
Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD: PARTICULAR



SECTOR: Hidráulico

Victoria de Durango, Durango, Julio de 2021

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

ASUNTO: Se solicita autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.

Durango, Dgo., a 22 de julio de 2021

Lic. Román Galán Treviño

Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial de la SEMARNAT en Durango, Dgo.

P R E S E N T E .

Adjunto a la presente enviamos a Usted la documentación para solicitar la autorización en materia de Impacto Ambiental del **“Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.,** con fundamento en los artículos 5 fracción X, 28 fracción VII, y 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y artículos 4 fracción I, 5 inciso O), fracciones I, del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, por lo cual anexamos la siguiente documentación:

- ⇒ Copia certificada de la documentación legal.
- ⇒ Copia de la Credencial de Elector del promovente
- ⇒ 1 Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular con sus USB
- ⇒ Original y copia del pago de derechos fiscales.
- ⇒ 1 Resumen ejecutivo impresos y en formato digital en USB.

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

ATENTAMENTE

C. Arturo Ramón Álvarez Moysen
Propietario.

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	17
I.1. Datos Generales del Proyecto.....	17
I.1.1. Nombre del proyecto.....	17
I.1.2. Ubicación del proyecto	17
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto	18
I.1.4. Presentación de la documentación legal	18
I.2. Datos generales del Promovente.....	18
I.2.1. Nombre o razón social	18
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente (RFC)	18
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	19
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	19
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.....	19
I.3.1. Nombre o razón social:	19
I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP:	19
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	19
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio	19
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	20
II.1. Información general del proyecto.....	20
II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programas	20
II.1.1.1. Objetivo general.....	24
II.1.1.2. Características técnicas y ambientales.....	24
II.1.2. Selección del sitio	24
II.1.2.1. Criterio Ambiental	25
II.1.2.2. Criterio Técnico	25
II.1.2.3. Criterio Socioeconómico	25
II.1.3. Justificación	26
II.1.3.1. Problemática detectada	26
II.1.3.2. Beneficios ambientales	26
II.1.3.3. Beneficios socioeconómicos.....	27
II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	27
II.1.4.1. Dimensiones del proyecto.....	29

II.1.4.2. Superficie total del proyecto	30
II.1.4.3. Superficie a afectar	30
II.1.4.4. Superficie para obras permanentes	32
II.1.4.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	32
II.1.5. Inversion requerida	34
II.2. Características particulares del proyecto	35
II.2.1. Programa de Trabajo.....	37
II.2.1.1. Estudio de campo y gabinete	41
II.2.1.2. Delimitación de la microcuenca específica	42
II.2.1.3. Estudio Topográfico	43
II.2.1.4. Mecánica de suelos	43
II.2.1.5. Calidad del agua	43
II.2.1.6. Presentación de documentos e información complementaria.....	44
II.2.2. Representación gráfica regional	44
II.2.3. Representación gráfica local.....	45
II.2.3.1. Estudios de gabinete	45
II.2.3.2. Estudios de campo	45
II.2.4. Preparación del sitio y construcción	46
II.2.4.1. Etapa de preparación del sitio.....	46
II.2.4.2. Delimitación del área de desarrollo	46
II.2.4.3. Acondicionamiento de acceso al banco	46
II.2.4.4. Preparación de camiones	47
II.2.4.5. Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación).....	47
II.2.4.6. Colocación de letrinas portátiles.....	48
II.2.4.7. Colocación de señalamientos.....	48
II.2.4.8. Colocación de contenedores para la separación de residuos solidos	48
II.2.4.9. Etapa de operación.....	49
II.2.4.9.1. Extracción del material en el cauce	49
II.2.4.9.2. Cribado en húmedo (clasificación).....	50
II.2.4.9.3. Carga de material en camiones	51
II.2.4.9.4. Almacenamiento temporal del material.....	52
II.2.4.9.5. Transporte de material en camiones	53
II.2.5. Utilización de explosivos.....	53

II.2.6. Operación y mantenimiento.....	53
II.2.6.1. Mantenimiento de letrinas portátiles	53
II.2.6.2. Mantenimiento de brecha de acceso	53
II.2.6.3. Mantenimiento de vehículos.....	54
II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	54
II.2.8. Residuos.....	55
II.2.8.1. Residuos sólidos domésticos:	55
II.2.8.2. Residuos sanitarios:	55
II.2.8.3. Residuos sólidos industriales.....	56
II.2.8.4. Residuos líquidos.....	56
II.2.8.5. Emisiones a la atmósfera	56
II.2.8.6. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	57
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL SUELO.	58
III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación	58
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND).....	58
III.1.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40	59
III.1.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT).	60
III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo (PED) Durango 2016-2022.....	60
III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región	62
III.2.1. Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT).....	62
III.2.2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango	66
III.2.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas	70
III.2.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	70
III.2.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	71
III.2.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	72
III.2.3.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	75
III.2.3.5. Sitios Prioritarios.....	76
III.3. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas	77
III.4. Análisis de Instrumentos Normativos	77
III.4.1. Leyes y su Reglamento.....	77
III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento	77

III.4.1.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental	79
III.4.2. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento	82
III.4.3. Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.....	88
III.4.3.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.....	89
III.4.4. Ley General de Cambio Climático.....	90
III.4.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.....	93
III.4.5.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	96
III.4.6. Ley Federal de Derechos.....	97
III.4.7. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto	98
III.4.7.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas	98
III.4.8. Conclusiones	103
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	104
IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto.....	104
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)	106
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	106
IV.2.1.1. Aspectos abióticos.....	106
IV.2.1.1.1. Clima	106
IV.2.1.2. Precipitación.....	108
IV.2.1.3. Temperatura	109
IV.2.1.4. Evaporación	110
IV.2.1.5. Vientos (dirección y velocidad).	112
IV.2.1.5.1. Dirección del viento	112
IV.2.1.5.2. Velocidad del viento	113
IV.2.1.5.3. Posibilidad de fenómenos naturales	113
IV.2.1.5.4. Geología	114
IV.2.1.5.4.1. Geología superficial	114
IV.2.1.5.4.2. Geología estructural	115
IV.2.1.5.4.3. Geología del subsuelo	119

IV.2.1.5.4.4. Sismicidad.....	120
IV.2.1.5.4.5. Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones.....	120
IV.2.1.5.5. Fisiografía y topografía.....	122
IV.2.1.5.5.1. Exposiciones y pendientes	123
IV.2.1.5.5.2. Elementos orográficos.....	126
IV.2.1.5.6. Tipo de suelo.....	128
IV.2.1.5.6.1. Tipos de erosión presentes en el SA y las posibles causas que las originan.....	132
IV.2.1.5.6.2. Estimación de la Erosión Hídrica Actual y Potencial del SA y AP	135
IV.2.1.5.6.2.1. Algebra de mapas.....	135
IV.2.1.5.6.2.2. Factor de erosividad de la lluvia (R).....	135
IV.2.1.5.6.2.3. Factor de erodabilidad del suelo (K).....	137
IV.2.1.5.6.2.4. Factor de longitud y grado de la pendiente LS	139
IV.2.1.5.6.2.4.1. Formula utilizadas en Raster calculator	140
IV.2.1.5.6.2.5. Factor de manejo y cobertura C	141
IV.2.1.5.6.2.6. Tasa de erosión potencial (EP).....	143
IV.2.1.5.6.2.7. Tasa de erosión actual	144
IV.2.1.5.6.3. Estimación de la erosión eólica dentro de la superficie del SA	145
IV.2.1.5.6.3.1. Cálculo de la erosión eólica actual.....	145
IV.2.1.5.6.3.2. Índice de agresividad del viento (IAVIE)	145
IV.2.1.5.6.3.3. Calificación de textura y fase (CATEX).....	146
IV.2.1.5.6.3.4. Calificación por uso del suelo (CAUSO).....	147
IV.2.1.5.7. Análisis de la pérdida de suelo.....	148
IV.2.1.5.8. Estado de conservación del suelo.....	148
IV.2.1.5.9. Hidrología superficial y subterránea	148
IV.2.1.5.9.1. Hidrología superficial.....	148
IV.2.1.5.9.2. Hidrología subterránea (Acuíferos).....	151
IV.2.1.5.9.3. Estimación del balance hídrico en el SA.....	152
IV.2.1.5.9.3.1. Volumen de agua precipitado.....	153
IV.2.1.5.9.3.2. Evapotranspiración.....	153
IV.2.1.5.9.3.3. Esgurrimiento	155
IV.2.1.5.9.3.4. Infiltración en el SA	157
IV.2.1.5.9.3.1. Resumen del Balance hidrológico del SA.....	158
IV.2.1.5.9.3.2. Resumen del Balance hidrológico del AP.....	158

IV.2.1.6. Aspectos bióticos	159
IV.2.1.6.1. Vegetación terrestre del SA y AP	159
IV.2.1.6.1.1. Caracterización de la vegetación.....	163
IV.2.1.6.1.1.1. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre del SA, así como métodos no paramétricos	165
IV.2.1.6.1.1.1.1. Curvas de acumulación de especies	165
IV.2.1.6.1.1.1.2. Métodos no paramétricos	167
IV.2.1.6.1.1.1.3. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del SA.....	168
IV.2.1.6.2. Diversidad florística encontrada en el SA y proyecto (estatus respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010)	170
IV.2.1.6.3. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro del SA.	171
IV.2.1.6.3.1. Secuencia y desarrollo de cálculo	171
IV.2.1.6.3.2. Índice de valor de importancia (IVI).....	171
IV.2.1.6.3.3. Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H')	172
IV.2.1.6.3.4. Índice de diversidad de Simpson (D)	172
IV.2.1.6.3.5. Índice de Berger-Parker (dominancia).....	172
IV.2.1.6.3.6. Índice de equidad de Pielou (J').....	173
IV.2.1.6.3.7. Índice de riqueza de especies de Menhinick.....	173
IV.2.1.6.3.8. Índice de riqueza de especies de Margalef.....	173
IV.2.1.6.4. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del SA	173
IV.2.1.6.5. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del AP	176
IV.2.1.6.5.1. Vegetación en el AP	176
IV.2.1.6.6. Fauna silvestre en el SA.....	177
IV.2.1.6.6.1. Muestreo de mamíferos (mastofauna) en el SA.....	180
IV.2.1.6.6.2. Muestreo de aves (avifauna) en el SA	181
IV.2.1.6.6.3. Muestreo de reptiles y anfibios (herpetofauna) en el SA	182
IV.2.1.6.7. Especie de importancia económica y/o cinegética.....	187
IV.2.1.6.8. Consideraciones biogeográficas.....	187
IV.2.1.6.9. Rescate de Fauna.....	188
IV.2.1.6.10. Análisis de la biodiversidad para las especies de fauna dentro del área del SA	188
IV.2.1.7. Medio socioeconómico	196
IV.2.1.7.1. Demografía.....	196

IV.2.1.7.2. Empleo	197
IV.2.1.7.3. Servicios de Educación	198
IV.2.1.7.4. Servicios de Salud	199
IV.2.1.7.5. Servicios públicos	199
IV.2.1.7.6. Vivienda	199
IV.2.1.7.7. Medios de Comunicación.....	199
IV.2.1.8. Paisaje	200
IV.2.1.8.1. Visibilidad.....	200
IV.2.1.8.2. Calidad paisajista	200
IV.2.1.8.3. Fragilidad del paisaje	201
IV.2.1.8.4. Frecuentación humana	201
IV.2.1.8.5. Contaminantes.....	201
IV.2.1.8.6. Indicador del impacto y unidad de medida	201
IV.2.1.8.7. Conclusiones de la valoración del paisaje.....	203
IV.2.1.8.8. Comparación del SA con y sin el proyecto	203
IV.2.1.8.9. Pérdida ambiental con y sin el proyecto	204
IV.3. Diagnóstico ambiental	204
IV.3.1. Integración e interpretación del inventario ambiental.....	204
IV.3.2. Síntesis del inventario	207
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	210
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	210
V.1.1. Indicadores de impacto.....	210
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto	211
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación	216
V.1.4. Selección y descripción de los impactos significativos.....	227
V.1.5. Ponderación de los impactos	232
V.1.6. Impacto Ambiental Acumulativo	241
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	245
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	245
VI.1.1. Clasificación de medidas.....	245
VI.1.1.1. Medidas preventivas	245

