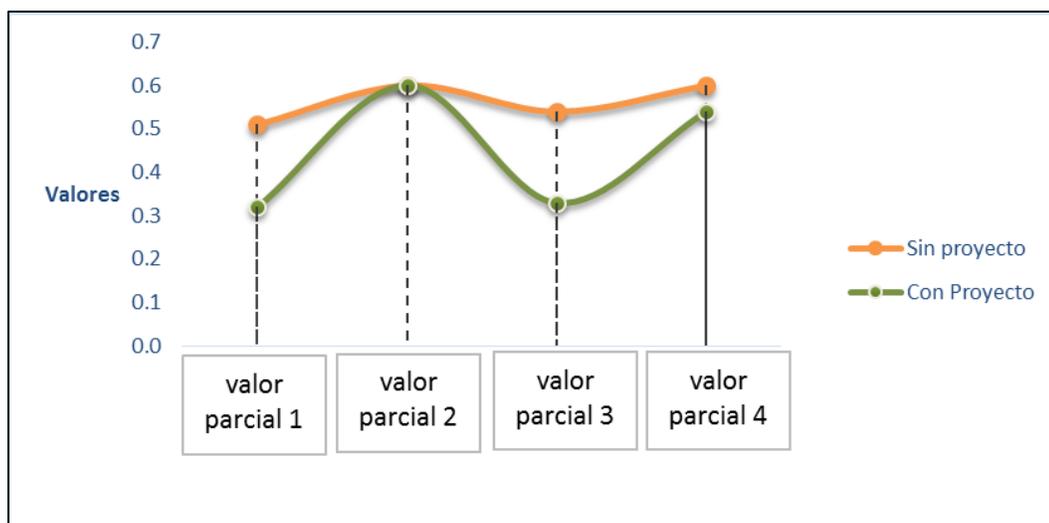


Figura 5. Comportamiento del ecosistema con o sin proyecto

En general como se observa en la gráfica anterior el valor parcial 1 para la línea sin proyecto muestra una ligera condición en cuanto a la importancia de la vegetación, suelo, hábitat y calidad estética con respecto a la simulación si existiera el proyecto. Para el valor parcial 2 que incluye los valores potenciales forestales, pecuarios y agrícolas la gráfica tiene el mismo valor tanto para el cálculo con proyecto y sin proyecto, esto porque se hiciera o no el proyecto el área tiene la misma tendencia a presentar impactos por el establecimiento de zonas agrícolas y/o pecuarias. En cuanto al valor parcial 3, se entiende que los valores de vulnerabilidad de la vegetación y suelo, así como, la fragilidad del paisaje deben de ser mayores con la realización del proyecto ya que aunque actualmente existen estos impactos, con el establecimiento del proyecto se generaran impactos mínimos pero que se sumaran a los que ya existen. Y por último en el valor parcial 4, la condición del paisaje será ligeramente más baja con la realización del proyecto pos lo impactos generados por el mismo. Pero se establecerán las obras y/o actividades necesarias para ocasionar el menor daño posible a la condición actual que presenta del sitio.

a) Sin proyecto

El pronóstico ambiental del área, sin la realización del proyecto es que el área continúe con los impactos por la apertura de terrenos forestales para la agricultura y para el uso de agostaderos para el ganado. El área presenta baja diversidad florística y está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud del potencial agrícola y pecuario, por ubicarse en las inmediaciones de asentamientos humanos.

b) Con proyecto

Con la ejecución del proyecto, no se vería afectada la diversidad florística, ya que el banco tiene muy poca diversidad florística y abundancia y las especies son muy comunes para lo que es la microcuenca y microcuencas continuas a esta, ya que son áreas con características de llanos de grandes extensiones que presentan homogeneidad en cuanto a sus características bióticas y abióticas.

La importancia relativa de la calidad ambiental tenderá a modificarse en un nivel muy bajo, debido a que los impactos ambientales que ocasionará serán minimizados a través de la prevención y mitigación; la calidad ambiental no cambiará significativamente con la implementación del proyecto como se puede apreciar su comportamiento en la figura anterior la tendencia de las variables ambientales en su estado actual y con la interacción del proyecto.

El escenario ambiental se visualiza muy compatible con el uso del suelo actual del área del proyecto puesto que a través del tiempo y con las medidas adecuadas y necesarias con el abandono del sitio, la vegetación puede resurgir sin ningún problema en estas dos áreas afectar. Las medidas de mitigación o correctivas planteadas son suficientes para compensar la interacción del proyecto con el ecosistema. Las acciones consideradas para el manejo de la fauna y la flora del sitio, permiten su continuidad y evolución natural.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno (Gómez, 2003); este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella.

En una evaluación de los impactos ambientales es necesario, primordialmente, realizar una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases del proyecto, las cuales son susceptibles de provocar impactos.

La identificación de los impactos al ambiente derivados del desarrollo del proyecto o por actividad está condicionada en tres situaciones: la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del ecosistema y medio social frente a una acción determinada, la carencia de información detallada sobre algunos componentes del proyecto que pueden ser fundamentales desde un punto de vista ambiental, y por último, el hecho de que en muchas ocasiones, en la obra se presentan desviaciones respecto al proyecto original que no pueden ser tomadas en cuenta a la hora de realizar el estudio de impacto ambiental.

El impacto puede ocurrir en cualquier componente del ecosistema, ya sea en los elementos bióticos (flora y fauna) o en los abióticos (suelo, agua, paisaje, otros), o inclusive afectar de manera determinante en los componentes que no se pueden apreciar con facilidad como las cadenas tróficas y los ciclos de varios elementos del ecosistema, los cuales son la base para el desarrollo idóneo del medio ambiente. Es por ello la importancia de definir de manera objetiva todos aquellos elementos del medio ambiente que se verán afectados al ponerse en marcha cualquier proyecto, el cual, durante su ejecución irremediablemente impactará el ecosistema donde este se desarrolle.

V.1.1. Posibles impactos

Cuadro 38. Acciones y los efectos que pueden causar impactos durante las diversas fases de desarrollo del proyecto

| Acciones o efectos | Componente ambiental | Potencial impacto | Etapa del proyecto | |
|---|----------------------|--|--------------------|-----------|
| | | | Preparación | Operación |
| Preparación para el despalme y desmonte | clima | Puede contribuir a modificar el microclima, producto del calentamiento de los motores de los camiones en operación | x | |
| Despalme y desmonte | vegetación | La vegetación será literalmente arrancada de la superficie en los bancos | x | |
| Despalme y desmonte | suelo | El suelo quedara desprovisto de la capa de materia orgánica | x | |
| Carga en la preparación | aire | Puede contribuir a modificar la calidad del aire, producto del levantamiento de partículas | x | |

Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|---|---|---|
| Excavación y Extracción | clima | Incremento en la temperatura por la explotación de los bancos, debido al cambio del ángulo de reflexión y refracción de los rayos solares sobre la superficie de los cortes del suelo en relación a la superficie original. | | X |
| Excavación y Extracción | aire | La operación de vehículos a motor producen emisiones contaminantes a la atmosfera | | X |
| Carga | vegetación | Al cargar los camiones se levantan partículas de polvo, las cuales pueden inhibir la fotosíntesis de las plantas aledañas al área del proyecto, por acumulación de polvo en el follaje | | X |
| Excavación y Extracción | suelo | Durante el desarrollo del proyecto se generan movimientos de tierra, para llevar a cabo los cortes y extracción, quedando al descubierto estratos de suelo con propiedades físicas químicas diferentes a las originales | | X |
| Transporte | suelo | Por el movimiento de los vehículos junto con el material cargado, provocaran compactación del suelo | | X |
| Operación del equipo y maquinaria | suelo | Podrían suceder accidentes de derrames de aceites y grasas, contaminando el suelo | x | X |
| Transporte | Fauna silvestre | Podría existir el atropellamiento de especies de fauna silvestre de lento desplazamiento | x | X |
| Producción de asfalto | aire | La máquina de asfalto produce emisiones a la atmosfera ya que funciona con combustible | | x |

V.1.2. Impactos determinados

Erosión

Estimación de la Erosión Actual y Potencial del Proyecto (con y sin CUSTF)

A través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) se ha calculado la estimación del estado de la degradación en que se encuentran los suelos presentes en el área del proyecto y bajo el escenario

de llevar a cabo el proyecto de CUSTF, ocasionados por los efectos de la erosión actual y potencial del mismo, para ello a continuación se describe el procedimiento de estimación de los valores obtenidos con la utilización de la fórmula original, que está representada por los siguientes variables:

La fórmula original está representada por los siguientes variables:

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

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

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

Factor Erosividad de la lluvia (R):

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

Para el **cálculo de R** donde se ubica el área del presente proyecto se utilizó el modelo de regresión de la **región III**, quedando los valores como se indica a continuación:

Cuadro 39. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana

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



Figura 6. Regiones con igual Erosividad en la República Mexicana

$$R = 3.6752P - 0.00172P^2$$

$$R = 3.6752(450.3) - 0.00172(450.3)^2$$

$$R = \frac{1,306.1780 \frac{mj}{ha} mm}{hr}$$

Factor Erosionabilidad del Suelo (K)

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

El valor del factor (K) fue seleccionado de acuerdo al porcentaje de materia orgánica contenida en la textura del tipo de suelo presente en la superficie del proyecto, fue de la siguiente manera:

- En base a la información de la Carta Edafológica escala 1: 250,000 serie II del INEGI (2010), el valor de la textura para la superficie que considera el cambio de uso de suelo (superficie de los bancos No. 1 y 2) es media, tomando como referencia este valor de la conformación de la textura se ha determinado que de acuerdo a las clases texturales (USDA) corresponde a una textura **Franco-limoso (Migajón limoso)**.

En seguida, y al contar solo con la clase de textura del suelo, se procedió a calcular el porcentaje de materia orgánica del tipo de suelo. Para ello se utilizó el cuadro del contenido de Carbono Orgánico en el Suelo (COS), citada por Segura et al 2005, en el artículo Carbono Orgánico de los suelos de México. Debido que en la superficie del proyecto se encuentra vegetación de ecosistema de Bosque templado se consideró un PgC de 2.86

Cuadro 40. Contenido de Carbono Orgánico en los Suelos (COS) de México (Segura et al 2005)

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

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

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

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

Donde COS= Contenido de Carbono Orgánico en el Suelo

Sustituyendo el valor en porcentaje de COS:

$$M. O. (\%) = 1.724 * 2.86$$

$$M. O. (\%) = 4.93$$

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

Obtenido este porcentaje de M.O. se utilizó el cuadro de doble entrada (**Cuadro 40**), en función de la textura superficial presente en el sitio del proyecto custf y el contenido de materia orgánica, que es Migajón limoso (Franco arenoso) y se sitúa en el rango de % de **2.0-4.0** obteniendo un valor de **K= 0.019**; una vez llevado a cabo el CUSTF se estima que el contenido de materia orgánica se verá afectado ya que el proyecto contempla la actividad de despalme por lo que se considera que el valor de **K será de 0.027** tal y como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 41. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985)

| Erosionabilidad del suelo (k) | % de materia orgánica | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------|-----------|
| Textura | 0.0 - 0.5 | 0.5 - 2.0 | 2.0 - 4.0 |
| Arena | 0.005 | 0.003 | 0.002 |
| Arena fina | 0.016 | 0.014 | 0.010 |
| Arena muy fina | 0.042 | 0.036 | 0.028 |

| Erosionabilidad del suelo (k) | % de materia orgánica | | |
|-------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| | 0.0 - 0.5 | 0.5 - 2.0 | 2.0 - 4.0 |
| Textura | | | |
| Arena migajosa | 0.012 | 0.010 | 0.008 |
| Arena fina migajosa | 0.024 | 0.020 | 0.016 |
| Arena muy fina migajosa | 0.044 | 0.038 | 0.030 |
| Migajón arenosa | 0.027 | 0.024 | 0.019 |
| Migajón arenosa fina | 0.035 | 0.030 | 0.024 |
| Migajón arenosa muy fina | 0.047 | 0.041 | 0.033 |
| Migajón | 0.038 | 0.034 | 0.029 |
| Migajón limoso | 0.048 | 0.042 | 0.033 |
| Limo | 0.06 | 0.052 | 0.042 |
| Migajón arcillo arenosa | 0.027 | 0.025 | 0.021 |
| Migajón arcillosa | 0.028 | 0.025 | 0.021 |
| Migajón arcillo limosa | 0.037 | 0.032 | 0.026 |
| Arcillo arenosa | 0.014 | 0.013 | 0.012 |
| Arcillo limosa | 0.025 | 0.023 | 0.019 |
| Arcilla | | 0.013 - .029 | |

Factor Longitud y grado de pendiente (LS)

El efecto de la topografía en la erosión está representado por los factores L y S para la longitud (L) y el grado (S) de la pendiente, a medida que ambas características de la topografía se incrementan, su efecto en la pérdida de suelo es mayor (Becerra, 2005). La longitud se define como la distancia desde el punto de origen del flujo hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante para que ocurra el depósito, o bien, hasta el punto en que el escurrimiento entra en un cauce bien definido. La pendiente será la que tenga dicha longitud y generalmente se expresa como un porcentaje (Gracia, 1994).

Para el cálculo de **S** se tomó la altura máxima y mínima del área del proyecto y la longitud de la misma. De tal manera que para el cálculo de S se obtiene de la siguiente forma:

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} * 100$$

Dónde: **S**= Pendiente media (%), **H_f**= Altura más alta del terreno (m), **H_i**= Altura más baja del terreno (m) y **L**= Longitud del terreno (m).

Sustituyendo la fórmula:

$$S = \left(\frac{(1910 - 1909)}{95} \right) * 100$$

$$S = 1.0526 \%$$

Para la estimación de **LS** es necesario conocer la pendiente y la longitud de la misma, entonces se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Sustituyendo los valores se obtiene lo siguiente:

$$LS = (95.0)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (1.0526) + 0.00138 (1.0526)^2)$$

LS= 0.248

Factor de protección de la vegetación (C)

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

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

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

El factor de protección de la vegetación se toma en cuenta los valores que se reportan para diferentes partes del mundo, de esta manera para México se determinaron los valores como se muestran en el Cuadro 42.

El valor del factor C para el área del proyecto **sin ejecutar el CUSTF** se considera un bosque natural con comunidad vegetal de Bosque de Tásate con un nivel de productividad moderado obteniendo un valor de **0.01**, **al llevar a cabo el CUSTF y debido a que el proyecto contempla la remoción de la vegetación el valor de C será de 1.00** como se observa en el siguiente:

Cuadro 42. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo

| Cultivo | Nivel de Productividad. | | |
|-------------------------------|-------------------------|----------|------|
| | Alto | Moderado | Bajo |
| Maíz | 0.54 | 0.62 | 0.80 |
| Maíz labranza cero | 0.05 | 0.10 | 0.15 |
| Maíz rastrojo | 0.10 | 0.15 | 0.20 |
| Algodón | 0.30 | 0.42 | 0.49 |
| Pastizal | 0.004 | 0.019 | 0.20 |
| Alfalfa | 0.020 | 0.050 | 0.10 |
| Trébol | 0.025 | 0.050 | 0.10 |
| Sorgo grano | 0.43 | 0.55 | 0.70 |
| Sorgo grano rastrojo | 0.11 | 0.18 | 0.25 |
| Soya | 0.48 | | |
| Soya después de maíz rastrojo | 0.18 | | |
| Trigo | 0.15 | 0.38 | 0.53 |
| Trigo rastrojo | 0.10 | 0.18 | 0.25 |

| Cultivo | Nivel de Productividad. | | |
|------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|
| | Alto | Moderado | Bajo |
| Bosque natural | 0.001 | 0.01 | 0.10 |
| Sabana en buenas condiciones | 0.01 | 0.54 | |
| Sabana sobrepastoreada | 0.1 | 0.22 | |
| Maíz-sorgo, Mijo | 0.4 a 0.9 | | |
| Arroz | 0.1 a 0.2 | | |
| Algodón, tabaco | 0.5 a 0.7 | | |
| Cacahuete | 0.4 a 0.8 | | |
| Palma, cacao, café | 0.1 a 0.3 | | |
| Piña | 0.1 a 0.3 | | |
| Sin vegetación | | 1.0 | |

Erosión Actual y Potencial del Suelo del Proyecto

Una vez determinados los valores a considerar para la estimación de la pérdida de suelo en el área del proyecto (sin y con CUSTF) se sustituyen los mismos para estimar la *Erosión Actual* y la *Erosión Potencial del Suelo*, que en este caso se indica con la fórmula siguiente:

Erosión Actual del suelo

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

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

PROYECTO SIN CUSTF

$$E_{ACTUAL} = 1,306.1780 * 0.019 * 0.248 * 0.01$$

$$E_{ACTUAL} = 0.0616 \text{ ton/ha/año}$$

Cuadro 43. Factores de la EUPS y tasas de erosión actual

| Factor de la EUPS | PROYECTO SIN CUSTF |
|-------------------|--------------------|
| R | 1306.1780 |
| K | 0.0190 |
| LS | 0.2484 |

| | |
|----------------------------------|---------------|
| C | 0.0100 |
| Erosión Actual (R*K*LS*C) | 0.0616 |

En el área del proyecto sin el CUSTF se está perdiendo actualmente **0.0616 ton/ha/año** lo que indica que el nivel de degradación es **ligera** de acuerdo a la clasificación de la CONAZA, en donde:

Ligera= se pierde menor de 10 ton/ha/año, moderada= se pierde de 10 a 50 ton/ha/año, severa= se pierde de 50 a 200 ton/ha/año y extrema= se pierde más de 200 ton/ha/año.

Erosión Potencial

El valor de la erosión potencial indica la cantidad de suelo que se pierde por efectos de la remoción de la vegetación en el área sujeta a CUSTF, para obtener dicho valor se utiliza la siguiente expresión matemática:

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

Al sustituir los valores determinados queda de la siguiente manera:

PROYECTO CON CUSTF

$$E_{POTENCIAL} = 1,306.1780 * 0.027 * 0.2484$$

$$E_{POTENCIAL} = \mathbf{8.760 \text{ ton/ha/año}}$$

Cuadro 44. Factores de la EUPS y tasas de erosión Potencial

| Factor de la EUPS | PROYECTO SIN CUSTF |
|-----------------------------------|--------------------|
| R | 1306.1780 |
| K | 0.027 |
| LS | 0.2484 |
| Erosión Potencial (R*K*LS) | 8.760 |

Al determinar la erosión potencial del área del proyecto en el supuesto de llevar a cabo el CUSTF este valor correspondería a **8.760 ton/ha/año**, causados principalmente por efectos del retiro de la cubierta vegetal.

Erosión Total

Para calcular la erosión total del proyecto se multiplica el valor obtenido de la **Erosión Potencial** por la superficie que será llevado a CUSTF, quedando de la siguiente manera:

$$\mathbf{Erosión Total = Erosión potencial * Superficie CUSTF.}$$

$$\text{Erosión total} = 8.760 \text{ ton/ha/año} * 1.1559 \text{ ha}$$

$$\mathbf{Erosión total = 10.1260 \text{ ton/año}}$$



Cuadro 45. Resumen de los resultados de la estimación de la pérdida de suelo en la superficie de CUSTF del proyecto

| FACTOR | PROYECTO SIN CUSTF | PROYECTO CON CUSTF |
|---|--------------------|--------------------|
| R | 1306.1780 | 1306.1780 |
| K | 0.0190 | 0.027 |
| LS | 0.2484 | 0.2484 |
| C | 0.0100 | 1.0 |
| Erosión Potencial (R*K*LS) | 6.1646 | 8.7603 |
| Erosión Actual (R*K*LS*C) | 0.06160 | 8.76030 |
| Erosión Total (Epot * Sup CUSTF) | | 10.1260 |

El valor determinado de la erosión total representa la cantidad de pérdida de suelo que se pretende mitigar mediante la utilización de obras de retención de suelos como son: **acordonamiento de material vegetal muerto producto del CUSTF**, por lo que para calcular cuantas obras de estos tipos se requiere para la retención del azolve producto del CUSTF se presenta la siguiente metodología:

Metodología de estimación de obras de retención de suelos

Acomodo de material vegetal muerto

El acomodo de material muerto consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto resultante del aprovechamiento forestal, podas, pre aclareos, aclareos y material incendiado. El acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo cual favorece la regeneración natural.

Objetivos: Reducir la erosión hídrica, disminuir la velocidad de los escurrimientos superficiales, incrementar la infiltración del agua de lluvia y evitar la propagación acelerada de los incendios forestales.

Beneficios: Retienen azolves, favorecen la infiltración de agua, favorecen la regeneración natural.

Diseño: El acomodo de material muerto no lleva un diseño técnico preciso, consiste más bien en formar cordones o fajas de material siguiendo las curvas del nivel del terreno; esto es, colocar barreras de material muerto perpendiculares a la pendiente del terreno para que propicien la disminución de la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que intercepten los posibles materiales y azolves que se erosionen ladera arriba.

Para el cálculo del volumen de azolve a retener con la construcción de obras de restauración (acordonamiento de material vegetal muerto) se sigue el siguiente procedimiento:

1.- Se realiza un modelo de cubicación de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto con las dimensiones (ancho, alto y largo).

Cuadro 46. Modelo de cubicación de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto

| Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | ¹ Factor de Espaciamiento | ² Volumen (m ³) |
|-----------|-----------|----------|--------------------------------------|--|
| 1 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.080 |

2. se determina la distancia entre cordones de material acomodado, se debe considerar la pendiente del terreno como un elemento importante y la cantidad de lluvia que se presenta en la región.

El espaciamiento entre cordones de material acomodado se calcula mediante la siguiente formula:

$$IV = \left(2 + \frac{P}{3 \text{ ó } 4} \right) * 0.305$$

Dónde: IV= intervalo vertical o desnivel (m), P= pendiente del terreno (%), 3= factor que se utiliza donde la precipitación anual es menor a 1,200 milímetros (mm), 4= factor que se utiliza donde la precipitación anual es mayor a 1,200 milímetros (mm) y 0.305= factor de conversión de pies a metros.

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$IV = \left(2 + \frac{2}{3} \right) * 0.305$$

$$IV = 0.81 \text{ m}$$

Posteriormente se calcula el intervalo horizontal, con la fórmula:

$$IH = \left(\frac{IV}{P} \right) * 100$$

Dónde: IH = Intervalo horizontal o distancia entre hileras (m), IV = intervalo vertical (m) y P= pendiente del terreno (%).

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$IH = \left(\frac{0.81}{2} \right) * 100$$

$$IH = 40.5$$

3. posteriormente se calcula el volumen de azolve que puede retener la obra de acordonamiento con la siguiente formula:

$$Vol = \left[\left(\frac{IH * H}{2} \right) * L \right] * FE$$

¹ El factor de espaciamiento se obtuvo del Instructivo para el aprovechamiento de leña en comunidades rurales (<http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manual-de-la-Leña.pdf>)

² Nota: El resultado es solo el volumen de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto como tal y no el volumen de azolve que puede llegar a retener.