VI.1.1.2. Medidas de mitigación	246
VI.1.1.3. Medidas de restauración.....	246
VI.1.1.4. Medidas de compensación	246
VI.1.1.5. Factores Ambientales	246
VI.1.1.5.1. Factor Ambiental: SUELO.....	247
VI.1.1.5.2. Factor Ambiental: AIRE	248
VI.1.1.5.3. Factor Ambiental: CLIMA.....	249
VI.1.1.5.4. Factor Ambiental: AGUA.....	250
VI.1.1.5.5. Factor Ambiental: FLORA	251
VI.1.1.5.6. Factor Ambiental: FAUNA.....	252
VI.1.1.5.7. Factor Ambiental: PAISAJE	252
VI.1.1.5.8. Factor: SOCIOECONÓMICO	253
VI.2. Programa de vigilancia ambiental	253
VI.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado por etapas del proyecto.	254
VI.2.2. Cronograma en la Etapa de PS.....	258
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)	260
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	260
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	261
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto	261
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto	268
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	269
VII.4. Pronóstico ambiental	270
VII.5. Evaluación de alternativas	273
VII.6. Conclusiones	274
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	277
VIII.1. Presentación de la información.	277
VIII.1.1. Cartografía.....	277
VIII.1.2. Fotografías.....	279
VIII.1.3. Videos.....	279
VIII.1.4. Listas de flora y fauna	279
VIII.2. Otros anexos	279

VIII.2.1. Memorias.....	279
VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS	279
VIII.4. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO	283
VIII.5. BIBLIOGRAFÍA.	284
I. ANEXOS.....	289

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1. Rutas de acceso al proyecto.....	17
<i>Cuadro II-1. Coordenadas del pateo de almacenamiento temporal.....</i>	<i>22</i>
Cuadro II-2. Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS-84) que forman el polígono del Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”.	27
Cuadro II-3. Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS-84) del Predio Particular La Perla.	28
<i>Cuadro II-4. Dimensiones del proyecto.</i>	<i>30</i>
Cuadro II-5. Volumen propuesto a extraer	31
Cuadro II-6. Desglose de la inversión requerida.	34
Cuadro II-7. Costo de medida de prevención y mitigación.....	35
Cuadro II-8. Calendarización mensual de las actividades de ejecución del proyecto.....	38
Cuadro II-9. Programación anual de las actividades durante la vigencia del proyecto (5 años)	40
Cuadro II-10. Origen y destino de los residuos sólidos generados.....	55
Cuadro II-11. Niveles de ruido generados por el proyecto.....	56
Cuadro III-1.Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.	60
Cuadro III-2. Unidad Ambiental Biofísica 14 Meseta Duranguense Sur.....	63
Cuadro III-3. Estrategias de la UAB 14 y su vinculación con el proyecto.....	64
Cuadro III-4. Vinculación del proyecto con los lineamientos ecológicos de la UGA 175. ..	69
Cuadro III-5. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA 175	69
Cuadro III-6. Normas Oficiales Mexicanas.....	100
Cuadro IV-1. Clave, tipo, descripción y superficie del clima presente en el SA y AP.....	106

Cuadro IV-2. Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en el proceso de interpolación.....	108
Cuadro IV-3. Valores observados para las precipitaciones máximas, promedios, mínimas ponderada y anuales (mm) de las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán.	109
Cuadro IV-4. Temperaturas máximas, promedios y mínimas ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán.	109
Cuadro IV-5 Evaporación máxima, media y mínima ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán.	110
Cuadro IV-6. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas máxima, media y mínimas pondera y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán.....	111
Cuadro IV-7. Dirección del Viento.	113
Cuadro IV-8. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica “Valle Florido”.	113
Cuadro IV-9. Clave, Entidad, Clase, Tipo, Era, Sistema, superficie y porcentaje de la geología a nivel SA y AP.....	114
Cuadro IV-10. Fracturas y dolinas geológicas determinadas en el SA.....	116
Cuadro IV-11. Fisiografía del SA y AP.....	122
Cuadro IV-12. Exposiciones y pendientes del SA.....	125
Cuadro IV-13. Elementos orográficos presentes en el SA.	126
Cuadro IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA y AP.	129
Cuadro IV-15. Grupos de suelos.....	130
Cuadro IV-16. Calificadores de grupos de suelos.	131
Cuadro IV-17. Degradación del suelo presente en el SA y AP	133
Cuadro IV-18. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP	133
Cuadro IV-19. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana.	135
Cuadro IV-20. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas.....	136
Cuadro IV-21. Factor k para cada tipo de suelo presente en el SA.....	138
Cuadro IV-22. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo (EUPS).	142
Cuadro IV-23. Valores de C para cada tipo de Vegetación Presente en el SA.....	142

Cuadro IV-24. Erosión potencial en el SA y AP.	143
Cuadro IV-25. Erosión actual en el SA y AP.....	144
Cuadro IV-26. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.....	146
Cuadro IV-27. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.	146
Cuadro IV-28. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo (CAUSO) (INE, 1988: A-91).	147
Cuadro IV-29. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91).	147
Cuadro IV-30. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA..	147
Cuadro IV-31. Marco hidrológico por unidad ambiental y superficies.	149
Cuadro IV-32. Condición y estadísticos de las corrientes en el SA.	149
Cuadro IV-33. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.	149
Cuadro IV-34. Elementos hidrográficos predominantes en el SA.	150
Cuadro IV-35. Superficie y características de los acuíferos dentro del SA.	151
Cuadro IV-36. Volumen de agua precipitado en el SA.	153
Cuadro IV-37. Volumen de agua evapotranspirada en la SA.	155
Cuadro IV-38. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.	156
Cuadro IV-39. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.	158
Cuadro IV-40. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el AP	158
Cuadro IV-41. Tipos de vegetación presentes en el SA y AP.....	159
Cuadro IV-42. Esquema de muestreo en el SA.	164
Cuadro IV-43. Cálculo del error de muestre considerando el número de individuos, considerando los estratos Arbóreo, Arbustivo, Crasas, Herbáceo y Pastos	165
Cuadro IV-44. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el SA (UTM, Datum WGS-84, Zona 13N).	165
Cuadro IV-45. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos de la SA	166
Cuadro IV-46. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.	168
Cuadro IV-47. Flora determinada dentro del SA, considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	171

Cuadro IV-48. Frecuencia relativa, Densidad relativa, Dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia para las especies de flora dentro del SA.	174
Cuadro IV-49. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en el SA.	176
Cuadro IV-50. Tipo de vegetación presente en el AP de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI.	176
Cuadro IV-51. Tipos de vegetación presentes en el Proyecto de acuerdo al inventario de campo y a la carta de uso de suelo y vegetación G13-11 Victoria de Durango.	177
Cuadro IV-52. Listado Potencial de mamíferos en el SA.	178
Cuadro IV-53. Listado Potencial de aves en el SA.	178
Cuadro IV-54. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el SA.	179
Cuadro IV-55. Listado de Fauna presente en el SA.	184
Cuadro IV-56. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 13N.	189
Cuadro IV-57. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 13N.	189
Cuadro IV-58. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del área del SA.	189
Cuadro IV-59. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.	191
Cuadro IV-60. Índices de riqueza y diversidad, así como el índice de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el área del SA (mastofauna, avifauna y herpetofauna).	194
Cuadro IV-61. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2020.	197
Cuadro IV-62. Poblados que se benefician con el proyecto de manera directa e indirecta.	197
Cuadro IV-63. Población económicamente activa e inactiva.	198
Cuadro IV-64. Grado de estudios en las principales localidades beneficiadas por el proyecto	198
Cuadro IV-65. Servicios de salud.	199
Cuadro IV-66. Valores absolutos (Va) de la unidad paisajística.	202
Cuadro IV-67. Población potencial de observadores.	202
Cuadro IV-68. Impacto en el valor relativo del paisaje.	202
Cuadro IV-69. Calidad ambiental.	203
Cuadro IV-70. Variables ambientales.	205

Cuadro IV-71. Variables ambientales relevantes del proyecto.	206
Cuadro IV-72. Estatus de las especies.	207
Cuadro IV-73. Uso del suelo y tipo de vegetación.	208
Cuadro V-1. Acciones del proyecto a valorar	211
Cuadro V-2. Identificación de impactos ambientales ocasionados por las actividades consideradas en el proyecto.	213
Cuadro V-3. Valor de importancia de impactos ambientales.	218
Cuadro V-3. Importancia de los impactos significativos del proyecto	228
Cuadro V-4. Matriz ponderada de impactos.	234
Cuadro V-5. Impactos acumulativos y residuales que serán producidos por el proyecto	243
Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.	247
Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.	248
Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Clima durante el desarrollo del proyecto.	249
Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.	250
Cuadro VI-5. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.	251
Cuadro VI-6. Medidas aplicables al factor Fauna durante el desarrollo del proyecto.	252
Cuadro VI-7. Medidas aplicables al factor Paisaje durante el desarrollo del proyecto.	252
Cuadro VI-8. Medidas aplicables al factor Socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.	253
Cuadro VI-9. Componente ambiental de la media A1.	254
Cuadro VI-10. Componente ambiental de la medida A2.	254
Cuadro VI-11. Componente ambiental de la medida A3.	255
Cuadro VI-12. Componente ambiental de la medida A4.	255
Cuadro VI-13. Componente ambiental de la medida A5.	255
Cuadro VI-14. Componente ambiental de la medida B1.	255
Cuadro VI-15. Componente ambiental de la medida C1.	256
Cuadro VI-16. Componente ambiental de la medida D1.	256
Cuadro VI-17. Componente ambiental de la medida D2.	256
Cuadro VI-18. Componente ambiental de la medida E1.	256
Cuadro VI-19. Componente ambiental de la medida E2.	257
Cuadro VI-20. Cronograma en la Etapa de PS.	258

Cuadro VII-1. Cálculo del balance hídrico en el SA.....	263
Cuadro VII-2. Tipos de erosiones presentes en el SA y Área del Proyecto	263
Cuadro VII-3. Erosión actual en el SA.	265
Cuadro VII-4. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA ..	265
Cuadro VII-5. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de biodiversidad del SA para fauna silvestre.	267
Cuadro VII-6. Pronostico del escenario por componente ambiental con y sin medidas de mitigación.	271