Dónde: IH= Intervalo horizontal (m), H= Altura (m), L= Largo o longitud (m) y FE= Factor de espaciamiento

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$Vol = \left[\left(\frac{40.5 * 0.4}{2} \right) * 1.0 \right] * 0.5$$

$$Vol = 4.05 m^3$$

4.- Calculado el volumen que puede retener la presa modelo el siguiente paso es convertirlo los metros cúbicos a toneladas, para lo cual se utiliza la densidad aparente de la clase de textura que en este caso es *Franco-arenoso* que de acuerdo al Manual de Obras y Prácticas, cuarta edición (CONAFOR 2013) su densidad aparente es de 1.5 gramos/cm³

$$Vol = 1.5 * 4.05$$

$$Vol = 6.075 ton$$

Cuadro 47. Clases texturales del suelo y densidad aparente en (gramos/cm³)

| Clases texturales | Densidad aparente (gramos/cm ³) |
|-----------------------|---|
| Arena | 1.6 |
| Franco arenoso | 1.5 |
| Franco | 1.4 |
| Franco limoso | 1.3 |
| Franco arcilloso | 1.2 |
| Arcilla | 1.1 |

Fuente: Manual de Obras y Prácticas, cuarta edición (CONAFOR 2013)

5.- Para determinar la cantidad de obras necesarias para mitigar la erosión del proyecto producto del CUSTF se divide la erosión total (10.1260 ton/año) entre la cantidad de azolve que puede retener un metro de acordonamiento de material vegetal muerto (6.075 Toneladas) como se muestra a continuación:

Metros de acordonamiento de material vegetal muerto = Erosión total del proyecto/volumen de azolve

$$\text{Metros de acordonamiento de material vegetal muerto} = 10.1260/6.075$$

$$\text{Metros de acordonamiento de material vegetal muerto} = 1.66 \text{ metros}$$

Del cálculo anterior se concluye que se requiere 1.66 metros de acordonamiento de material vegetal muerto para retener las **10.1260 ton/año de erosión**, sin embargo para propiciar la recuperación más efectiva del suelo a través de la retención de los azolves, se **proponen realizar el acordonamiento de 20.0 metros con la utilización de material vegetal.**

Estimación de la tasa de erosión por efecto del viento (erosión eólica)

Se entiende por erosión eólica **el proceso de disgregación, remoción y transporte de las partículas de suelo por la acción del viento**. Es la remoción del suelo por acción del viento; es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. Medir la erosión eólica es difícil, pero puede realizarse usando el túnel del viento. Se ha estimado que

tormentas de aire (polvo) que cubren una superficie de 13,000 kilómetros cuadrados con una altura de 3,050 metros pueden llevar en suspensión hasta 7, 000,000 toneladas de suelo.

La metodología aplicada se desarrolló por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), y se orienta hacia la evaluación de los factores del medio ambiente físico para determinar potenciales de erosión eólica.

En base a las siguientes formulas se estimó la pérdida de suelo principalmente por el factor viento:

$$PECRE=0.2408 \text{ (DAIMO)}-0.0000372 \text{ (DAIMO)}^2-33.1019$$

Dónde: PECRE= Periodo de Crecimiento; DAIMO= Dato de la Isoyeta Anual Modal (mm).

Para la obtención del dato de la Isoyeta Anual Modal (mm) se utilizó el plano de Isoyetas de Intensidad de Lluvia "Durango", para un periodo de retorno de 10 años y con una duración de 5 min. En este sentido el valor de la **Isoyeta es de 200 mm/hr** por estar más cercano el área del proyecto a esta línea como se puede observar en la siguiente figura:

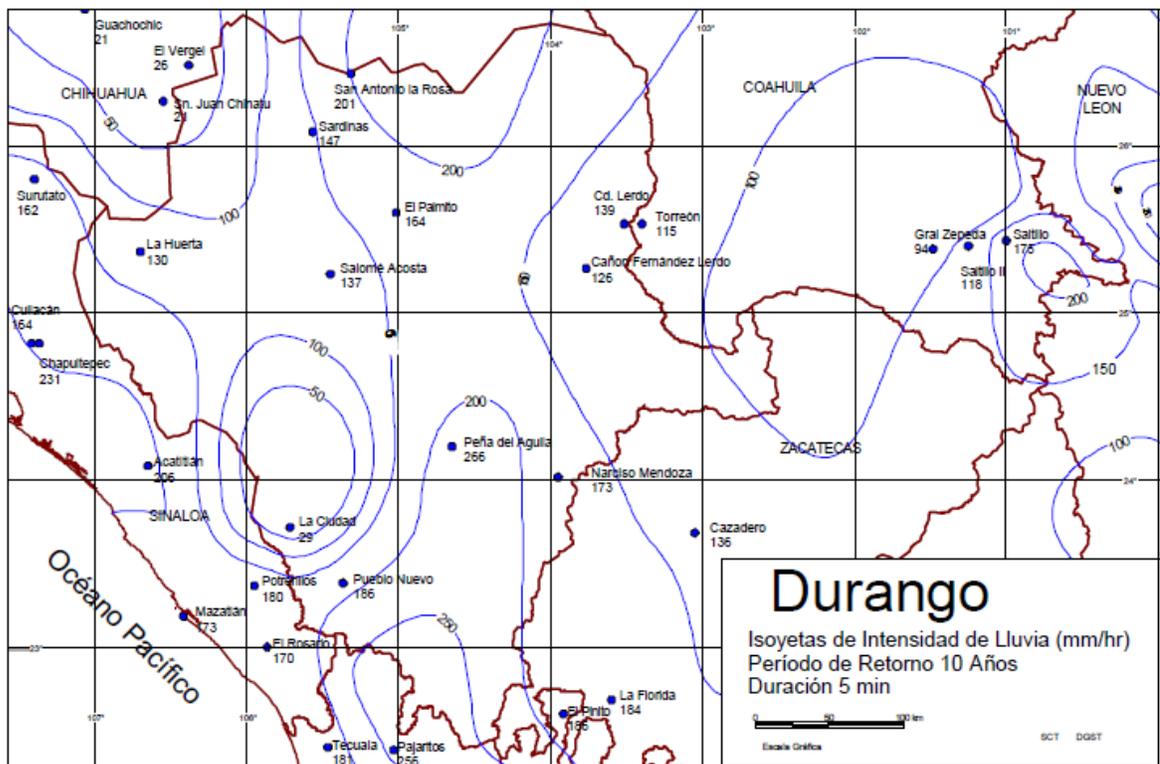


Figura 7. Plano de Isoyetas de Intensidad de Lluvia del estado de Durango

Al sustituir los valores se obtiene lo siguiente:

$$PECRE= 0.2408 \text{ (200)} - 0.0000372 \text{ (200)}^2-33.1019$$

$$PECRE= 13.5701$$

Posteriormente se calcula el área en la cual puede haber erosión eólica. Definiendo enseguida la magnitud de la erosión.

Se obtiene también a partir del PECRE, aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - (0.7660 * \text{PECRE})$$

Dónde: IAVIE= Índice de Agresividad del Viento y PECRE= Periodo de Crecimiento

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - (0.7660 * 13.5701)$$

$$\text{IAVIE} = 150.4305$$

Evaluación de la Erosión Eólica por Capas

Este índice indica cuantitativamente el potencial de la Erosión eólica por capas. El área de estudio para este índice se define por valores superiores a 20 para el IAVIE.

Para su determinación se asignan los valores a cada una de las siguientes variables a considerar:

Edafológico

Las unidades de suelo se dividen en calcáreas y no calcáreas y cada uno se compara contra tablas de erosión eólica. Se obtiene un valor para cada unidad, mismo que se denomina EDAF-1. Así pues, el valor determinado sobre esta variable indica que las unidades de suelo predominante en el área del proyecto corresponden a la **textura gruesa**, por ello el valor asignado es de **3.5** como se indica a continuación:

Cuadro 48. Unidades de suelo, valores de EDAF-1

| VALOR EDAF-1 | TEXTURA |
|--------------|----------------------------|
| 3.5 | 1 |
| 1.75 | 2 |
| 1.85 | 3 |
| 0.87 | Pedregoso o gravoso |

Texturas y fases

Las texturas y fases se comparan contra tablas de erosión eólica. Se obtiene un valor para cada textura mismo que se denomina TEXT-1. El valor determinado sobre las texturas y fases indica un valor de 3.5 por considerar la dominancia de la textura gruesa en el área del proyecto, como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 49. Texturas y fases

| VALOR TEXT-1 | TEXTURA |
|--------------|--------------------------------|
| 3.5 | 1 |
| 1.25 | 2 |
| 1.85 | 3 |
| 1.75 | 1 Y gravoso o pedregoso |
| 0.62 | 2 Y gravoso o pedregoso |
| 0.92 | 3 y gravoso o pedregoso |

Vegetación y uso actual

Los tipos de uso actual y de vegetación contra tablas de erosión. Para cada uso y vegetación se obtiene un valor, el cual se denomina VEG-1. El valor determinado sobre el uso actual y la vegetación indican que en el área del proyecto predomina el tipo de vegetación de Bosque de Táscate (BJ), para ello el valor que corresponde es de 0.20 como se indica a continuación:

Cuadro 50. Vegetación y uso actual

| VALOR VEG-1 | VEGETACIÓN |
|-------------|----------------------|
| 0.70 | Agricultura temporal |
| 0.20 | Agricultura de riego |
| 0.15 | Monte o matorral |
| 0.30 | Pastizal |
| 0.20 | Bosque |

Una vez obtenidas las variables, a continuación se sustituyen los valores en la ecuación de la Erosión Eólica, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{EROSION EOLICA} = \text{IAVIE} * \text{EDAF-1} * \text{TEXT-1} * \text{VEG-1}$$

$$\text{EROSION EOLICA} = 150.4305 * 3.5 * 3.5 * 0.20$$

$$\text{EROSION EOLICA} = 368.555 \text{ ton/ha/año}$$

El valor obtenido son unidades de ton/ha/año de suelo erosionado por efecto eólico en la superficie del proyecto. Para fines interpretativos, estos valores se agrupan en rangos de acuerdo a la siguiente tabla.

Cuadro 51. Valores de las ecuaciones

| VALOR DE LA ECUACIÓN | TIPIFICACIÓN DE LA EROSIÓN |
|----------------------|----------------------------|
| <12 ton/ha/año | Ausente |
| 12-50 ton/ha/año | Ligera |
| 51-100 ton/ha/año | Moderada |
| 101-200 ton/ha/año | Alta |
| >200 ton/ha/año | Muy Alta |

En función de los resultados obtenidos se menciona que el valor sobre las **368.555 ton/ha/año**, es el resultado de la pérdida de suelo por la acción del viento en la zona de proyecto, situándose en el rango >200 ton/ha/año, asignándole una tipificación de la erosión **Muy alta** de acuerdo a los valores establecidos en el cuadro anterior.

Erosión Eólica Potencial del área del proyecto (CON CUSTF)

Ahora bien, es necesario conocer el valor de la erosión potencial que se ocasiona por el efecto del viento, para ello de la misma fórmula utilizada con anterioridad se determinan las variables como se indica a continuación:

Edafológico

Las unidades de suelo se dividen en calcáreas y no calcáreas y cada uno se compara contra tablas de erosión eólica. Se obtiene un valor para cada unidad, mismo que se denomina EDAF-1. Así pues, el valor determinado sobre esta variable indica que las unidades de suelo predominante corresponden a la textura gruesa, por ello el valor corresponde a 3.5 como se indica a continuación:

Cuadro 52. Unidades de suelo, valores de EDAF-1 con CUSTF

| VALOR EDAF-1 | TEXTURA |
|--------------|----------------------------|
| 3.5 | 1 |
| 1.75 | 2 |
| 1.85 | 3 |
| 0.87 | Pedregoso o gravoso |

Texturas y fases

Las texturas y fases se comparan contra tablas de erosión eólica. Se obtiene un valor para cada textura mismo que se denomina TEXT-1. El valor determinado sobre las texturas y fases indica un valor de 3.5 por considerar la dominancia de las texturas gruesas, como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 53. Texturas y fases con CUSTF

| VALOR TEXT-1 | TEXTURA |
|--------------|--------------------------------|
| 3.5 | 1 |
| 1.25 | 2 |
| 1.85 | 3 |
| 1.75 | 1 Y gravoso o pedregoso |
| 0.62 | 2 Y gravoso o pedregoso |
| 0.92 | 3 y gravoso o pedregoso |

Vegetación y uso actual

Los tipos de uso actual y de vegetación contra tablas de erosión. Para cada uso y vegetación se obtiene un valor, el cual se denomina VEG-1. El valor determinado sobre el uso actual y la vegetación indican

que el área del proyecto predomina el tipo de vegetación de Bosque de táscate (BJ) dentro del ecosistema de Bosque templado, sin embargo, al considerar el escenario bajo el supuesto de llevar a cabo las actividades propuestas para el banco de materiales, el valor lo sitúa en 0.70 (**Agricultura de temporal**), ya que estas zonas se consideran desprovistas de vegetación y son las que más se asemejan a la condición que asumirá el terreno por el cambio de uso de suelo, el valor determinado se indica a continuación:

Cuadro 54. Vegetación y uso actual con CUSTF

| VALOR VEG-1 | VEGETACIÓN |
|-------------|----------------------|
| 0.70 | Agricultura temporal |
| 0.20 | Agricultura de riego |
| 0.15 | Monte o matorral |
| 0.30 | Pastizal |
| 0.20 | Bosque |

Una vez obtenidas las variables, a continuación se sustituyen los valores en la ecuación de la Erosión Eólica, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{EROSION EOLICA POTENCIAL} = \text{IAVIE} * \text{EDAF-1} * \text{TEXT-1} * \text{VEG-1}$$

$$\text{EROSION EOLICA POTENCIAL} = 150.4305 * 3.5 * 3.5 * 0.70$$

$$\text{EROSION EOLICA POTENCIAL} = 1,289.941 \text{ ton/ha/año}$$

El valor obtenido son unidades de ton/ha/año de suelo erosionado por efecto eólico en la superficie del proyecto en el escenario con CUSTF, es decir, bajo el supuesto de llevar a cabo las actividades propuestas por el proyecto. Para fines interpretativos, estos valores se agrupan en rangos de acuerdo a la siguiente tabla.

Cuadro 55. Cuadro 51. Valores de las ecuaciones

| VALOR DE LA ECUACIÓN | TIPIFICACIÓN DE LA EROSIÓN |
|----------------------|----------------------------|
| <12 ton/ha/año | Ausente |
| 12-50 ton/ha/año | Ligera |
| 51-100 ton/ha/año | Moderada |
| 101-200 ton/ha/año | Alta |
| >200 ton/ha/año | Muy Alta |

De lo anterior se menciona que el valor obtenido sobre las **1,289.941 ton/ha/año**, es el resultado de la pérdida de suelo actual por la acción del viento en la zona del proyecto CUSTF, situándose en el rango

de >200 ton/ha/año, asignándole una tipificación de la erosión **Muy Alta** de acuerdo a los valores establecidos anteriormente.

Erosión Eólica Total

El valor considerado sobre la Erosión Eólica Total, es el valor que represente la cantidad de Ton/año que se pierden por el efecto de la acción del viento. Para conocer el valor de la Erosión Eólica Total es necesario utilizar el valor de la Erosión Eólica Potencial (ton/ha/año) y multiplicarlo por el valor considerado por la superficie del CUSTF, para ello se realiza lo siguiente:

$$\text{EROSION EOLICA TOTAL} = \text{EROSION EOLICA POTENCIAL} * \text{SUP. CUSTF}$$

Al sustituir los valores se obtiene lo siguiente:

$$\text{EROSION EOLICA TOTAL} = 1,289.941 \text{ ton/ha/año} * 1.1559 \text{ ha}$$

$$\text{EROSION EOLICA TOTAL} = 1,491.042 \text{ ton/año}$$

El valor determinado sobre la Erosión Eólica Total corresponde a **1,491.042 ton/año**. Para el control de la erosión eólica total existen diversos métodos usados mediante prácticas vegetativas y mecánicas. El grado de protección está influenciado por la altura y el espaciamiento de la obstrucción y la resistencia del suelo al movimiento.

Debido a ello es importante mencionar que de acuerdo a las consultas realizadas a diferentes autores, no se ha encontrado sobre el valor de lo que una obra en específico (mecánica o practica) que indique sobre el valor que se requiere para retener una tonelada de material o azolve para el comportamiento de la erosión eólica (potencial o actual), sin embargo a continuación se mencionan las posibles acciones a realizar por el promovente para revertir los efectos sobre las **1,491.042 Ton/año** a originarse por la implementación del proyecto en la superficie considerada para CUSTF:

- Mediante la implementación de la reforestación con la utilización de especies nativas principalmente, se propiciara la formación de una cortina rompevientos que tendrá como finalidad principal la creación de una barrera viva para permitir la reducción a la velocidad de los vientos presentes en el área del proyecto.
- El material vegetal que resulte de las actividades de desmonte y despálme deberá ser picado y esparcido en forma gradual dando preferencia a la superficie del proyecto CUSTF, para evitar su exposición a la interacción directa con el viento, minimizando con ello el deslizamiento de las partículas de polvo y/o suelo por el efecto de la presencia del viento.
- El promovente ha considerado llevar a cabo la implementación de riegos periódicos en caso de que las condiciones actuales de presencia de vientos de moderados a fuertes generen la remoción visual alta de partículas de polvo. Se debe tener conocimiento sobre la temporada de presencia de vientos fuertes (tolvaneras) en la zona, para evitar dejar el suelo completamente desnudo ante la presencia de estos.

Ruido

Para darnos una perspectiva más cercana a la realidad de cuanto ruido se podría generar con la implementación del proyecto, se realizó un monitoreo del sonido que existe en el área donde se quiere llevar a cabo el proyecto, con las características que actualmente presenta, esto a través de una

aplicación para celular “Sound Analyzer App”, la cual tiene la capacidad de medir el nivel de ruido por medio del micrófono del mismo. Esta aplicación se calibra en un cuarto donde no exista sonido alguno y de esta forma puede percibir ruidos muy pequeños.

Para poder comparar el sonido actual con el que pudiera existir en caso de que se autorizara el proyecto, se realizó una medición en un banco de extracción de materiales pétreos cercano a esta zona, se midieron los ruidos generados por la maquinaria en operación y el ambiente en ese momento. De esta forma se pudo realizar la simulación de la cantidad de ruido que generaría el establecimiento del proyecto.



Figura 8. Medición de los niveles de ruido (izquierda: banco de material en operación, derecha: área del proyecto en sus condiciones naturales).

Cuadro 56. Monitoreo del sonido en el área del proyecto y en la operación de un proyecto de la misma índole

| Banco | coordenadas | fecha | hora | duración (segundos) | Parámetros | |
|------------------|-----------------|--------------------|-------------|---------------------|------------|-------|
| | | | | | LAF | |
| | | | | | MAX | MIN |
| proyecto | 516673 2862032 | 21 de mayo de 2018 | 10:37 a. m. | 15 | 51.30 | 31.24 |
| Operación | la misma cuenca | 4 de julio de 2018 | 01:38 p. m. | 21.6 | 77.77 | 62.98 |

Nota: LAeq: Nivel sonoro continuo equivalente. Se define en la ISO 1996 como el valor del nivel de presión en dBA en ponderación A de un sonido estable que en un intervalo de tiempo T posee la misma presión sonora cuadrática media que el sonido que se mide y cuyo nivel varía con el tiempo.

LAF: Nivel de presión sonora Fast. Nivel sonoro medido durante el tiempo T, estando el sonómetro en respuesta temporal Fast y red de ponderación A.

Manifestación de Impacto Ambiental "Modalidad Particular"
"Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000"

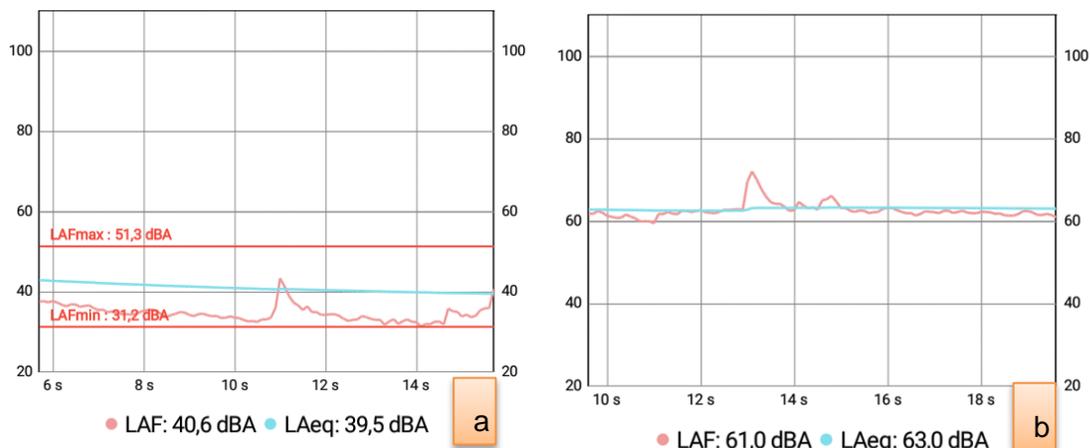


Figura 9. Medición del ruido en dos diferentes escenarios

En el cuadro 56 se puede observar un aumento en el nivel máximo e inclusive el mínimo en el número de decibeles en el nivel de ruido monitoreado para el banco de materiales en operación en contraste con la medición del área del proyecto en su estado actual, de igual manera en la figura 9b que arroja la aplicación, se puede observar un ruido constante en la medición del banco de material en operación en comparación con el monitoreo en el área del proyecto en la actualidad (figura 9a), esta diferencia de ruido es la que se convierte automáticamente en contaminación acústica provocando un impacto en el área y a su vez puede impactar en la fauna silvestre local provocando su desplazamiento de las zonas aledañas al proyecto.

Emisiones

Para medir la cantidad de emisiones que se podrían generar producto de la combustión de los motores de gasolina y diésel que se emplearían en la preparación y operación del proyecto, se utilizó un programa de internet (<http://calcarbono.servicios4.aragon.es/index.html>), en este programa se puede calcular las emisiones de CO₂ solo conociendo el número de kilómetros que recorrerían los vehículos en un año ya en la etapa de operación del proyecto. Se realizó un cálculo aproximado de cuantos serían los kilómetros recorridos por los vehículos que utilizan gasolina o diésel, se alimentó el programa con estos datos y arrojó los siguientes resultados:

Cuadro 57. Emisiones generadas por tipo de combustible

| Tipo de combustible | Kilómetros recorridos | Emisiones generadas en un año (kg) |
|---------------------|-----------------------|------------------------------------|
| gasolina | 5,040 | 957.6 |
| diésel | 10,000 | 1,650 |

V.1.3. Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que este es “un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, son despreciables o negativos; para que este impacto sea digno de atención debe ser significativo, es decir, los impactos que sean capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales o mejor dicho aquellos que determinan la sostenibilidad de una actividad.