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Ubicación física del proyecto en el contexto estatal.	17
Figura II-1. Ubicación y vías de acceso al patio de almacenamiento temporal del proyecto	23
Figura II-2. Diagrama ejemplo de flujo del desarrollo del proyecto	36
Figura II-3. Ubicación del proyecto y delimitación del Sistema Ambiental (SA).	42
Figura II-4. Representación gráfica regional.....	44
Figura II-5. Representación gráfica local.....	45
Figura II-6. colocación del pañal en los camiones de carga.....	47
Figura II-7. Colocación de lonas a los camiones de carga para el transporte del material	52
Figura III-1. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.	67
Figura III-2. UGA No. 175 Llanura aluvial 15	68
Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP's en el contexto estatal.....	71
Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA'S.	72
Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las RHP's.....	74
Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.....	75
Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los SPTCBs	77
Figura IV-1. Delimitación y localización física del Sistema Ambiental (SA) Sentinel 2.....	106
Figura IV-2. Tipo de clima presente en el SA.....	107
Figura IV-3. Climograma representativo del SA.	110
Figura IV-4. Gráfica representativa de la evaporación registrada en las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán Granizadas, niebla y tormentas eléctricas	111
Figura IV-5. Tipos de geología presentes en el SA.....	115
Figura IV-6. Fallas y fracturas geológica en el SA.	119

Figura IV-7. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica en el Estado de Durango.	120
Figura IV-8. Ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento de laderas en el Estado de Durango.	121
Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en el Estado de Durango.	122
Figura IV-10. Tipo de fisiografía del SA.	123
Figura IV-11. Modelo digital de elevación del SA.	124
Figura IV-12. Exposiciones del SA.....	125
Figura IV-13. Pendientes del SA.....	126
Figura IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA.	132
Figura IV-15. Tipos de degradaciones presentes en el SA.....	133
Figura IV-16. Tipos de erosiones presentes en el SA.	134
Figura IV-17. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.	136
Figura IV-18. Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R).	137
Figura IV-19. Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K).	139
Figura IV-20. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente.....	141
Figura IV-21. Mapa del factor de manejo y cobertura C.	143
Figura IV-22. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) en el SA.	144
Figura IV-23. Distribución espacial de la erosión actual en el SA.	145
Figura IV-24. Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológico.	149
Figura IV-25. Formas de precipitación.	153
Figura IV-26. Componente de la evapotranspiración.	154
Figura IV-27. Proceso básico de escorrentía.....	155
Figura IV-28. Balance Hídrico a nivel SA.	158
Figura IV-29. Balance Hídrico a nivel AP.	159
Figura IV-30. Uso de suelo y vegetación presente en el SA (INEGI Serie VI, 2017).	162
Figura IV-31. Levantamiento de información de campo en la superficie que ocupa la vegetación en el SA.....	163
Figura IV-32. Forma de la unidad de muestreo.....	164
Figura IV-33. Curvas promedio entre estimadores No Paramétricos.	168
Figura IV-34. Curva de acumulación de especie por estrato General (a), arbóreo (b), arbustivo (c), herbáceo (d) y pastos (e) del SA.	170
Figura IV-35. IVI (%) General en el SA.	175

Figura IV-36. Tipos de Vegetación en el AP de Acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017)	177
Figura IV-38. Mastofauna presente en el SA.	181
Figura IV-39. Muestreo de Aves.....	181
Figura IV-40. Herpetofauna presente en el SA.	183
Figura IV-41. Curva de acumulación de especie para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA.....	193
Figura IV-42. Valor relativo del paisaje.....	203
Figura IV-43. Comportamiento del ecosistema Sin Proyecto (Cj) y Con Proyecto (C`j).....	206
Figura IV-44. Porcentaje de superficie cubierta.....	209
Figura VII-1. Tipo de erosión presentes en el SA.	264

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

I.1. Datos Generales del Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Durango, Dgo., dentro de la provincia fisiográfica III “Sierra Madera Occidental”, Subprovincia fisiográfica No. 15 “Gran Meseta y Cañones Duranguenses”, en el **Predio Particular La Perla, municipio de Durango**. Su acceso se determina por la carretera federal No. 45 “Durango – Chihuahua” recorriendo 23.7 km, partiendo de SEMARNAT Durango al poblado Morcillos, de este entronque se recorren 2.4 km con dirección Noroeste siguiendo rumbo del cauce del arroyo el Carpintero, hasta llegar al inicio del área del proyecto con coordenada puntual UTM WGS-84, zona **13N 527303 y 2674331**. En el Cuadro I-1 se presentan la ruta de acceso al proyecto.

Cuadro I-1. Rutas de acceso al proyecto.

Nombre	Estado	Carretera	Longitud (km)
SEMARNAT Durango carretera No. 45 –Poblado Morcillo.	Durango	Federal Mex. 45 Durango-Chihuahua.	23.7
Morcillo – Arroyo Carpintero. Área del proyecto	Durango	Terracerías	2.4
Total			25.1

Para una mejor referencia en la Figura I-1 se presenta la ubicación y acceso al proyecto en el contexto estatal. En el **Anexo 3a** se presenta el plano de la ubicación y acceso al proyecto dentro del estado de Durango en una escala 1:3,000,000.

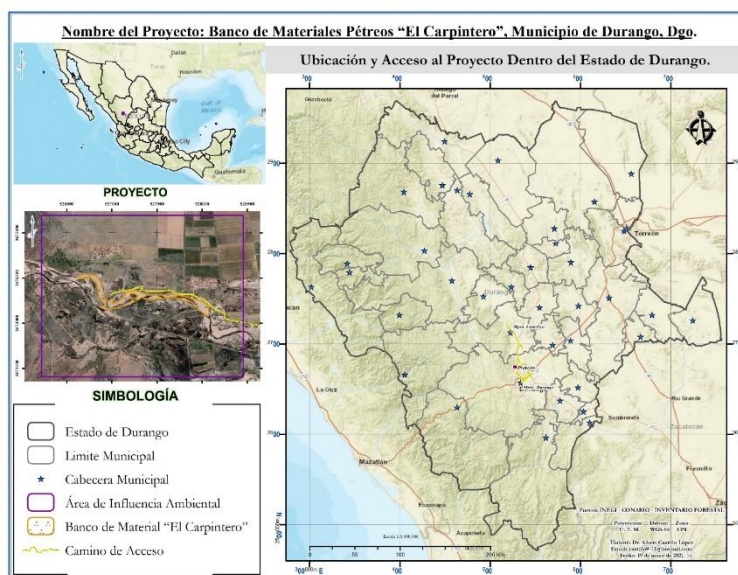


Figura I-1. Ubicación física del proyecto en el contexto estatal.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Dado que este tipo de actividad consiste en la extracción de materiales pétreos (grava y arena) en el cauce El Carpintero, mismo que año con año en temporada de lluvias arrastra gran cantidad de sedimentos lo cual hace que esta superficie aprovechada se recupere con facilidad en las crecientes grandes, por lo que esta extracción puede ser anual y con base en los periodos que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) otorga las concesiones para el aprovechamiento de este tipo de materiales, se estima una vida útil del proyecto de 5 años a partir de su autorización en materia de impacto ambiental.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el sitio propuesto no se ha realizado en años anteriores el aprovechamiento regulado de este tipo de materiales, por lo que no se cuenta con un título de concesión vigente y la superficie no corresponde una propiedad privada por tratarse de una explotación en la zona Federal del cauce El Carpintero, reservada como un bien Nacional a cargo de la CONAGUA, motivo por el cual se solicitará a dicha dependencia la concesión para realizar la extracción legal de los materiales.

Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere el artículo 118 de la Ley de Aguas Nacionales: *“...en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal...”* El promovente tiene su propiedad en la colindancia con el sitio propuesto para el banco de material y se comprobará la posesión mediante copia del título de concesión que la dependencia otorga al promovente, conforme a la citada Ley.

Esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) es un trámite complementario indispensable para que dicho organismo (CONAGUA) pueda otorgar la concesión y el proyecto cuente con los permisos legales para la explotación del material pétreo. Se anexa a este trámite la documentación legal del promovente.

La presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular (MIA-P) se presenta para obtener la autorización que señala la LGEEPA y su Reglamento, las demás disposiciones legales descritas en el apartado de vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables; por tratarse de una actividad contemplada en el artículo del REIA, (obras al interior del Área Natural Protegida y dentro de cauces o zona federal).

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Arturo Ramón Álvarez Moysen

En el **Anexo 1** se presenta copia certificada de las escrituras del predio..

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente (RFC)

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. Arturo Ramón Álvarez Moysen (*Propietario*).

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

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

La elaboración, ejecución y seguimiento del Manifiesto al Impacto Ambiental para el presente proyecto es:

I.3.1. Nombre o razón social:

MC. Favian Flores Medina

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP:

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

C. Ing. Favian Flores Medina

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales

[...]Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes.

Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos [...]

Por tal motivo se elabora la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P), Sector hidráulico, para solicitar la concesión para las actividades de extracción de materiales pétreos tales como arena, grava, piedra y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en Artículo 113 Bis de la Ley de Aguas Nacionales.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), señala que la evaluación del impacto ambiental “[...]es el procedimiento a través del cual, la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones para proteger el ambiente, y preservar, y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente”. Para ello se establecen las obras o actividades, que requerirían previa autorización en materia de Impacto Ambiental, identificando aquellas que están asociadas a dicha ley de acuerdo a lo establecido en el Artículo 28 fracción X y XI.

No se considera que éste proyecto genere cambios en el uso del suelo y en el ambiente, sin embargo, se requiere autorización previa de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en Materia de Impacto Ambiental como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28 fracción XIII y 5º de su reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que así lo ha solicitado la CONAGUA, como condicionante para otorgar la autorización para la extracción de estos materiales pétreos, conforme a la Ley Federal de Aguas Nacionales.

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programas

El arroyo “Carpintero” se encuentra al interior del municipio de Durango, Dgo., y ha sido por años una fuente generadora de empleos locales por la actividad de aprovechamiento de los recursos recuperables sobre su cauce. Debido a la condición natural que tiene para la acumulación de grava y arena. Siendo, hasta el momento, una fuente importante de dichos recursos.

Los materiales pétreos de aluvión llamados también fluviales, se originan a partir de los cauces como agentes naturales de erosión, que transportan durante grandes recorridos las rocas, aprovechando su energía cinética para depositarlas en zonas de menor potencialidad formando grandes depósitos entre los cuales se encuentran desde cantos rodados, gravas, arena, limos y arcillas. La dinámica propia de las corrientes de agua permite que aparentemente estas canteras tengan ciclos de autoabastecimiento, lo cual implica una explotación económica; pero susceptible de afectación a los cuerpos de agua y a su dinámica natural, si su extracción no se efectúa por medios y medidas de prevención adecuados.

De acuerdo a lo que establece la Ley de Aguas Nacionales, está permitida la extracción de materiales agregados para la construcción de los cauces de los ríos, en las superficies y volúmenes autorizados mediante concesiones que para tal efecto otorgue la CONAGUA; por tal motivo, durante algunas décadas estos materiales son aprovechados por particulares habitantes de las localidades que colindan con el cauce “El Carpintero”, como localmente se conoce.

La extracción de estos materiales pétreos para la construcción es de suma importancia para la región debido a que estos sedimentos, a causa de las abundantes precipitaciones pluviales que se han presentado en años anteriores, han ocasionado que el cauce se azolve y presente desviaciones de su cauce natural, llegando a invadir parte del Predio Particular “La Perla”, colindante del arroyo en mención, por lo que son importantes estas obras de desazolve. El presente proyecto pretende la extracción de estas gravas y arenas sin afectar ni modificar otras superficies que pudieran poner en riesgo los ecosistemas presentes en el área.

El presente proyecto no contempla la apertura o construcción de caminos de acceso al sitio de extracción de materiales, cabe destacar que el cribado y almacenamiento de materiales, almacenamiento de hidrocarburos, almacén de residuos peligrosos, almacén de producto, etc., se realizará en la Trituradora denominada “Álvarez Moysen”, ubicada en carretera Durango-Parral, km. 26+100, municipio de Durango, Dgo., por lo que, no se almacenarán hidrocarburos ni residuos peligrosos en la zona del proyecto.