Basados en lo anteriormente expuesto, se han identificados los siguientes indicadores de impacto para el presente proyecto.

Cuadro 58. Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales

| Atributos | Carácter de los atributos | Valor asignado |
|--|---|----------------|
| Signo del efecto | Positivo | + |
| | Negativo | - |
| | Difícil de calificar sin estudios | X |
| Inmediatez | Directo | 3 |
| | Cuándo tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental | |
| | Indirecto | 1 |
| Acumulación^{1/} | Simple | 1 |
| | El efecto se manifiesta en un solo factor y no induce efectos secundarios, ni acumulativos ni sinérgicos. | |
| | Acumulativo | 3 |
| Sinergia | Leve | 1 |
| | Cuando el valor resultante no es mayor al 19% de la suma aritmética de los valores parciales. | |
| | Media | 2 |
| | Cuando el valor resultante no es mayor al 20% y menor del 19 % de la suma aritmética de los valores parciales. | |
| Fuerte | 3 | |
| Cuando el valor resultante es mayor al 50% de la suma aritmética de los efectos parciales. | | |
| Momento^{2/} | Corto plazo | 3 |
| | Cuando el efecto se manifieste de manera inmediata al desarrollo de la acción. | |
| | Mediano plazo | 2 |
| | Cuando el efecto se manifieste en periodos de tiempo iguales a la vigésima parte del período de vida útil del proyecto y menores a la décima parte de dicho período. | |
| Largo plazo | 1 | |
| Cuando el efecto se manifiesta en períodos de tiempo mayores a la décima parte de dicho período. | | |
| Persistencia | Temporal | 1 |
| | El efecto permanece durante un lapso y después desaparece sin la intervención externa. | |
| | Permanente | 3 |
| Reversibilidad | A corto plazo | 1 |
| | El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales, de manera inmediata. | |
| | A mediano plazo | 2 |
| | El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales o revertido en períodos de tiempo menores o iguales a la vigésima parte del período de vida útil del proyecto. | |
| A largo plazo | 3 | |
| El efecto puede no ser asimilado por los procesos naturales | | |
| Recuperabilidad | Fácil | 1 |

Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

| Atributos | Carácter de los atributos | Valor asignado |
|---|--|----------------|
| | El efecto puede eliminarse o atenuarse de manera natural, casi de manera inmediata al desarrollo de la acción que lo provoca. | |
| | Media | 2 |
| | El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y requiere de acciones correctivas, para minimizar o eliminar su manifestación. | |
| | Difícil | 3 |
| | El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y los resultados de acciones correctivas no producen ninguna reducción en su manifestación o se requiere de esfuerzos considerables (en lo técnico y en lo económico) para lograrlo. | |
| | Continuo | |
| Continuidad | El efecto produce una alteración constante en el tiempo. | 3 |
| | Discontinuo | 1 |
| | El efecto se manifiesta de manera recurrente o irregular. | |
| Periodicidad | Periódico | 3 |
| | El efecto de manifiesta de forma cíclica o recurrente. | |
| | Irregular | 1 |
| La manifestación del efecto es impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia | | |
| Acotaciones: | | |
| 1/ La connotación de acumulación es particular a este ejercicio; no confundir con el concepto de acumulación que denota el incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que derivaron de acciones efectuadas en el pasado o que están ocurriendo en el presente. | | |
| 2/ Dependerá del tipo de proyecto y de su período de vida útil. | | |

V.1.4. Lista de indicadores de impacto

A continuación se presenta una lista con los indicadores de impacto por componente ambiental.

1. Incremento en la concentración de contaminantes y partículas en el aire
2. Incremento en el riesgo de accidentes por actividades de extracción
3. Aumento en la erosión del suelo
4. Aumento en la temperatura del área del proyecto por el calor despedido de los motores
5. Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales
6. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias
7. Incremento de los niveles de ruido durante el día
8. Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos)
9. Incremento en la compactación del suelo
10. Modificación del uso de suelo forestal
11. Incremento en la pérdida de suelo por arrastre pluvial
12. Reducción de la cobertura vegetal
13. Perturbación de los índices de diversidad de la fauna en el área de paso (ADP)
14. Perturbación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP
15. Perturbación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP
16. Alteración negativa de las rutas de reptiles y mamíferos menores
17. Afectación marginal al hábitat de flora y fauna
18. Valores bajos de la calidad paisajística
19. Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje
20. Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario)
21. Satisfacer la demanda de asfalto
22. Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura vial
23. Mejor calidad de vida por servicios de transporte y comunicación

- 24. Generación de empleos
- 25. Activación de la economía local

V.1.5. Criterios y metodologías de evaluación

V.1.5.1. Criterios

Para la elaboración de este proyecto e identificación de impactos se eligió la utilización de la matriz elaborada por Leopold, que a diferencia del sistema Batelle-Columbus, este cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones; lo que propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de los componentes ambientales afectadas, justificando de esta manera su utilización.

Una vez construida la matriz de identificación de impactos, se hace preciso una previsión y valoración de los mismos. En este estado del estudio, se medirá el impacto sobre la base del grado de manifestación cualitativa del efecto, que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del efecto.

La importancia del impacto mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental en función tanto del grado de incidencia de la alteración producida sobre el sistema ambiental, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos tipo cualitativo, y que fueron: Carácter, intensidad, temporalidad (ó persistencia), extensión y reversibilidad. Cada impacto identificado se caracterizó en función de los atributos antes mencionados, cada uno con su propia escala ordinal, como a continuación se expone:

IMPORTANCIA

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (Intensidad) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto.

- Irrelevante
- Moderado
- Severo
- Critico

EXTENSION (EX)

Representa el área de caracterización física esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.

- Puntual 1
- Parcial 2
- Extenso 4
- Total 8

MOMENTO (MO)

Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que está produciendo. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, suele considerarse que el corto plazo corresponde a menos de un año, el medio plazo entre uno y cinco años, y el largo plazo a más de cinco años.

- Largo plazo 1
- Mediano plazo 2
- Inmediato 4

PERSISTENCIA (PR)

Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es fugaz si permanece menos de un año, el temporal si lo hace entre uno y diez años, y es permanente si supera los diez años.

- Fugaz 1
- Temporal 2
- Permanente 4

REVERSIBILIDAD (RV)

Se refiere a la posibilidad de construir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el Corto plazo; entre uno y diez años se considera el Mediano plazo, y si se superan los diez años se considera Irreversible.

- Corto plazo 1
- Mediano plazo 2
- Irreversible 4

SINERGISMO (SI)

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado. Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.

- Sin sinergismo 1
- Sinérgico 2
- Muy sinérgico 4

ACUMULACION (AC)

Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo.

- Simple 1
- Acumulativo 4

RELACION CAUSA-EFECTO (EF)

La relación causa-efecto puede ser directa e indirecta: es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

- Indirecto (secundario) 1
- Directo (primario) 4

PERIODICIDAD (PE)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo o regular.

- Discontinuo 1
- Periódico 2
- Continuo 4

RECUPERABILIDAD (RC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana.

- De manera inmediata 1
- A medio plazo 2
- Mitigable 4
- Irrecuperable 8

$$I=3(I) +2(EX)+MO+PR+RV+SI+AC+EF+PE+RC$$

Cuadro 59. Clasificación de los impactos

| CLAVE | CLASIFICACIÓN | VALOR |
|-------|---------------|--|
| CO | COMPATIBLE | Si el valor es menor o igual a 25 |
| M | MODERADO | Si el valor es mayor que 25 y menor o igual a 50 |
| S | SEVERO | Si el valor es mayor que 50 y menor o igual a 75 |
| C | CRÍTICO | Si el valor es mayor que 75 |

V.1.5.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Identificación de impactos

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como identificar las acciones derivadas del proyecto, capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

De entre las muchas acciones susceptibles a producir impactos, se establecerá una relación definitiva, de acciones susceptibles a producir impactos durante las diferentes fases del proyecto. Existen diversos medios para la identificación de las acciones.

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.

El medio ambiente donde se desarrollará el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (investigación, construcción, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los componentes ambientales naturales y socioeconómicos impactados por las acciones previstas en el proyecto son:

- Suelo
- Clima
- Aire
- Agua
- Flora silvestre
- Fauna silvestre
- Paisaje
- Socioeconómico

Los impactos de proyectos de obra o actividad son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Como el medio receptor previamente caracterizado tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto; en esta sección se valora dicha capacidad a partir del análisis de los efectos provocados por las acciones del proyecto, susceptibles de producir impactos sobre los factores ambientales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones técnicas para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se deben considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables.

Una vez relacionados e identificados los impactos ambientales se procede a elaborar la matriz de identificación de impactos. En esta matriz se relacionan todos los factores ambientales afectados, con las acciones del proyecto con los impactos inducidos, identificando por cada acción todos los impactos provocados en cada uno de los factores ambientales.

Valoración de impactos ambientales

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia (matriz de valoración de impactos) nos permitirá obtener una valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, entre otros.

Una vez evaluados los impactos ambientales se determina la importancia del efecto (IM) y seguidamente se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto, elaborándose la Matriz de valoración de impactos (se adjunta la Matriz de Valoración de Impactos en el **Anexo XI** del presente estudio).

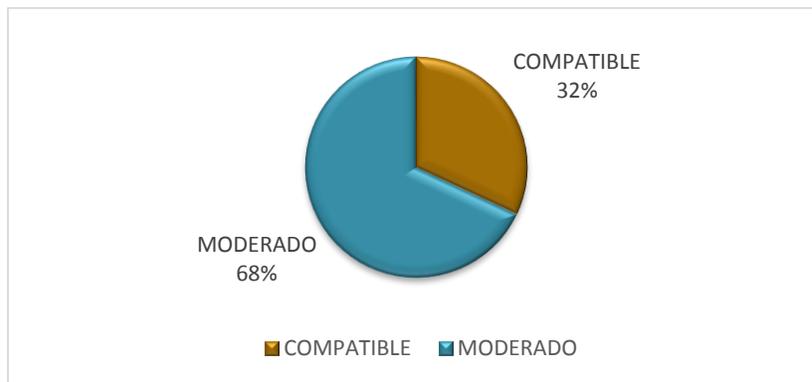


Figura 10. Clasificación de impactos del proyecto

En los impactos aumento en la erosión del suelo y tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje, se le dio un valor de sinergismo muy alto (4), debido a que en el área existe un banco en operación y se tiene contemplado la apertura de 2 bancos más, por lo que existiría un impacto sinérgico mayor en cuanto a estos conceptos.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se dan a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos que el proyecto generará en el ecosistema.

Las medidas que en el presente capítulo se establecen y están basadas en los resultados del análisis ambiental realizado en capítulos anteriores y en las disposiciones en la Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales agrupadas en diferentes subsistemas. Adicionalmente, se consideró la disposición que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales.

Es recomendable que la identificación de medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Por otra parte los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de construcción.

Con las medidas correctivas este aspecto es igualmente importante, puesto que su aplicabilidad va a depender de detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, la alteración de las corrientes superficiales, etc.

A pesar de que en la gran mayoría de las superficies impactadas no se logra recuperar lo que antes existía, es aún posible inducir el desarrollo de una vegetación protectora que permita conservar e incrementar la fertilidad del suelo y parte de la diversidad de plantas y animales, mediante especies nativas que se puedan desarrollar satisfactoriamente en estas zonas de escaso rendimiento, así como una menor pérdida de suelo fértil. La recuperación del área se puede observar desde varios puntos, como puede ser el definir los niveles y los tipos de degradación del suelo y como intervienen las acciones de mitigación que se aplicarán en el Proyecto.

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

Con el objetivo de definir el propósito y la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada uno de los subsistemas en que se han agrupado. La agrupación de estas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación al periodo de ejecución del proyecto.

VI.1.1. Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por causa de la realización o como resultado de las actividades del proyecto, en cualquiera de las etapas de que está compuesto. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño proyecto y su forma de ejecución a fin de evitar o en un caso extremo disminuir los impactos ambientales provocados. 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 es el más importante por la trascendencia de la prevención.

VI.1.2. 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 un proyecto 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.

VI.1.3. Medidas de restauración

También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto, 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 o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda en el área del proyecto una vez ejecutada la obra o la etapa.

VI.1.4. 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.1.5. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Como se mencionó en el inicio del capítulo, la elaboración de estas estrategias está sustentada en el marco jurídico que rige los aspectos ambientales nacionales tales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación se muestran las fichas clasificadas por factor ambiental impactado y para el cual será descrito la medida de mitigación aplicable. Cada una de las fichas describe de manera eficaz el componente ambiental, las etapas en las cuales es impactado por las acciones del proyecto así como las acciones mismas, los impactos están referidos a la matriz de valoración de impactos ambientales, finalmente se describen las medidas aplicables. Se adjunta en el **Anexo XII** los planos de las áreas de reforestación y acordamiento de material vegetal muerto.

Cuadro 60. Propuesta de medidas de mitigación de impactos

| OBRA O PRÁCTICA | META |
|------------------------------------|-------------|
| Acordonamiento de material vegetal | 20 m |
| Reforestación | 1.5 ha |
| Letreros alusivos | 2 piezas |
| Ahuyentamiento de fauna | 1 recorrido |

VI.1.5.1. Acordonamiento de material vegetal muerto

Consiste en forma cordones a nivel de material vegetal muerto proporcionando protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural, evita la erosión hídrica.

Propuesta técnica:

- 1) Se identificaron 2 áreas donde se ubicaran los acordonamientos (20 m lineales) estas mismas áreas son es las que se realizará la reforestación.

VI.1.6. Factores Ambientales:

VI.1.6.1. Factor Ambiental: SUELO

Cuadro 61. Medida de aplicación al Factor Suelo

| Impacto identificado | Etapa del proyecto | Actividad que lo propicia |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Aumento en la erosión del suelo • Incremento en la compactación del suelo • Alteración de la calidad del suelo por derrames • Incremento en la pérdida de suelo por arrastre pluvial | <ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Operación | <ul style="list-style-type: none"> • Excavación • Recolección del material pétreo • Tránsito de vehículos y personas |
| Descripción de las medidas aplicables | | |
| Prevención y compensación | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el área de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitará modificar la calidad del suelo cumpliendo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 • Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto así como los desperdicios de material utilizados por el contratista, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición • El promovente deberá establecer contenedores de 200 litros con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas impregnadas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por SEMARNAT • Se prohíbe el vertido de los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser manejados de acuerdo con la normatividad aplicable • Se deberán realizar obras de restauración de suelos, como presas filtrantes para compensar la ejecución del proyecto, minimizando la erosión en el área de estudio • Los residuos sólidos de tipo domésticos se deben de depositar en contenedores provistos de tapa, los cuales se deben ubicar en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad competente • Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como: papel, madera, vidrios, metales en general y plásticos se deberán separar para posteriormente depositarse donde la autoridad competente lo autorice • Se deben promover acciones de educación ambiental, a fin de inducir a los usuarios a la separación de residuos y en su caso la reutilización de los mismos | | |

- Se realizara el acordonamiento de material vegetal muerto para compensar la pérdida de suelo en el sitio del proyecto
- El ejecutor deberá recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo dentro y fuera del proyecto. Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos deben ser de un material adecuado a las características del residuo e identificados

VI.1.6.2. Factor Ambiental: CLIMA y AIRE

Cuadro 62. Medidas de aplicación al Factor Clima y aire

| Impacto identificado | Etapa del proyecto | Actividad que lo propicia |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la concentración de contaminantes (emisiones) y partículas en el aire • Aumento en la temperatura del área del proyecto por el calor despedido de los motores | <ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Operación | Emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la operación de maquinaria y el tránsito vehicular |
| Descripción de las medidas aplicables | | |
| Prevención y mitigación | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • El equipo fijo que utilice motores de combustión interna y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera • El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas y humedecido para evitar dicho fenómeno • Para evitar un exceso de emisiones a la atmosfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma • Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido excesivo o levantamiento de polvo • Para evitar emisiones excesivas de partículas a la atmosfera por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos • Para mitigar las emisiones se realizará una reforestación de 1.5 ha • Mantener la maquinaria y vehículos en óptimas condiciones • Para compensar el cambio de temperatura puntual en el área del proyecto se realizará una reforestación de 1.5 ha | | |

VI.1.6.3. Factor Ambiental: AGUA

Cuadro 63. Medidas de aplicación al Factor Agua

| Impacto identificado | Etapa del proyecto | Actividad que lo propicia |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales • Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias | <ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Operación | <p>Excavación y operación de la maquinaria</p> <p>Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc.</p> |
| Descripción de las medidas aplicables | | |
| Preventivas | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Se prohíbe el vertido de residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser manejados de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable • Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando la posible contaminación a cuerpos de agua • Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores • Para almacenar los materiales combustibles, pinturas, solventes y aceites utilizados durante la construcción de la obra, se propone utilizar un vehículo nodriza | | |

VI.1.6.4. Factor Ambiental: FLORA

Cuadro 64. Medidas aplicables al Factor Flora

| Impacto identificado | Etapa del proyecto | Actividad que lo propicia |
|--|--|----------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la cobertura vegetal • Modificación del hábitat | <ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Operación | <p>Despalme y Desmante</p> |
| Descripción de las medidas aplicables | | |
| Prevención, mitigación y restauración | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promoviente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora y fauna silvestre, especialmente sobre aquellas bajo categoría de riesgo, de acuerdo al listado establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 • Los residuos que sean generados se clasifican de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005 con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente a la obra, estos serán dispuestos de acuerdo a lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente | | |

- No deberán ejecutarse trabajos en áreas no contempladas en esta Manifestación, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales. Para compensar y mitigar el área por la fragmentación, se contemplan obras de restauración de suelos
- Se recomienda no utilizar fuego en el área del proyecto para evitar incendios forestales
- Se realizara la reforestación de 1.5 ha con especies nativas de la zona (*Juniperus monosperma*)

VI.1.6.5. Factor Ambiental: FAUNA SILVESTRE

Cuadro 65. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre

| Impacto identificado | Etapa del proyecto | Actividad que lo propicia |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Perturbación de los índices de diversidad de la fauna en el área de paso (ADP) • Perturbación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP • Perturbación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP • Alteración negativa de las rutas de reptiles y mamíferos menores • Afectación al hábitat | <ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Operación | <ul style="list-style-type: none"> • El despalde y desmonte • Ahuyentamiento de la fauna silvestre por emisión de ruidos • Velocidades altas de los vehículos dentro del proyecto • Falta de concientización del personal |
| Descripción de las medidas aplicables | | |
| Prevención, mitigación y compensación | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, pescar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal • Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite dentro del área en donde se realizará el proyecto • El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio • En caso de localizar alguna especie de lento desplazamiento como el caso de los reptiles, se deberá capturar y reubicar en un lugar seguro aledaño al área de proyecto. • El promovente deberá aplicar un programa de rescate de fauna antes de la etapa de preparación de sitio para salvaguardar la especies que pudieran encontrarse dentro de la zona de ceros del proyecto | | |

VI.1.6.6. Factor Ambiental: PAISAJE

Cuadro 66. Medidas de aplicación al Factor Paisaje

| Impacto identificado | Etapas del proyecto | Actividad que lo propicia |
|---|--|---------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Modificación del uso de suelo forestal <ul style="list-style-type: none"> • Valores bajos de la calidad paisajística • Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje • Incremento de los niveles de ruido durante el día | <ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Operación | Desmonte, excavación |
| Descripción de las medidas aplicables | | |
| Mitigación y restauración | | |
| <p>Las alteraciones que se registraran en el paisaje, están asociadas a la ejecución del proyecto. El impacto que se producirá sobre los valores estéticos serán inevitables, sin embargo se llevará a cabo las obras de conservación de suelo para hacer más fértil las áreas aledañas y propiciar la regeneración de la vegetación, además se realizara la reforestación de 1.5 ha para restaurar áreas aledañas al proyecto y compensar la pérdida del paisaje natural.</p> <p>Por otra parte en la etapa de abandono del sitio el promovente deberá restaurar lo más posible el área del proyecto con la realización de actividades como la suavización de taludes para ayudar a la regeneración natural y el tránsito de la fauna silvestre.</p> <p>Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará los contratistas de la obra que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que reduzcan su velocidad, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas</p> | | |

VI.1.6.7. Factor Ambiental:

Cuadro 67. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico

| Impacto identificado | Etapas del proyecto | Actividad que lo propicia |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario) • Satisfacer la demanda de asfalto • Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura vial • Mejor calidad de vida por servicios de transporte y comunicación • Generación de empleos • Activación de la economía local | <ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Operación • Abandono | La realización del proyecto extracción de materiales pétreos |
| Descripción de las medidas aplicables | | |

Prevención, mitigación y compensación

- Creación de fuentes de empleos temporales y reactivación de la economía local por diferentes alternativas
- Proveer el consumo de bienes y servicios en las zonas pobladas cercanas al proyecto
- El Promovente deberá capacitar a los trabajadores antes del inicio de actividades acerca de la importancia de la preservación ambiental en el área de trabajo, con el objetivo de minimizar los impactos que se pudieran causar

VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Al término de la evaluación de los impactos que se generarán por el proyecto, se procedió a valorar la calidad de las medidas de mitigación y prevención para compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente por la puesta en marcha del presente proyecto.

Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que si bien el impacto a los componentes ambientales suelo, vegetación, fauna y paisaje presentan el mayor impacto, no es de gran consideración, en base a las condiciones presentes en el área del proyecto. A los impactos de mayor consideración en orden de importancia, se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a implementar para mitigar en el mejor de los casos, los impactos negativos a los componentes ya mencionados. Estas acciones pueden consistir en acciones y medidas de mitigación dentro del área de influencia del proyecto a través de la manifestación de impacto ambiental.

Una vez aplicadas las acciones de prevención, mitigación, compensación y/o restauración propuestas en el presente estudio, los impactos negativos al ecosistema aseguran ser en gran medida atenuados. En la medida de lo posible se deberá evitar ocasionar daños innecesarios para minimizar los impactos negativos al ecosistema; es decir, con adecuadas y efectivas acciones, el presente proyecto no implica de manera sustancial, un factor que ponga en riesgo el equilibrio, la armonía y los procesos evolutivos que presenta el ecosistema donde se pretende efectuar este proyecto.

De igual manera se asegura que el presente proyecto no sobrepasa la capacidad de carga del ecosistema, ya que no producirá impactos que afecten su calidad, estructura o función; de igual manera la integridad funcional no se alterará ni modificará de manera significativa al entorno natural, ya que se entiende que es el conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos los sucesos intermedios entre causa y efecto.

Es importante resaltar que para mitigar y compensar los impactos residuales que quedasen por la implementación del proyecto es necesario realizar las actividades que se han propuesto en este documento.