El método de extracción será mecánico, utilizando una excavadora 320, mientras que el transporte de material se realizará empleando camiones de volteo o góndolas, hasta el área de cribado.

La ventaja que ofrece el aprovechamiento del presente proyecto, es el libre tránsito del agua que conduce el arroyo “El Carpintero”, evitando corrimientos de las zonas anexas, inundaciones y azolve de cuerpos de agua, además se aprovecha la recuperación natural de los materiales que se tienen en el cauce del arroyo en donde pueden ser adquiridos de manera más práctica y menos impactante.

Con el proyecto se pretende el aprovechamiento de materiales en una zona (un polígono) en donde se encuentran disponibles y no han sido aprovechados, con la finalidad de abastecer la zona con el material y generar empleos mediante la contratación de mano de obra para las actividades de extracción.

Existen dos tipos de materiales pétreos:

- 1) Los de formación de aluvión, llamados también fluviales, en las cuales los arroyos como agentes naturales de erosión, transportan durante grandes recorridos las rocas aprovechando su energía cinética para depositarlas en zonas de menor potencialidad formando grandes depósitos de estos materiales entre los cuales se encuentran desde cantos rodados y gravas, hasta arena, limos y arcillas; la dinámica propia de las corrientes de agua permite que aparentemente estas canteras tengan ciclos de autoabastecimiento, lo cual implica una explotación económica; pero susceptible de afectación a los cuerpos de agua y a su dinámica natural;
- 2) Los denominados de roca o de peña, los cuales tienen su origen en la formación geológica de una zona determinada, donde pueden ser sedimentarias, ígneas o metamórficas; estas canteras por su condición estática, no presentan esa característica de autoabastecimiento lo cual las hace fuentes limitadas de materiales. Además, este tipo de materiales comúnmente se asocia al cambio de uso de suelo para su explotación, con impactos mayores.

Estos dos tipos de materiales pétreos se diferencian básicamente en dos factores, los tipos de materiales que se explotan y los métodos de extracción empleados para obtenerlos. La extracción propuesta no se considera una actividad riesgosa debido a que no se emplean explosivos ni sustancias tóxicas o radiactivas, ni procesos que implique un riesgo ambiental severo.

De acuerdo a lo que establece la Ley de Aguas Nacionales, está permitida la extracción de materiales agregados para la construcción de los cauces de los arroyos, en las superficies y volúmenes autorizados mediante la concesión que para tal efecto otorgue la CONAGUA.

En este proyecto en particular se pretende la extracción de los materiales disponibles en el cauce (grava y arena), aprovechando la recuperación natural que estos materiales tienen en el cauce del arroyo en donde pueden ser adquiridos de manera más práctica y menos impactante y que año con año se pudieran restablecen los volúmenes extraídos.

Se realiza el presente trámite por los siguientes motivos:

- ✓ El proyecto consiste en el aprovechamiento de grava y arena del arroyo “El Carpintero”.
- ✓ La actividad se hará con fines comerciales.
- ✓ La extracción será de forma mecánica utilizando una excavadora y empleando camiones de volteo o góndolas para su transporte hasta el área de cribado en el sitio de almacenamiento temporal.
- ✓ La actividad de extracción de grava y arena se ubica dentro de la zona federal en el cauce “El Carpintero” como se le conoce localmente en la zona de aprovechamiento.
- ✓ No habrá remoción de vegetación riparia, ni apertura de caminos o accesos.
- ✓ Se solicitará la concesión de la CONAGUA para el aprovechamiento de grava y arena, por lo que se requiere de la autorización en materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT.

La operación del proyecto proveerá una alternativa de uso de los recursos naturales de manera sustentable y en estricto cumplimiento con los reglamentos y normatividad vigente. El estudio se realiza de acuerdo al formato de la guía para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, para el sector Hidráulico, emitida por la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, del Instituto Nacional de Ecología (INE).

La extracción de grava y arena tiene como finalidad satisfacer la creciente demanda local y regional y abastecer de material a las diferentes actividades de obra civil, de carácter público y privado, además de generar una importante fuente de empleo, y de la economía local al disponer de materiales a menor precio.

Los materiales extraídos serán trasladados a la Trituradora denominada Álvarez Moysen, ubicada en carretera Durango - Parral km. 26+100, municipio de Durango, Dgo. Cuadro II -1.

Cuadro II-1. Coordenadas del pateo de almacenamiento temporal.

Polígono	Perímetro (m)	Sup. (ha)	Área m ²	Vértice	X	Y
1	138.68867	0.105	1,050.1249	1	528161.71	2674179.60
				2	528170.45	2674143.93
				3	528150.30	2674148.53
				4	528125.21	2674168.48
				5	528157.15	2674189.57
				6	528161.71	2674179.60

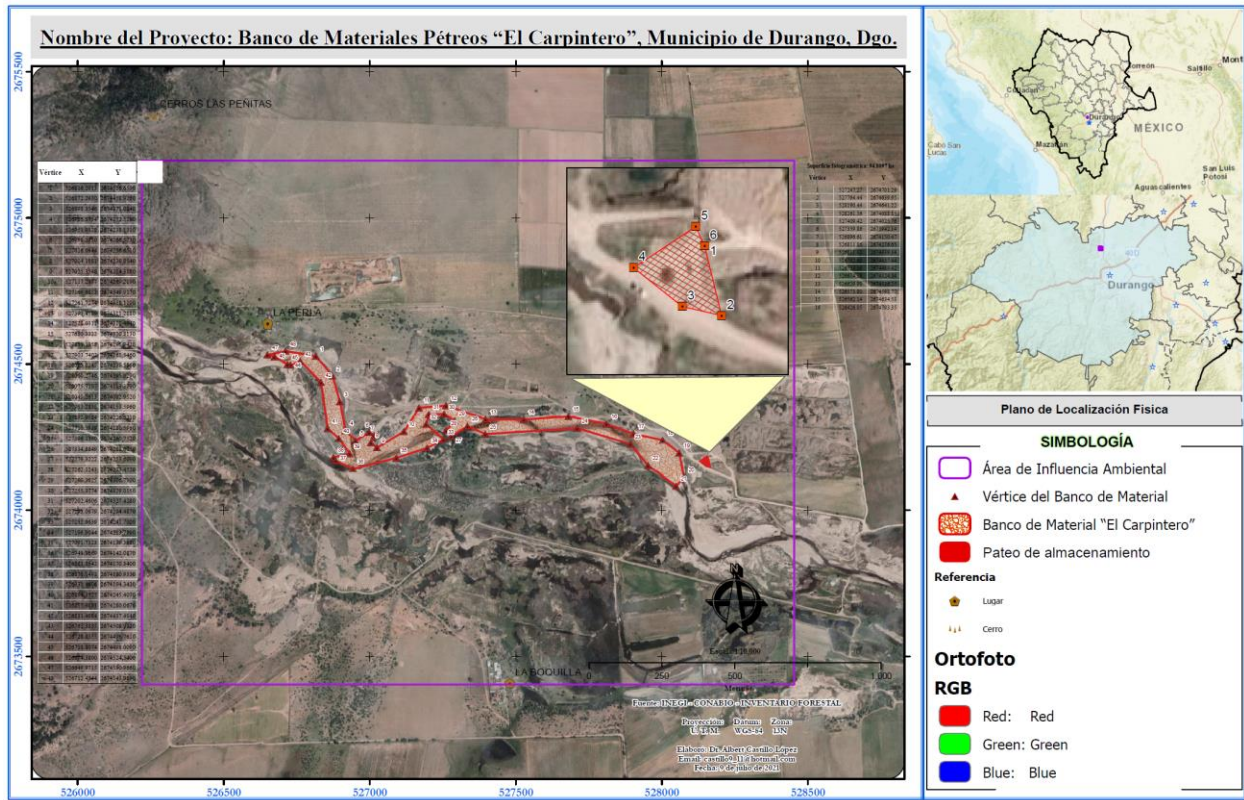


Figura II-1. Ubicación y vías de acceso al patio de almacenamiento temporal del proyecto

Como se puede observar el almacén de materiales se encuentra alejado del sitio de extracción propuesto, por lo que se tendrá cuidado al momento de su traslado, cubriendo los camiones con lonas para evitar la dispersión de partículas de polvo; se trata de una superficie sin cobertura forestal, lo cual evita el impacto por cambio de uso de suelo o daño a vegetación residual y se encuentra al lado de carretera federal Durango -Parral km26+100, permitiendo un fácil acceso al mismo tiempo que se encuentra lo suficientemente alejado del cauce para evitar mayor impacto en la zona federal, su ubicación se determinó estratégicamente a fin de disminuir los impactos que el proyecto puede generar y facilitar las actividades de comercialización.

El promovente dispondrá de camiones y la carga de combustibles se llevará a cabo en la estación de servicio más cercana y los mantenimientos respectivos serán realizados en talleres mecánicos establecidos por lo que no generarán impactos y residuos peligrosos por el mantenimiento de los mismos, dentro de la superficie contemplada por el proyecto y en su área de influencia.

La carga de combustible a la excavadora empleada en la extracción de material, se realizará dos veces por semana, donde la maquinaria acudirá a realizar la carga de combustible en la estación más cercana, ubicada en la ciudad de Victoria de Durango, Dgo., para el caso de la maquinaria y equipo de lento o nulo desplazamiento se utilizará un vehículo equipado para transportarles y abastecerles de combustible.

Se plantea extraer la grava y arena únicamente cuando el caudal del arroyo permita realizar las actividades con seguridad (época de estiaje), de acuerdo al cronograma de actividades y hasta agotar

los volúmenes estimados en el apartado correspondiente o los que autorice la CONAGUA en función de la visita que para tal efecto realice al área propuesta.

II.1.1.1. Objetivo general

Elaborar un documento técnico, que proporcione a la SEMARNAT, los elementos necesarios para el análisis y dictamen de los posibles **impactos ambientales** que se generen por la preparación del sitio (incluyendo cambio de uso de suelo en terrenos forestales), construcción, operación, mantenimiento y abandono de un Banco de Material, que se ubica en las tierras del Predio Particular “La Perla”, municipio de Durango, brindando con este Proyecto, de manera directa e indirecta fuentes de empleo a los habitantes del municipios, mejorando su calidad de vida, mitigando y compensando en lo mayormente posible los impactos ambientales que se ocasionen por el establecimiento de proyecto.

Es importante mencionar que presente proyecto es de inversión mexicana y que genera fuentes de empleo a los habitantes del área, por los que socialmente se justifica plenamente su instalación y operación, además de impulsar la inversión y satisfacer los requerimientos que la población de Durango requiere en materia de agregados de la construcción.

II.1.1.2. Características técnicas y ambientales

Las características de la evaluación del impacto ambiental reflejan las condiciones del **medio físico, biológico, socioeconómico, paisaje y la normatividad vigente** que en el proyecto aplique por lo que resaltan las siguientes:

- ✓ Llevar acabo el estableciemiento de un Banco de Materiles Pétreos (grava y arena), el cual se pretende instalar dentro del municipio de Durango, Dgo.
- ✓ Realizar la propuesta de obras adecuadas para la compensación, restauración y conservación y así mitigar los impactos ambientales generados por la implementación del proyecto en los componentes bióticos y abióticos que componen el ecosistema que rodea la superficie de afectación.

Cumplir con la normatividad vigente en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**), así como respetar sus normas ecológicas aplicables, reduciendo al máximo los impactos ambientales que se generen.

II.1.2. Selección del sitio

Para la selección del área donde se instalará el banco de materiales pétreos, se basó en criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos. Resaltan entre otros aspectos los siguientes:

- Los recursos naturales que se afectaran no se encuentran dentro de un Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, la cobertura vegetal a los márgenes del arroyo no se vera afectada por el proyecto.
- Abundancia del materiales pétreos y con tasa alta de renovación demas de tener un fácil acceso.
- Disminución del azolve de la presa Peña del Aguila, este proyecto puede contribuir en direccionar el cause del rio y evitar posibles inundaciones en el poblado Morcillo

- Se buscará que el personal obrero sea contratado en las localidades cercanas al proyecto y el personal calificado en operación de maquinaria y equipo, así como las actividades propias de la urbanización y construcción del proyecto sea en la ciudad de Durango.

El área de interés seleccionada para la construcción de dicha obra fue motivada por las particularidades de carácter ambiental, técnico y socioeconómico que se señalan a continuación:

II.1.2.1. Criterio Ambiental

En este apartado se consideran los aspectos siguientes:

- ✓ Dentro del área del proyecto se desarrolla vegetación de Agricultura de Temporal Anual (TA), vegetación que se encuentra ampliamente distribuida en el noroeste de México, por lo que el desarrollo del proyecto no compromete la permanencia de este tipo de vegetación.
- ✓ Los recursos naturales que se verán afectados con el desarrollo de esta obra no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, bajo esta situación el lugar seleccionado ofrece las condiciones óptimas para el desarrollo del proyecto.
- ✓ El sitio seleccionado se definió de acuerdo con las necesidades propias del propietario y cumpliendo con los parámetros establecidos de la legislación vigente y ordenamientos afines.
- ✓ El impacto visual de la obra es bajo, dado que no se localiza en áreas cercanas a zonas rurales y poblados.
- ✓ Los servicios ambientales se seguirán generando de manera normal y no son imputables al desarrollo del proyecto.

II.1.2.2. Criterio Técnico

En este apartado se consideran los aspectos siguientes:

- ✓ Por la buena accesibilidad que tiene el área del proyecto permite el desarrollo del mismo sin tener que invertir en obras complementarias.
- ✓ Para la construcción del banco de material, el sitio no se encuentra en terrenos frágiles que pongan en riesgo su establecimiento.
- ✓ El sitio cuenta con un relieve favorable ya que cuenta con una topografía de plana con pendiente promedio menores de 5% lo que favorece su establecimiento.

II.1.2.3. Criterio Socioeconómico

En este apartado se consideran los aspectos siguientes:

- ✓ Creación de nuevas fuentes de empleo.
- ✓ No es una zona con valor histórico.
- ✓ Reactivar la economía y el desarrollo de la región.
- ✓ Habrá beneficios en la adquisición de insumos, servicio y contratación de mano de obra.

Optimización de gastos de operación

II.1.3. Justificación

La justificación de este estudio se fundamenta en el exceso de azolve del cauce El Carpintero, así como el crecimiento poblacional que se presenta en esta ciudad de Durango, así como en las localidades aledañas al proyecto.

en los últimos 30 años, el estado de Durango ha tenido un crecimiento acelerado de un 2.17 % por lo que la población en este 2021 sería aproximadamente de 657,129 habitantes, por lo que la demanda de materiales pétreos (grava y arena) para la construcción de viviendas, comercios e infraestructura urbana justifica ampliamente este proyecto.

Debido a que el ser humano ha necesitado minerales para su desarrollo desde hace décadas, es necesario tener un equilibrio entre los beneficios y las consecuencias que se provoca. Aquí nace la necesidad de intervenir en este aspecto desarrollando actividades de manejo ambiental y contribuir con la gestión empresarial para un desarrollo sostenible en la explotación de materiales pétreos.

La excavación para la recuperación de material sedimentado en el lecho del el cauce El Carpintero permitirá la recuperación paulatina de este cauce, permitiendo recobrar profundidad para los taludes, con una base estable, con una reducción de los niveles que alcancen los bordes de las parcelas y un daño por desbordamiento. Esta extracción se realizará de acuerdo a la presente propuesta.

Se tiene la firme intención de aprovechar los recursos naturales desde una visión integral que conlleve un beneficio para todos, sobre todo para el medio ambiente, por ello, se realizará el aprovechamiento de material pétreo, dentro del cauce El Carpintero, ejerciendo los criterios de sustentabilidad correspondientes.

II.1.3.1. Problemática detectada

La extracción se pretende realizar por presentarse un acumulamiento de materiales pétreos, compuestos por arena y grava, mismos que causan los siguientes problemas:

- 1) Impide la permanencia del agua dentro del cauce, afectando a los predios colindantes.
- 2) Si no se retira el material acumulado se pueden causar socavaciones, desbordamientos en el lecho e impedir una permanencia del agua por más tiempo en el cuase.
- 3) Desvío de cauces, inundando parcelas agrícolas.
- 4) Afectaciones a la comunicación entre comunidades por los pasos vehiculares y peatonales en los vados existentes.

II.1.3.2. Beneficios ambientales

Los beneficios ambientales se darán de manera paralela, puesto que se permitirá la rehabilitación del cauce, permitiendo la permanencia por más tiempo de agua, lo que alargará la vida útil del cauce, la estabilidad de los taludes por medio del material no aprovechado y la reforestación con especies nativas, permitiendo contar con servicios ambientales puntuales que resuelven parcialmente la problemática del azolve en el cauce El Carpintero.

II.1.3.3. Beneficios socioeconómicos

Mediante el aprovechamiento de materiales pétreos se presenta una alternativa viable de subsistencia de las localidades asentadas en este ecosistema, proporcionando empleo no solamente a los agremiados sino también a todos los jornaleros que se contraten para los trabajos de extracción, por lo tanto, la actividad de extraer arena y grava se considera como una fuente de trabajo por lo que debe apoyarse.

II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica en el municipio de Durango, Estado de Durango, dentro de la provincia fisiográfica III “Sierra Madera Occidental”, Subprovincia fisiográfica No. 15 “Gran Meseta y Cañones Duranguenses”, específicamente en Predio Particular “La Perla”, municipio de Durango. Su acceso se determina por la carretera federal No. 45 Durango – Chihuahua recorriendo 23.7 km, partiendo de SEMARNAT Durango al poblado Morcillos, de este entronque se recorren 2.4 km con dirección Noroeste siguiendo rumbo del cauce del arroyo el Carpintero, hasta llegar al inicio del área del proyecto con coordenada puntual UTM-WGS-84, zona 13N 527303 y 2674331. En el Cuadro II-2 se presentan las coordenadas que forman el polígono del banco de material.

En relación a la cartografía de la CONABIO publicada en su portal de Internet y el tratamiento fotogramétrico realizado a la zona del proyecto, el área de influencia del presente **NO** se encuentra en ningún Área Natural Protegida (ANP), además dentro del área, **NO** se encuentran ninguna región Terrestre Prioritaria (RTP), ni Áreas Importantes para la Conservación de Aves Silvestres (AICA).

Dentro del Plan de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado, el proyecto se localiza en su totalidad al interior de la UGA 175 Llanura aluvial 15, en donde se extraerán los materiales y se llevará a cabo el transporte y almacén temporal; sobre todo para mantenerla como stock en la temporada de lluvias en las que incrementa el caudal del arroyo y se deberán suspender las actividades de extracción.

En el Cuadro II-3 se presentan las coordenadas UTM 13N y geográficas (WGS-84) de la ubicación de los puntos de inflexión del predio particular “La Perla”.

Cuadro II-2. Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS-84) que forman el polígono del Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”.

Vértice	X	Y	Latitud			Longitud			Superficie (ha)
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
1	526816.2013	2674526.6590	24°	10'	59.253"	104°	44'	9.510"	9.6346
2	526872.2930	2674458.9260	24°	10'	57.047"	104°	44'	7.526"	9.6346
3	526898.3546	2674371.0840	24°	10'	54.189"	104°	44'	6.608"	9.6346
4	526916.8754	2674272.5260	24°	10'	50.983"	104°	44'	5.958"	9.6346
5	526951.9328	2674238.1310	24°	10'	49.863"	104°	44'	4.718"	9.6346
6	526998.2350	2674266.5730	24°	10'	50.785"	104°	44'	3.075"	9.6346
7	527016.0944	2674256.6510	24°	10'	50.461"	104°	44'	2.443"	9.6346
8	527004.1881	2674230.8540	24°	10'	49.623"	104°	44'	2.867"	9.6346
9	527025.3548	2674214.3180	24°	10'	49.084"	104°	44'	2.117"	9.6346
10	527117.2977	2674269.2190	24°	10'	50.863"	104°	43'	58.855"	9.6346
11	527169.6853	2674349.9170	24°	10'	53.484"	104°	43'	56.993"	9.6346
12	527261.7274	2674358.1190	24°	10'	53.745"	104°	43'	53.730"	9.6346

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Vértice	X	Y	Latitud			Longitud			Superficie (ha)
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
13	527397.4589	2674311.2880	24°	10'	52.214"	104°	43'	48.922"	9.6346
14	527528.0311	2674310.4940	24°	10'	52.180"	104°	43'	44.294"	9.6346
15	527680.3322	2674320.8130	24°	10'	52.506"	104°	43'	38.895"	9.6346
16	527811.1358	2674295.9420	24°	10'	51.689"	104°	43'	34.261"	9.6346
17	527903.7402	2674261.5460	24°	10'	50.564"	104°	43'	30.981"	9.6346
18	528003.1245	2674239.5860	24°	10'	49.844"	104°	43'	27.460"	9.6346
19	528060.2746	2674195.9290	24°	10'	48.421"	104°	43'	25.438"	9.6346
20	528075.7197	2674113.3790	24°	10'	45.736"	104°	43'	24.896"	9.6346
21	528049.2613	2674082.9520	24°	10'	44.748"	104°	43'	25.836"	9.6346
22	527953.2835	2674153.5960	24°	10'	47.051"	104°	43'	29.233"	9.6346
23	527892.9584	2674226.6210	24°	10'	49.429"	104°	43'	31.366"	9.6346
24	527710.5939	2674280.5960	24°	10'	51.196"	104°	43'	37.826"	9.6346
25	527396.1360	2674260.7520	24°	10'	50.571"	104°	43'	48.972"	9.6346
26	527334.8849	2674288.0050	24°	10'	51.461"	104°	43'	51.142"	9.6346
27	527279.3222	2674253.6090	24°	10'	50.346"	104°	43'	53.113"	9.6346
28	527262.1243	2674273.4520	24°	10'	50.992"	104°	43'	53.721"	9.6346
29	527290.3025	2674306.7900	24°	10'	52.074"	104°	43'	52.720"	9.6346
30	527255.3774	2674329.0150	24°	10'	52.799"	104°	43'	53.957"	9.6346
31	527202.4606	2674327.4280	24°	10'	52.751"	104°	43'	55.833"	9.6346
32	527193.0679	2674294.4870	24°	10'	51.680"	104°	43'	56.168"	9.6346
33	527252.8639	2674241.7020	24°	10'	49.960"	104°	43'	54.052"	9.6346
34	527196.9044	2674213.7890	24°	10'	49.056"	104°	43'	56.037"	9.6346
35	527091.7323	2674179.3930	24°	10'	47.944"	104°	43'	59.767"	9.6346
36	526943.3669	2674142.0870	24°	10'	46.740"	104°	44'	5.028"	9.6346
37	526883.2642	2674170.3400	24°	10'	47.663"	104°	44'	7.157"	9.6346
38	526876.1492	2674180.9330	24°	10'	48.008"	104°	44'	7.408"	9.6346
39	526931.4606	2674194.3420	24°	10'	48.440"	104°	44'	5.447"	9.6346
40	526894.3527	2674245.4070	24°	10'	50.103"	104°	44'	6.759"	9.6346
41	526855.9881	2674280.0670	24°	10'	51.232"	104°	44'	8.116"	9.6346
42	526833.4984	2674437.4940	24°	10'	56.352"	104°	44'	8.903"	9.6346
43	526763.3837	2674508.9320	24°	10'	58.679"	104°	44'	11.383"	9.6346
44	526728.8555	2674496.7610	24°	10'	58.286"	104°	44'	12.608"	9.6346
45	526718.8074	2674498.0090	24°	10'	58.327"	104°	44'	12.964"	9.6346
46	526674.3800	2674524.5400	24°	10'	59.192"	104°	44'	14.537"	9.6346
47	526649.9715	2674530.9660	24°	10'	59.403"	104°	44'	15.401"	9.6346
48	526712.4844	2674543.9890	24°	10'	59.822"	104°	44'	13.185"	9.6346

Cuadro II-3. Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS-84) del Predio Particular La Perla.