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

VII.1. Pronóstico del escenario

En el presente capítulo, se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el área en donde se realizará el proyecto, una vez que se hayan aplicado las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación de impactos negativos que provoque el proyecto en los componentes ambientales del ecosistema donde se implementará. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos.

Se proporciona un pronóstico del escenario ambiental producto de la ejecución del proyecto, se toma en cuenta la dinámica local, la fragilidad del ecosistema de acuerdo al diagnóstico ambiental.

Los elementos ambientales con mayor afectación por el inicio de actividades del proyecto son la *fauna*, *suelo*, *vegetación* y *paisaje* ya que el desarrollo del proyecto requiere de maquinaria pesada para realizar las actividades involucradas a la extracción de materiales pétreos dentro de un área con vegetación forestal; la relación de estos componentes, se basa en que el suelo depende de la vegetación y la fauna de la dos anteriores, por el hecho de que le proporciona refugio, agua y alimento, formando un ciclo natural y ha esta interacción entre estos componentes y otros lo consideramos paisaje. Puesto que en el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas con anterioridad, los impactos serán debidamente atenuados con la práctica de acciones de mitigación, prevención, restauración y/o compensación, haciendo de esta manera al proyecto viable ecológicamente.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará a mediano plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación y pérdida de materia orgánica. Para reducir los efectos será necesario la implementación de acciones como obras de conservación de suelo (acordonamiento de material vegetal muerto). En cuanto a la vegetación el proyecto ocasionara a corto plazo pérdida de la vegetación y por consiguiente pérdida de hábitat para la fauna local y fragilidad en el paisaje, de forma sinérgica este elemento es el que se podría ver mayormente afectado. Sin embargo, la reforestación compensara está pérdida en lo que se restaura el área del proyecto en la etapa de abandono.

Las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación señaladas para el subsistema biótico y abiótico propuestas a través del presente estudio, realizadas bajo especificaciones objetivas, aseguran minimizar los impactos negativos al medio ambiente. Mientras que los efectos residuales hacia estos factores se pueden considerar mínimos y abatibles, ya que no representan elementos ambientales que intensifiquen o consoliden los procesos de cambio y degradación.

Finalmente, otros efectos positivos son la generación de empleos temporales para los habitantes de la región, activación de la economía por el consumo de bienes y servicios locales, contribuyendo así al desarrollo de la misma, así como la obtención de ganancias económicas para mejorar la calidad de vida de las personas y su desarrollo en general.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El programa que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que la puesta en marcha del proyecto ocasionará. Se orienta a la atención de los potenciales impactos ambientales que se identificaron durante el proceso de formulación del

presente documento, considerando las actividades propias que se desarrollarán durante y después de la ejecución del proyecto, de tal forma que se controle o minimice su probabilidad de ocurrencia.

Cabe mencionar que algunas medidas son redundantes, sin embargo se especifica el componente que se pretende prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar de los impactos que se generen.

En base al estado histórico que guarda el área del proyecto, en relación al nivel de impacto ocasionado por el hombre y a los impactos que ocasionará el proyecto, se puede ultimar que la puesta en marcha de la obra no es un factor crítico que altere de manera considerable la naturaleza imperante del estado cero del área; por lo que las medidas de mitigación propuestas se presentan a continuación en los siguientes cuadros, así como también los cronogramas de actividad y etapas del proyecto.

VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado

Cuadro 68. Componente ambiental de la medida A1

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|--|
| Suelo (A) | Descripción |
| Medida A1 | Queda estrictamente prohibido realizar actividades de reparación o mantenimiento a la maquinaria y vehículos en áreas propensas a ser contaminadas por hidrocarburos |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto |
| Indicador | Suelo libre de rastros de grasas, aceites y lubricantes |
| Umbral de alerta | Reparación o mantenimiento en áreas que no sean destinadas para estas actividades |
| Umbral inadmisibles | Suelo contaminado |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y operación |
| Medidas de urgencia | Recolecta de tierra contaminada para trasladarla a lugares autorizados para su disposición final |

Cuadro 69. Componente ambiental de la medida A2

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|---|
| Suelo (A) | Descripción |
| Medida A2 | Manejo de residuos |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Manejar adecuadamente los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto |
| Indicador | Área del proyecto libre de residuos |
| Umbral de alerta | Presencia de residuos |
| Umbral inadmisibles | Contaminación del área de influencia del proyecto |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Toda el área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de Preparación y Construcción |

| | |
|---------------------|---|
| Medidas de urgencia | Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados |
|---------------------|---|

Cuadro 70. Componente ambiental de la medida A3

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|---|
| Suelo (A) | Descripción |
| Medida A3 | Obras de conservación de suelos (acordonamientos) |
| Tipo de medida | Mitigación, restauración y compensación |
| Objetivo | Mitigar y compensar la degradación del suelo |
| Indicador | Áreas con acumulación de suelo |
| Umbral de alerta | Suelos erosionados |
| Umbral inadmisibile | Cárcavas |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Áreas contempladas en la cartografía |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y construcción |
| Medidas de urgencia | Reforestación |

Cuadro 71. Componente ambiental de la medida A4

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|--|
| Suelo (A) | Descripción |
| Medida A4 | Estrictamente se prohíbe el vertido al suelo de cualquier hidrocarburo |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Evitar la contaminación del suelo por agentes derivados del petróleo |
| Indicador | Área del proyecto libre de contaminantes |
| Umbral de alerta | Manejo inapropiado de insumos de esta naturaleza |
| Umbral inadmisibile | Presencia de suelo contaminado |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y operación |
| Medidas de urgencia | Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados |

Cuadro 72. Componente ambiental de la medida B1

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|---|
| Clima (B) | Descripción |
| Medida B1 | Control de emisiones de contaminantes a través de las NOM's |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Regular la emisión de contaminantes |
| Indicador | Niveles de contaminación presente en el área del proyecto |
| Umbral de alerta | Gases contaminantes excesivos |
| Umbral inadmisibile | Afectación del microclima |

Manifestación de Impacto Ambiental “Modalidad Particular”
“Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000”

| | |
|-----------------------|--|
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y construcción |
| Medidas de urgencia | Control de contaminantes y ruido en base a la NOM-041- SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 |

Cuadro 73. Componente ambiental de la medida B2

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|---|
| Clima (B) | Descripción |
| Medida B2 | Regulación de la temperatura |
| Tipo de medida | Mitigación, restauración, compensación |
| Objetivo | Verificar los camiones y darles mantenimiento para que funcionen en óptimas condiciones |
| Indicador | Presencia de fauna (aves) |
| Umbral de alerta | Poca presencia de fauna |
| Umbral inadmisibles | Cero presencia de fauna |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Operación del proyecto |
| Medidas de urgencia | Reforestaciones de carácter urgente |

Cuadro 74. Componente ambiental de la medida C1

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|---|
| Aire (C) | Descripción |
| Medida C1 | Mantenimiento a las maquinas, conducir a baja velocidad |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Evitar el ahuyentamiento de la fauna local |
| Indicador | Niveles altos de ruido |
| Umbral de alerta | Poca presencia de fauna local en las áreas aledañas al proyecto |
| Umbral inadmisibles | Cero presencia de fauna local en las áreas aledañas al proyecto |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Áreas con ruido considerable |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y construcción |
| Medidas de urgencia | Periodos de horas de paro total de las maquinas |

Cuadro 75. Componente ambiental de la medida D1

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|--|
| Agua (D) | Descripción |
| Medida D1 | Prohibir estrictamente el vertido a los cauces o pequeños escurrimientos de agua de residuos contaminantes |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Evitar la contaminación del agua por hidrocarburos principalmente |
| Indicador | Área del proyecto libre de contaminantes |

Manifestación de Impacto Ambiental "Modalidad Particular"
"Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000"

| | |
|-----------------------|---|
| Umbral de alerta | Manejo inadecuado de agentes contaminantes |
| Umbral inadmisibles | Presencia de agua contaminada o indicios |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y operación |
| Medidas de urgencia | Acciones de saneamiento de agua contaminada |

Cuadro 76. Componente ambiental de la medida E1

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|---|
| Flora (E) | Descripción |
| Medida E1 | Indicaciones de conservación de la flora silvestre a los trabajadores |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Evitar el daño a la flora silvestre aledaña al área del proyecto |
| Indicador | Impactos en la flora silvestre |
| Umbral de alerta | Falta de atención a la presente indicación |
| Umbral inadmisibles | Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y construcción |
| Medidas de urgencia | Acciones de mitigación |

Cuadro 77. Componente ambiental de la medida E2

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|---|
| Flora (E) | Descripción |
| Medida E2 | Manejo adecuado de residuos peligrosos |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Evitar el daño a la flora silvestre |
| Indicador | Impactos en la flora silvestre |
| Umbral de alerta | Manejo inadecuado de residuos peligrosos |
| Umbral inadmisibles | Daño a la flora silvestre |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y operación |
| Medidas de urgencia | Implementación de un programa emergente de limpieza |

Cuadro 78. Componente ambiental de la medida F1

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|---|
| Fauna (F) | Descripción |
| Medida F1 | Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Evitar el daño a la fauna silvestre |

Manifestación de Impacto Ambiental "Modalidad Particular"
"Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000"

| | |
|-----------------------|---|
| Indicador | Impactos en la fauna silvestre |
| Umbral de alerta | Falta de atención a la presente |
| Umbral inadmisibles | Daño a la fauna silvestre de cualquier índole |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y operación |
| Medidas de urgencia | Programa de rescate de fauna silvestre |

Cuadro 79. Componente ambiental de la medida F2

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|---|
| Fauna (F) | Descripción |
| Medida F2 | Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la fauna en el área de influencia del proyecto |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Promover a los trabajadores y pobladores la protección de la fauna |
| Indicador | Presencia de señalamientos |
| Umbral de alerta | Indicios de afectación a la fauna |
| Umbral inadmisibles | Ausencia de señalamientos |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y operación del proyecto |
| Medidas de urgencia | Acciones de ayuda a la conservación de especies presentes en el proyecto |

Cuadro 80. Componente ambiental de la medida F3

| Componente ambiental | |
|-----------------------------|--|
| Fauna (F) | Descripción |
| Medida F3 | Evitar la fragmentación del hábitat |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Prevenir la fragmentación del hábitat |
| Indicador | Presencia de nuevos caminos en el área de influencia del proyecto y/o áreas no autorizadas |
| Umbral de alerta | Falta de atención a la presente |
| Umbral inadmisibles | Desarrollo de caminos alternos |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y operación |
| Medidas de urgencia | Acciones de mitigación y restauración |

Cuadro 81. Componente ambiental de la medida F4

| Componente ambiental | |
|-----------------------|--|
| Fauna (F) | Descripción |
| Medida F4 | Evitar atropellar la fauna |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Evitar dañar la fauna a causa de la circulación de vehículos |
| Indicador | Fauna atropellada |
| Umbral de alerta | Vehículos circulando a altas velocidades |
| Umbral inadmisibles | Presencia de indicios de fauna atropellada |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área de influencia del proyecto |
| Etapa del proyecto | Etapa de preparación y operación |
| Medidas de urgencia | Acciones de ayuda a la conservación de especies presentes en el proyecto |

Cuadro 82. Componente ambiental de la medida G1

| Componente ambiental | |
|-----------------------|---|
| Paisaje (G) | Descripción |
| Medida G1 | Compensación del área del proyecto a través de actividades de conservación de suelo y reforestaciones |
| Tipo de medida | Mitigación, compensación |
| Objetivo | Recuperación del entorno a través de la compensación de las áreas impactadas |
| Indicador | Áreas con cobertura y sin erosión del suelo |
| Umbral de alerta | Falta de atención a la presente |
| Umbral inadmisibles | Degradación del paisaje |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Área del proyecto |
| Etapa del proyecto | Operación del proyecto |
| Medidas de urgencia | Ejecutar las medidas de compensación y mitigación como se menciona |