Superficie fotogramétrica: 94.8097 ha								
Vértice	X	Y	Latitud			Longitud		
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos
1	527247.27	2674701.29	24°	11'	4.904"	104°	43'	54.219"
2	527794.44	2674639.95	24°	11'	2.875"	104°	43'	34.829"

Superficie fotogramétrica: 94.8097 ha								
Vértice	X	Y	Latitud			Longitud		
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos
3	528190.44	2674641.22	24°	11'	2.891"	104°	43'	20.793"
4	528261.36	2674088.85	24°	10'	44.926"	104°	43'	18.318"
5	527409.42	2674025.76	24°	10'	42.929"	104°	43'	48.518"
6	527359.86	2673942.14	24°	10'	40.213"	104°	43'	50.280"
7	526896.61	2674150.47	24°	10'	47.016"	104°	44'	' 6.685"
8	526811.86	2674276.65	24°	10'	51.124"	104°	44'	' 9.680"
9	526811.02	2674339.14	24°	10'	53.156"	104°	44'	' 9.706"
10	526792.68	2674437.44	24°	10'	56.353"	104°	44'	10.349"
11	526733.19	2674489.42	24°	10'	58.047"	104°	44'	12.454"
12	526674.38	2674524.54	24°	10'	59.192"	104°	44'	14.537"
13	526629.90	2674536.25	24°	10'	59.576"	104°	44'	16.112"
14	526573.80	2674598.77	24°	11'	1.612"	104°	44'	18.097"
15	526562.14	2674634.53	24°	11'	2.776"	104°	44'	18.508"
16	526426.05	2674793.35	24°	11'	7.948"	104°	44'	23.321"

II.1.4.1. Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en aprovechar el total del volumen de grava y arena propuesto o el que autorice la CONAGUA para su extracción anual, durante el periodo de vigencia de la concesión, por lo que la superficie a aprovechar anualmente corresponde a la totalidad de la superficie del banco propuesto para la extracción (polígono de extracción). Es importante señalar que se seleccionaron cuidadosamente los sitios a la orilla del arroyo que carecen de vegetación riparia para emplearse como cargaderos; por lo tanto, quedaron definidos desde la delimitación del banco. Estos espacios son los que permiten el acceso de los camiones, favorecen la carga de materiales de manera manual y la manipulación de las esrepas sin afectar la vegetación arbórea circundante.

Debido a que se trata de un área que se llena con el arrastre constante de material, el cual se mantiene aún en ausencia de lluvia, y dado que el material pétreo que será aprovechado por el banco (grava y arena), es resultado del arrastre de material a lo largo del arroyo “El Carpintero”, es poco probable que provenga del arrastre de material erosionado de las partes altas dentro de las microcuencas, dado que se trata de materiales diferentes al suelo presente.

El arrastre del material depositado en el escurrimiento no está directamente ligado a la presencia de lluvias en el área, sin embargo, ante la presencia de lluvias atípicas o aisladas o en época de lluvia la velocidad del escurrimiento es mayor por lo que el banco recupera rápidamente los volúmenes de material que se extraen de él, por lo que puede recuperarse el volumen extraído varias veces durante el año, de acuerdo a entrevistas con otros bancos de la zona, el banco puede volver a llenarse en tres crecientes, situación por la cual se propone la extracción del volumen del banco de forma anual.

De acuerdo con las coordenadas tomadas en campo con GPS map garmin 78, con un error de precisión de $\pm 3m$, durante la fase de reconocimiento y delimitación del banco de materiales, se calculó la superficie del banco de materiales misma que fue indicada anteriormente, donde se señalan las coordenadas de su ubicación.

Superficie total del proyecto: el proyecto consiste en la construcción de un Banco de materiales Pétreos con superficie de 9.6346 ha y un perímetro de 3.9102 km (Cuadro II-4), dicha superficie se distribuye de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (2017) Serie VI.

Cuadro II-4. Dimensiones del proyecto.

Actividad	Perímetro (km)	Área (m ²)	Superficie (ha)	(%)
Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.	3.9702	9,6346.00	9.6346	100
Total	3.9702	9,6346.00	9.6346	100

II.1.4.2. Superficie total del proyecto

El banco de material de área del presente proyecto y para el cual se pretende la concesión corresponde a un polígono general con una superficie total de 96,346 m² (9.6346 ha). La superficie de extracción de grava y arena se considera una profundidad de 1 metro, con lo que resulta un volumen total actual aproximado de 96,346 m³, sin embargo, este volumen puede ser anual y duplicarse de acuerdo al periodo de lluvias, dado que en la zona existen dos periodos de lluvias anuales, dependiendo de la intensidad de las mismas las superficies de extracción pueden volver a llenarse de material en cada una de las temporadas.

El volumen que finalmente se extraiga del banco dependerá de la concesión de CONAGUA, el volumen calculado para este documento se establece como el máximo volumen a extraer de forma anual y la extracción se realizará de acuerdo a la profundidad autorizada respetando los periodos de extracción y vigencia de la concesión.

Se plantea extraer la grava y arena únicamente cuando el caudal del arroyo permita realizar las actividades con seguridad (época de estiaje), de acuerdo al cronograma de actividades y hasta agotar los volúmenes estimados en el apartado correspondiente o los que autorice la CONAGUA en función de la visita que para tal efecto realice al sitio propuesto.

De acuerdo a lo anterior el proyecto requiere de dos superficies, de las cuales ya fueron señaladas las coordenadas geográficas de delimitación, dichas superficies serán:

- ✓ Polígono general del banco de materiales pétreos, Álvarez Moysen, sobre una fracción del arroyo “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo., (extracción y conservación: 96,346.00 m²).
- ✓ Superficie correspondiente al Patio de almacenamiento temporal: 1,050.12 m².

Con lo que se concluye que la superficie total requerida para el presente proyecto corresponde a 96,346.00 m² (9.6346 ha).

II.1.4.3. Superficie a afectar

Con respecto a la cobertura vegetal no hay superficie a afectar por la realización del proyecto en ninguna de sus etapas, ya que existen espacios en las orillas del arroyo en donde se realizará la actividad de extracción y carga, no se tienen vegetación arbórea por lo que las especies riparias quedarán exentas de daño, solos serán segados algunas herbáceas, estableciendo como medida de

compensación realizando reforestación dentro del sistema ambiental como se describe en un capítulo más adelante.

En la superficie de extracción se aprovechará el volumen de material autorizado dentro de los límites definidos siendo esta la superficie de afectación. Los caminos de acceso ya se encuentran definidos y bajo funcionamiento.

La metodología para determinar la profundidad del banco se establece mediante el sondeo, es decir clavando una varilla en el fondo del escurrimiento, encontrando que en general la profundidad se encuentra entre 1 y 1.25 m; con la finalidad de facilitar la extracción con el empleo de escrepas, evitando que se atoren se establece que a la profundidad de 1.25 m se puede llevar a cabo la actividad, considerando que este volumen puede recuperarse anualmente y que el tamaño del banco es suficiente para lograr el abasto que se tiene planteado. Además, la profundidad también la define la CONAGUA en el título de concesión, quien finalmente ajustará los volúmenes a lo que determine la Eco-sonda Garmin que emplea durante las visitas de campo. Es importante resaltar que esta es la profundidad máxima autorizada por la CONAGUA en este arroyo, con base en estudios anteriores.

Con base en la superficie calculada en la planimetría del levantamiento topográfico y la profundidad de extracción propuesta 1 m (profundidad promedio en esta sección del arroyo “El Carpintero”), se calcula el volumen potencial; sin embargo, se aclara que solo se extraerán los volúmenes autorizados por la CONAGUA en el título de concesión. Cabe señalar con base en la experiencia de los lugareños que no es posible precisar el volumen recuperado anual, sin embargo, se respetarán los niveles de piso determinados en la planimetría por lo que el volumen estimado de aprovechamiento anual es variable. Los cálculos se realizan estimando una recuperación del 100% que si puede ser posible contemplando que aguas arriba no se localiza ningún otro sitio donde se lleve a cabo esta actividad, al menos no a 1 km de distancia aguas arriba. Cuadro II-5

Cuadro II-5. Volumen propuesto a extraer

Volumen de extracción						
Banco de material	Superficie total (m ²)	Superficie de extracción**(m ²)	Volumen a extraer de la zona de aprovechamiento (m ³)/año	Extracción mensual* (m ³) 20 días/mes/9 meses	Extracción diaria (m ³) 8 horas	Número de camiones de 12 m ³ diarios
El Carpintero	96,346.00	96,346.00	96,346.00	10,705.00	535.25	44.60

*Se estima un periodo de trabajo de 9 meses al año respecto al reporte de la estación meteorológica de más cercana al proyecto y el plan de trabajo.

** Solo se extraerá material de la zona de aprovechamiento

El cálculo se establece como el máximo posible a extraer de acuerdo con la superficie y profundidad del banco, sin embargo, por la dificultad que implica la operación de la escropa al interior del arroyo ante la presencia de algunas rocas, el volumen puede ser inferior al calculado.

Cabe destacar que la Ley de Aguas Nacionales no establece la profundidad máxima para la extracción de estos materiales, sin embargo, se consideró la profundidad de 1 m, tomando en cuenta que los materiales se van acumulando nuevamente a través de los meses del año, posterior a la temporada de lluvias, por lo que el volumen concesionado puede ser igual al volumen calculado anteriormente. Así mismo puede mermer este volumen anualmente, sin embargo, no se excederá del volumen autorizado ni los niveles de extracción indicados por la CONAGUA.

Respecto a la delimitación del banco, se llevó a cabo desde el margen a partir de tres metros alejado de la vegetación riparia; la superficie a afectar será la superficie total del banco. No existe superficie adicional a afectar por la realización del proyecto en ninguna de sus etapas, ya que sobre el

cauce del arroyo donde se extraerán los materiales no existe vegetación. Existen en el margen del escurrimiento cuatro espacios sin vegetación en donde se realizará la actividad de extracción y carga “cargaderos” por lo que la vegetación riparia quedará exenta de daño; además, se cuenta con las vías de acceso hasta el margen del escurrimiento y para el remolque de las escrepas.

II.1.4.4. Superficie para obras permanentes

No se contemplan obras fijas permanentes en la superficie del proyecto. Para el tránsito de los camiones tipo volteo que transportarán el material extraído se ocuparán las vías de comunicación: brecha, camino y carretera con las que ya se cuenta y que permiten el arribo hasta la orilla del sitio de carga del banco de material propuesto, no siendo necesaria la apertura de vías adicionales.

Las superficies ocupadas por el sanitario que se habilitarán, para el manejo de los residuos sólidos y líquidos; será ubicado contiguo al sitio de trabajo (cargadero uno) sin que su instalación y el espacio ocupado, genere impactos adicionales; serán desocupadas en la fase de desmantelamiento y abandono, por lo que no se consideran como obras permanentes sino como obras complementarias.

Los pilotes de tubo de acero que serán colocados para apoyar las poleas de tiro de las escrepas, y evitar el deterioro a la vegetación fuera de los sitios contemplados, permanecerán durante la vigencia del proyecto, considerando que serán enterradas dejándolas a una altura de 1 a 1.25 m aproximadamente sobre la superficie. Sin embargo, estos son disimulados por la vegetación aledaña y no se constituyen como infraestructura que obstruya la visibilidad y naturalidad del paisaje.

II.1.4.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En la localidad de Morcillo próxima al proyecto, se cuenta con los servicios básicos de luz y agua entubada en las viviendas, se cuenta con servicio de drenaje al que se encuentran conectadas la mayoría de las viviendas. En el sitio del proyecto no existe ninguno de estos servicios, pero por la cercanía a la comunidad no es indispensable su habilitación a excepción de los que se describen a continuación:

El agua para consumo humano de los trabajadores será suministrada por ellos mismos desde sus viviendas, o el abasto mediante garrafones de 20 litros que el titular de la concesión provea.

Para el proyecto se tiene previsto el empleo de unas letrinas portátiles, para el manejo de los residuos sólidos y líquidos sanitarios debido a la cantidad mínima que se requiere podrá emplearse agua del mismo arroyo acarreándola en cubetas y depositándola en un recipiente.

El acceso al sitio se encuentra perfectamente comunicado a través de la carretera Federal Durango-Parral, a partir de la cabecera municipal por camino hasta la orilla del arroyo el cual se encuentra pavimentado con concreto hidráulico, posteriormente se toma una brecha de acceso que nos lleva hasta el polígono de extracción propuesto, por lo que no se considera en ningún momento cruzar el arroyo “El Carpintero”, reduciendo considerablemente los impactos a este factor.

El personal que laborara en el proyecto es de la misma comunidad que colinda con él, transportándose por su propio pie. Los operadores se trasladarán en los mismos camiones.

Las obras y actividades que de alguna manera se encuentran asociadas al proyecto, sin que estén estrechamente ligadas; pues independientemente de que el proyecto se lleve a cabo estas se encuentran y continuarán realizándose posteriormente, corresponde a los talleres mecánicos establecidos a los que acudirán los vehículos, para la revisión y mantenimiento, evitando reparaciones

en el sitio de trabajo que pueden originar contaminantes al suelo y escurrimientos hacia el cuerpo de agua. Algunas refacciones podrán obtenerse en el municipio de Durango, Dgo.

Se encuentran instalados en la localidad “Morcillo”, en diferentes puntos, los talleres de herrería que podrán servir a los operadores de los camiones para la reparación de piezas metálicas rotas en sus vehículos, así como al promovente para la reparación y fabricación de escrepas empleadas en la extracción.

No se habilitarán comedores, bodegas o patios de concentración de maquinaria, disponiendo únicamente de un espacio para el almacenamiento temporal del material, maquinaria y /o vehículos en el sitio propuesto, preparando el piso mediante arcilla compactada, a fin de captar y remediar cualquier derrame.

Los servicios médicos que sean requeridos durante la realización del proyecto o en caso de contingencias de salud de los trabajadores como: golpes de calor y lesiones ligeras serán atendidas por la institución de salud que corresponda a la persona que lo requiera o bien en el centro de salud ubicado en la localidad así como también podrán ser trasladados al centro del salud de la cabecera municipal ubicada a 7 km de distancia aproximadamente para la atención de emergencias o en casos graves serán llevado a los centros de salud correspondientes en el municipio de Durango, Dgo., también en la localidad de “Morcillo”, se cuenta con farmacias en donde se pueden adquirir los medicamentos y materiales de curación.

En el municipio de Durango, Dgo., se localiza el relleno sanitario el cual cuenta con capacidad suficiente, considerando además que los residuos que se estarán enviando son reciclables (plástico, papel y cartón) y orgánicos que pueden ser composteados para la formación de suelo. Los residuos peligrosos no serán generados por el proyecto, serán manejados en los talleres mecánicos y no serán confinados en el relleno sanitario, sino dispuestos a una empresa de manejo residuos sólidos peligrosos a estos residuos se sumarán aquellos que se generen en la remediación de sitios contaminados por derrames (suelo en las brechas), por las actividades de transporte, aunque serán prevenidos al colocar en todo momento un pañal en cada camión de carga.

Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto, por la poca cantidad que representan pondrán separarse por tipo y ponerse a disposición del servicio de limpia municipal no siendo necesario ningún tratamiento o equipamiento adicional, únicamente serán separados en orgánicos e inorgánicos.

Las obras indispensables para el proyecto corresponden a la colocación de pilotes de tubo de acero de diámetro de 25 cm a 30 cm. De 1 a 1.5 m por encima de la superficie, en donde se apoyarán las poleas para extraer el material evitando el daño a la vegetación riparia aledaña. Así como las mojoneras que se construirán con el fin de delimitar el polígono general del banco (área de extracción y conservación), a fin de limitar las actividades a la superficie estrictamente autorizada en la concesión por la CONAGUA, sin embargo, se emplean rasgos físicos, vegetación arbórea o montones de piedras o postes de concreto clavados en el suelo, de fácil colocación, sin que se generen impactos adicionales y no irrumpen con la naturalidad del paisaje.

No se constituyen como obras los cargaderos dado que solo consisten en un espacio despejado a la orilla del arroyo en donde serán depositados los materiales extraídos, en lo que se completa el volumen de carga del camión no dejando materiales en esta superficie al final de la jornada laboral. En el caso de que la arena contenga piedras o grava, en estos mismos espacios puede ser cribada (seleccionada), ya que el proyecto considera la comercialización de grava y arena.

La superficie necesaria para la operación del camión para jalar las escrepas, será sobre las brechas de circulación con las que se cuenta, las cuales ya han sido establecidas en el presente documento; por lo que no será necesario habilitar espacios adicionales que impliquen la remoción de vegetación y la compactación del suelo.

Por lo tanto, el proyecto no fomenta la urbanización del área ni la construcción y obtención de servicios de los que se carece.

Hidrológicamente el pretendido proyecto se encuentra al interior de Microcuenca 003) “El Cajón”, siendo esta microcuenca la delimitación del Sistema Ambiental (SA) para el proyecto; sobre el escurrimiento principal denominado arroyo “El Carpinero”.

II.1.5. Inversión requerida

Debido a que la actividad que se propone en este proyecto consiste en la extracción mecánica de grava y arena del cauce del arroyo “El Carpintero” y que actualmente se cuenta con las vías de comunicación para lograr el acceso al área de extracción propuesta, no será necesaria la inversión para la construcción de una nueva brecha de acceso y a la vez se evitan impactos adicionales.

Se utilizarán los camiones con los que cuenta el promovente para el transporte del material y con los cuales se jalan las escrepas con cables de acero, desde la orilla del arroyo; la carga de camiones se realizará de manera mecánica. Por lo tanto, solo se habilitarán las escrepas, cribas para separar las piedras y grava de la arena, cables de acero y palas. Se colocarán también poleas y postes de acero enterrados (pilotes), a fin de permitir el arrastre de las escrepas sin daño a la vegetación riparia, en algunos casos se habilitan cribas para separar piedras, grava y arena.

Las escrepas presentarán un desgaste por el uso constante sin embargo pueden mandar a repararse o construirse en talleres de herrería locales a bajo costo (3,000 pesos aproximadamente) y su recuperación es a corto plazo con los recursos obtenidos por la actividad, además de que su durabilidad puede ser hasta de un año.

Los recursos económicos para el pago de mano de obra, y los necesarios para realizar las medidas de mitigación, se irán obteniendo por la comercialización del material extraído. Por lo tanto, no se requiere de una inversión fija salvo los gastos derivados de los estudios correspondientes a fin de obtener la autorización para la operación del banco de material y herramientas de trabajo; además de los recursos que se emplearán en la aplicación de las medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales (sanitarios, mantenimiento de la brecha de acceso, reforestación, etc.).

Estos gastos se estiman en un total aproximado de \$400,200.00 (cuatrocientos mil doscientos pesos 00/100 M.N.). Los gastos de combustibles, reparaciones y refacciones de los vehículos del promovente serán amortizados por la venta de materiales, además de los gastos derivados del mantenimiento y reemplazo de las escrepas y herramientas que por el desgaste deban de ser reemplazadas Cuadro II-6.

Cuadro II-6. Desglose de la inversión requerida.

Número	Concepto	Costo (\$)
1	Trámites y permisos	\$180,000.00
2	Levantamiento topográfico	\$50,000.00
3	Herramientas y equipo	\$50,000.00
4	Medidas de mitigación	\$50,000.00

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Número	Concepto	Costo (\$)
5	Señalamientos y seguridad	\$15,000.00
	Subtotal	\$345,000.00
	Iva	\$55,200.00
	Total	\$400,200.00

El periodo de recuperación del capital fijo será amortizado durante los primeros dos años de vigencia del proyecto, con la venta de materiales ya que su aprovechamiento puede ser persistente en aproximadamente el mismo volumen autorizado, anualmente.

Los costos de prevención y de mitigación tendrán un valor total de \$135,700.00 (ciento treinta y cinco mil setecientos pesos 00/100 M/N), en el Cuadro II-7 se muestra desglosado las diferentes actividades de acuerdo a los costos unitarios correspondientes.

Cuadro II-7. Costo de medida de prevención y mitigación.

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Trazado de cepa (método 3 bolillo)	800	Jornal	\$3.00	\$2,400.00
Transporte de planta	1	Flete	\$8,000.00	\$8,000.00
Compra de planta de nopal	800	Plantas	\$3.00	\$2,400.00
Plantación	800	Plantas	\$3.00	\$2,400.00
Asesoría técnica	1	Asesoría	\$3,000.00	\$3,000.00
Mantenimiento	3	ha	\$2,000.00	\$6,000.00
Limpieza del terreno (desperdicios generados en el área del proyecto)	100	hrs	\$750.00	\$75,000.00
Descompactación del suelo	40	hrs	\$800.00	\$32,000.00
Actividades de preparación para la implementación de la reforestación	3	ha	\$1,500.00	\$4,500.00

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto se refiere a la extracción de grava y arena, directamente desde el cauce del arroyo “El Carpintero” y se realizará de forma mecánica utilizando un cargador frontal, para luego cargarlo a los camiones de acarreo o volteos, estos se encargarán de transportarlo al área de trituración el cual se realizará en la trituradora “Álvarez Moysen”, localizada en el municipio de Durango, Dgo., en un área desprovista de vegetación y que se encuentra cercana al banco de materiales. Este aprovechamiento se realizará sobre una pretendida superficie de 9.6346 ha. y un perímetro de 3.9702 km., en este se podrá realizarse la carga de grava y arena con una excavadora hacia los camiones de volteo con capacidad de 12 m³.

En caso necesario si la arena contiene algunas rocas o grava será cribada aventándola sobre una maya de acero que dejará pasar el material seleccionado (grava y arena). Los camiones de volteo trasportarán el material al lugar de almacenaje para su distribución hacia los puntos de venta fuera del área de influencia del proyecto.

A continuación, en la Figura II-2 se presenta el diagrama de flujo de las actividades que conlleva el proyecto, considerando desde la extracción del material de interés (grava y arena), hasta las actividades de transporte a la trituradora “Álvarez Moysen” para su distribución a los diferentes puntos de venta.