Cuadro 83. Componente ambiental de la medida H1

| Componente ambiental | |
|-----------------------|--|
| Socioeconómico (H) | Descripción |
| Medida H1 | Dotar de equipo de protección a los trabajadores |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Objetivo | Evitar accidentes a los trabajadores |
| Indicador | Accidentes durante la extracción del material pétreo |
| Umbral de alerta | Falta de equipo en los trabajadores |
| Umbral inadmisibles | Lesiones o daños en algún trabajador |
| Tipo de verificación | Visual en campo |
| Áreas de verificación | Personal que labore en el proyecto |
| Etapa del proyecto | Etapas de preparación y operación |

| | |
|---------------------|--|
| Medidas de urgencia | Dotar de equipo al personal en base a la NOM-017-STPS-2008 |
|---------------------|--|

Cuadro 84. Componente de la medida H2

| Componente ambiental | |
|-----------------------|---|
| Socioeconómico (H) | Descripción |
| Medida H2 | Contratar personal de la región donde se ejecuta el presente proyecto |
| Tipo de medida | Compensación |
| Objetivo | Dar preferencia a trabajadores de la región donde se desarrolla el proyecto |
| Indicador | Número de trabajadores no calificados de la región |
| Umbral de alerta | Desconocimiento en la región de trabajo temporal |
| Umbral inadmisibles | Ausencia de trabajadores no calificados de la región |
| Tipo de verificación | Reporte de relación de trabajadores |
| Áreas de verificación | Visual en campo |
| Etapas del proyecto | Etapas de preparación y operación |
| Medidas de urgencia | Contratación de personal no calificado de la región |

VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo

Cuadro 85. Cronograma de actividades

| Componente ambiental | Actividad | Cantidad de supervisión | Meses | | | | | |
|----------------------|-------------|-------------------------|-------|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Suelo (A) | | | | | | | | |
| Medida A1 | Supervisión | 2/mes | | | | | | |
| Medida A2 | Supervisión | 2/mes | | | | | | |
| Medida A3 | Supervisión | 1/mes | | | | | | |
| Medida A4 | Supervisión | 2/mes | | | | | | |
| Clima (B) | | | | | | | | |
| Medida B1 | Supervisión | 2/mes | | | | | | |
| Medida B2 | Supervisión | 2/mes | | | | | | |
| Aire (C) | | | | | | | | |
| Medida C1 | Supervisión | 2/mes | | | | | | |
| Agua (D) | | | | | | | | |
| Medida D1 | Supervisión | 2/mes | | | | | | |
| Flora (E) | | | | | | | | |
| Medida E1 | Supervisión | 1/mes | | | | | | |
| Medida E2 | Supervisión | 2/mes | | | | | | |
| Fauna (F) | | | | | | | | |
| Medida F1 | Supervisión | 2/mes | | | | | | |

Manifestación de Impacto Ambiental "Modalidad Particular"
"Banco de materiales pétreos para la ampliación y modernización a 12 metros de la carretera Durango – Parral del Km 253+000 al Km 259+000"

| | | | | | | | | | |
|----------------|---|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Medida F2 | Letreros alusivos a la protección de la fauna | 2 piezas en un mes | | | | | | | |
| Medida F3 | supervisión | 2/mes | | | | | | | |
| Medida F4 | supervisión | 2/mes | | | | | | | |
| Paisaje | | | | | | | | | |
| Medida G1 | acordonamientos y reforestación | 20 m y 2 ha | | | | | | | |
| Socioeconómico | | | | | | | | | |
| Medida H1 | Supervisión | 2/mes | | | | | | | |
| Medida H2 | Supervisión | 1/mes | | | | | | | |

Las fechas en calendario serán a partir de la emisión del oficio de autorización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

VII.2.3. Cronograma por etapas del proyecto

Cuadro 86. Cronograma por etapas del proyecto

| MEDIDA | ETAPA DEL PROYECTO | |
|----------------------------|--------------------|------------------------|
| | PREPARACION | OPERACIÓN DEL PROYECTO |
| A.- Suelo | | |
| A1 | | |
| A2 | | |
| A3 | | |
| A4 | | |
| B.- Clima | | |
| B1 | | |
| B2 | | |
| C.- Aire | | |
| C1 | | |
| D.- Agua | | |
| D1 | | |
| E.- Flora | | |
| E1 | | |
| E2 | | |
| F.- Fauna silvestre | | |
| F1 | | |
| F2 | | |



| | | |
|----------------------------|--|--|
| F3 | | |
| F4 | | |
| G.- Paisaje | | |
| G1 | | |
| H.- Socio-económico | | |
| H1 | | |
| H2 | | |

VII.3. Conclusiones

Una vez analizados todos los elementos, con referencia y perspectiva al entorno ecológico y social, tanto de ejecución como de las consecuencias ambientales, una vez terminado el proyecto y puesto en operación, teniéndolo visualizado, evaluado de forma cualitativa y cuantitativamente se puede concluir que, el proyecto, traerá beneficios para la región donde se desarrollará, además de traer más oportunidades de desarrollo para esta zona del estado.

En base al diagnóstico y los pronósticos de escenarios futuros en el Sistema Ambiental y con las medidas correspondientes, este proyecto no representa un agente importante que pueda impactar de forma determinante y/o trascendente los procesos biológicos, evolutivos, físico-químico u otros que presenta actualmente el nicho ecológico que lo acoge, principalmente por el nivel de perturbación que presenta el sitio, esto ocasionado por las actividades de origen antropogénico presentes en la región, sin embargo, es importante realizar las actividades y obras para la mitigación de los impactos descritas en el documento.

Es de suma importancia dar un manejo adecuado a las medidas destinadas a la reducción de los efectos adversos producidos en los diferentes componentes ambientales, las obras de conservación de suelo y reforestación, las cuales tienen el objetivo primordial de contribuir a la conservación del equilibrio ecológico y evitar indirectamente la pérdida y fragmentación de la riqueza del ecosistema que se afectará.

Por otra parte, debido a que el área del proyecto se ubica aledaña a la localidad de La Esperanza, se encuentra moderadamente perturbada, la integridad funcional del sistema ambiental ha sido afectada gradualmente, sin embargo el proyecto no aumentará significativamente el nivel de fragmentación, la pérdida ambiental consiste en principalmente en la emisión de ruido, emisiones de partículas contaminantes y polvos sedimentables, sin embargo, se proponen medidas como humectación de caminos de acceso, rescate de ejemplares de fauna, para garantizar la sobrevivencia de especies nativas y aumentar la sobrevivencia de la vida silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Se consideró el estado actual del área, que se encuentra moderadamente impactada debido a las actividades antropogénicas principalmente agricultura y ganadería. Una vez analizados todos los elementos, con perspectiva en el entorno ecológico y social, tanto de ejecución como en la implementación de las medidas de mitigación, terminada la instalación del proyecto, puesto en operación, teniéndolo visualizado, evaluado de forma cualitativa y cuantitativamente, se puede concluir que **el proyecto es ambientalmente VIABLE.**

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

VIII.1. Formatos de presentación

La presente Manifestación de impacto Ambiental se presenta de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente.

VIII.1.1. Planos definitivos

Se presenta en el **Anexo I**.

VIII.1.2. Fotografías

Se presenta un álbum Fotográfico en el **Anexo XIII**.

VIII.1.3. Videos

No se filmó.

VIII.1.4. Lista de flora y fauna

Integradas en el Numeral IV.3.

VIII.1.5. Bibliografía

- Beattie, A. y Oliver, I. 1994. Designing a cost-effective invertebrate survey: a test of methods for rapids assessment of biodiversity ecological applications. USA.
- Brown, D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and Mexico Desert Plants, Vol. 4 (1-4). 315 p.
- Caire, W. 1978. The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora, Mexico. Vols. I, II, III, IV. 613 p.
- Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, Climas, Topografía, Cuencas, Suelos y Geología en formato digital INEGI (Escala 1: 200,000).
- Comisión Nacional Forestal. Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de obras y prácticas. 2007. Tercera Edición. 298 p.
- Conesa Fernandez-Vítora, V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p.
- Crump, M. L. y N. J. Scout. 1994. Visual Encounter Surveys In: Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Eds. Heyer, W., M. A., Donnelley, R. A., McDiamind, L. C., Hayee & M. C., Foster. Smithsonian Institution Press. Washigton DC. USA.
- Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, y D. Fahringer. 1972. Sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos de agua (a Bureau of Reclamation del Departamento de Interior de los EE.UU.). Battelle laboratory Columbus, Columbus, Ohio. 188 p.

- Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, I. Whitman, y D. Fahringer. 1973. Un sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos hídricos. *Water Resources Research*, vol. 9, No. 3, junio, Pp. 523-535.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. México.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. CONABIO, UNAM. México. 439 p.
- Gallardo, D., González Bernáldez, F., Ruiz, J. P. y Abelló, R. P. 1989. Paysajes Préférés: Divergences des jeunes en Espagne. *L'Espace Géographique*, I. Francia. Pp. 27-37.
- Gomez-Limon, J. y de Lucio Fernández, J. V. 1999. Changes in use and landscape preferences on the Agricultural-Livestock landscapes of the central Iberian Peninsula (Madrid, Spain). España. Pp. 165-175.
- González, Bernáldez F. 1973. Estudio Ecológico de la Subregión de Madrid. COPLACO. Madrid, España.
- Hall, Raymond E. 1981. *The Mammals of North America*. Jhon Wiley & Sons Inc, New York, United States of America. Pp. 1177.
- Heyer, W. R. 1994. Recording Frog Calls. In: Heyer, W. R., *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Pp. 285-287.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- MacArthur, R. H. y MacArthur, J. W. 1961. On bird species diversity. *American Naturalist*. USA.
- Martínez, M. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 1247.
- Moreno, C. E. 2001, Métodos para medir la biodiversidad, CYTED, Manuales y Tesis SEA1.
- Montoya, R., Vía, M., Serrano, G. y García, J. C. 2002. SIG, paisaje y visibilidad en la Comarca Noreste de Segovia. X Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección. Valladolid, España.
- Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons, Nueva York. USA. 547 p.
- National Geographic. 1987. *Field Guide to the Birds of North America*. National Geographic Society. Washington, D. C. Pp. 480.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. *Aves de México Guía de Campo de Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador*. Editorial Diana. México. 473 p.
- Pyle, P. 1997. *Identification Guide to North American Birds, Part 1*. Slate Creek Press. Bolinas, California. USA.

- Ramamoorthy T.R. 1993 Biological Diversity of Mexico, Origins and distribution. Oxford University Press. New York. USA. 812 p.
- Rochefort, R. 1974. La Perception des Paysages. L "Espace Geographique. Francia. Pp. 205-209.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 112-113.
- Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Divisiones Florísticas en: Tópicos Fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). Atlas Nacional de México, Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas Cultural de México (flora). Secretaria de Educación Pública. Grupo editorial Planeta. México. 222 p.
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide To Birds. National Audubon Society. Nueva York USA.
- Stebbins, R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.
- Linstone, H. y M. Turoff. 1975. The Delphi Method: Techniques and Applications. Editors Addison-Wesley. Publishing Co. Inc.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.

www.conabio.gob.mx

www.sedesol.gob.mx

www.inegi.org.mx

www.conagua.gob.mx