Figura II-2. Diagrama ejemplo de flujo del desarrollo del proyecto

Los volúmenes a extraer serán conforme a los autorizados anualmente, establecidos en el documento de concesión que para tal efecto expida la CONAGUA. En este sentido, se considera su aprovechamiento constante ya que el caudal del arroyo durante la temporada de lluvias arrastra y deposita nuevamente este tipo de material en el sitio de explotación, permitiendo un aprovechamiento anual en aproximadamente el mismo volumen. Sin embargo, el periodo para llevar a cabo la actividad se limita a la temporada de estiaje en la que el arroyo desciende su nivel para evitar la introducción de personal en las aguas caudalosas; además de la dificultad de las operaciones, generaría que los materiales removidos sean arrastrados por la corriente perdiendo gran parte del material almacenado en el banco.

Durante la preparación del sitio se colocará una letrina para el servicio sanitario evitando impactos en la vegetación, suelo y cuerpos de agua, así mismo los residuos sólidos domésticos serán separados en botes (orgánicos e inorgánicos) para disponerlos al servicio de limpia municipal para su adecuado manejo.

No se contemplan patios de concentración de camiones, ni reparaciones en el sitio del proyecto, toda vez que el promovente llevará los vehículos a los talleres establecidos para su afinación. Diariamente antes de trasladarse al sitio del proyecto se realizará la inspección de rutina.

No es necesaria la construcción de infraestructura vial adicional y solo se dará el mantenimiento a los caminos de acceso existentes mediante el bacheo. Esta actividad consiste en depositar material del que se pretende extraer (grava, arena y las rocas separadas en el cribado), sobre los baches o hundimientos que se presenten en el camino de acceso, distribuyéndolo de forma manual con palas a fin de evitar la introducción de maquinaria que ocasione impactos adicionales. Esta actividad se realizará anualmente, previa al inicio de actividades y pasada la temporada de lluvias, en caso necesario se realizarán reparaciones necesarias antes de que se generen impactos mayores. Los volúmenes de material a emplear serán mínimos debido a la buena condición en la que se encuentra actualmente. Podrán en algunas partes reforzarse las orillas de la brecha con la colocación de piedras para evitar el desplazamiento de materiales hacia la orilla del arroyo.

No será necesario el riego continuo sobre la superficie de las brechas de acceso, ya que la misma humedad del material se escurrirá durante el trayecto manteniendo húmedo el camino evitando la generación de polvo, sin embargo, se podrá emplear el agua del arroyo para aplicar riegos en caso necesario, principalmente en la temporada de estiaje en donde se genere con mayor facilidad el levantamiento de partículas de polvo.

II.2.1. Programa de Trabajo

Con el fin de obtener los permisos correspondientes y lograr la concesión para el uso de los recursos naturales localizados en terrenos Nacionales a cargo de la CONAGUA, se llevan a cabo una serie de trámites y estudios requeridos por las instancias correspondientes. Entre los estudios se contempla la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular. Por el tiempo que se requiere para el análisis de la información presentada, el visto bueno de las autoridades competentes y finalmente su valoración para la emisión del resolutivo, este periodo estimado puede variar. Posteriormente se correrá el trámite ante la dependencia encargada de otorgar la concesión por lo tanto las actividades darán inicio una vez adquiridos los permisos respectivos.

Una vez obtenida la concesión se llevarán a cabo las actividades que corresponden propiamente a la ejecución del proyecto para la extracción de grava y arena en el cauce del arroyo “El Carpintero” Cuadro II-8. En este sentido se estiman periodos basados en la proyección del volumen de extracción anual y la temporada en la que el caudal del arroyo permite su ejecución. El programa a seguir anualmente, aclarando que esta programación se repetirá durante la vigencia de la concesión (cinco años):

Cuadro II-8. Calendarización mensual de las actividades de ejecución del proyecto.

Etapa	Actividades	Meses del año											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
								(veda)					
Preparación del sitio*	Acondicionamiento de acceso al banco												
	▪ Colocación de poleas												
	Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)												
	▪ Colocación de mojoneras												
	Colocación de letrinas portátiles												
	Colocación de señalamientos												
	▪ Se colocarán señalamientos prohibiendo la cacería e indicando el cuidado hacia la fauna silvestre												
	Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos												
	▪ Colocación de contenedores (orgánicos e inorgánicos)												
	▪ Recolección de residuos existentes en el banco												
Operación	Extracción de material en el cauce												
	▪ Extracción en temporada de estiaje.												
	▪ Forma mecánica												
	Cribado en húmedo (clasificación)												
	▪ El cribado y carga de material se realizará en la superficie que no esté en contacto con el agua												
	Carga de material en camiones												

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Etapa	Actividades	Meses del año											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
								(veda)					
	Evitar la concentración de camiones en un solo punto												
	Almacenamiento temporal de material												
	Transporte de material en camiones												
	Colocación de lonas a los camiones de carga para el transporte												
	Limitar el tránsito fuera de las brechas de acceso												
	Preparación de camiones (pañal)												
Mantenimiento	Mantenimiento de letrinas portátiles												
	Mantenimiento de brecha de acceso												
	Mantener húmedo la brecha de acceso al banco												
	Bacheo de la brecha de acceso												
	Mantenimiento de vehículos												
Desmantelamiento y abandono**	Aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas												
	Se aplicarán de acuerdo a la temporalidad del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) propuesto												
	Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos												

* El programa de trabajo anterior iniciará en cuanto sean obtenidos todos los permisos necesarios.

La actividad de reforestación se efectuará con especies nativas de la región y se llevará a cabo en la temporada de lluvias, de acuerdo con el desarrollo y construcción del proyecto, con el objetivo de que la planta aproveche toda la humedad de las lluvias de verano y tengan las mayores posibilidades de éxito o sobrevivencia.

Cabe recordar que la calendarización es mensual, que las actividades darán inicio posterior a las autorizaciones necesarias y por lo tanto pueden llevarse a cabo en cualquier momento y serán suspendidas cuando el arroyo “El Carpintero” incremente su caudal en la temporada de lluvias en los meses de julio, agosto y septiembre conforme a los datos de máxima precipitación reportados por la estación meteorológica (10054 Peña del Águila) o de acuerdo a las especificaciones de la concesión otorgada.

Las actividades serán reactivadas al descender el caudal pudiendo aprovechar los materiales que se hayan acumulado a causa de la corriente, en el pozo de aprovechamiento (banco), respetando los niveles y límites establecidos.

El periodo de secas de acuerdo con la estación meteorológica más próxima al proyecto (10054 Peña del Águila) se estima en 7 meses a partir del mes de noviembre a mayo. Se aclara también que, con base en la experiencia de los últimos años, este periodo puede ampliarse a ocho o nueve meses, por ello se consideraron nueve meses en el cronograma; en caso de eventos extraordinarios fuera del periodo establecido las actividades serán suspendidas.

En la vida útil del proyecto influyen varios factores: económicos, materiales, condiciones climatológicas, fenómenos naturales, entre otros. Aun cuando esta condición de acumulación de material se repite año con año, se considera una vida útil del proyecto por 5 años, según periodos por los que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), ha otorgado concesiones a los promoventes en la región. Durante ese periodo podrán ser evaluados los resultados de las medidas tomadas para la mitigación de los impactos generados, pudiendo replantearlas, mejorarlas o modificarlas en el transcurso de la vigencia y en estudios posteriores Cuadro II-9.

Cuadro II-9. Programación anual de las actividades durante la vigencia del proyecto (5 años)

Etapa		Actividades		Años de concesión										
				1	2	3	4	5						
				Semestres										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Preparación del sitio*	Acondicionamiento de acceso al banco													
	Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)													
	Colocación de letrinas portátiles													
	Colocación de señalamientos													
	Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos													
Operación	Extracción de material en el cauce													
	Cribado en húmedo (clasificación)													
	Carga de material en camiones													
	Almacenamiento temporal de material													
	Transporte de material en camiones													
Mantenimiento	Mantenimiento de letrinas portátiles													

Etapa	Actividades	Años de concesión									
		1	2	3	4	5					
		Semestres									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Mantenimiento de brecha de acceso										
Desmantelamiento y abandono**	Aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas										
	Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos solidos										

II.2.1.1. Estudio de campo y gabinete

Una vez localizado el sitio de extracción con potencial, debido a la observación directa de la cantidad de material depositado (grava y arena), los cargaderos y accesos disponibles, sin que se afecte vegetación riparia; se realiza el análisis y su correspondencia con la normatividad aplicable para el aprovechamiento de los recursos naturales sobre Bienes Nacionales a cargo de la CONAGUA (cauce del arroyo “El Carpintero”).

La exploración de los materiales no fue necesaria ya que se encuentran expuestos y puede verse la composición de los mismos, incluso se aprecia la extracción del mismo tipo de material en varias secciones del arroyo en bancos autorizados. Con base en la experiencia local se sabe que cumplen con las características para emplearse como material de construcción (grava y arena).

En este sentido, se procede a la elaboración de la presente MIA-P como un requisito para obtener la concesión de la CONAGUA y así poder empezar con los trabajos de extracción de grava y arena del arroyo además de contemplar su traslado y/o almacenaje temporal; estableciendo los compromisos del promovente para llevar a cabo las actividades con la menor generación de impactos posibles.

En resumen, el proceso de evaluación de impacto ambiental se apoya en una gran cantidad de técnicas y modelos, los cuales fueron seleccionados cuidadosamente, buscando en todo momento su aplicación y rigor científico. Se analizó la viabilidad del proyecto respecto a su ubicación, la normatividad aplicable y las condicionantes en cada uno de los planes y programas.

Se cartografió la superficie donde se pretende llevar a cabo el proyecto, con base en recorridos de campo, georreferenciando con GPS map Garmín 78 en coordenadas UTM Datum WGS84, señalando físicamente los límites del polígono general propuesto, para la extracción, conservación y los cargaderos.

Las observaciones e información tomada en campo fueron esenciales para llevar a cabo la evaluación de las condiciones actuales de los factores del sitio por su calidad y contribución a la calidad del ecosistema, así como los valores de impacto adquiridos por las actividades del proyecto y poder evaluar los mismos factores, posterior a la ejecución del proyecto, todo esto a través de su calidad; con la metodología descrita en el apartado correspondiente.

La información sirvió de base para elaborar en gabinete el presente documento, considerando lo siguiente: la delimitación de las microcuencas específica donde se incluye el proyecto y su drenaje superficial, la zonificación del proyecto, el mapa de vegetación y de suelos (entre otros), la identificación de flora y fauna silvestre, la proyección de las obras requeridas, el inventario ambiental

Pedro, en la subcuenca hidrológica g) R. Saucedá, su escurrimiento principal ingresa en el extremo noroeste y tiene salida en el este, cuenta con una superficie de 30,454.7853 ha y un perímetro de 106.6273 km.

El procedimiento de recorte y sobreposición de capas de los diversos temas (escurrimientos, localidades, clima, geología, litología, toposformas, suelo, edafología, uso del suelo y vegetación, su ubicación respecto del AICA, RTP, RHP, etc.) se realizó con el programa Arcmap 10.7, la georreferenciación del polígono que conforma la superficie propuesta se realizó con el empleo del GPS Garmin map 78 señalando con estacas sus límites y marcando puntos con pintura en rocas fijas, el trazo del polígono se realizó mediante el programa Autodesk Map 3D 2014 y Mapsource de Garmin para la descarga de puntos evitando con ello errores de captura y finalmente su edición e impresión.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) se describe con mayor descripción en el apartado correspondiente.

II.2.1.3. Estudio Topográfico

Como requisito de la CONAGUA para obtener la concesión para la extracción del material pétreo sobre el cauce del arroyo, se solicita la elaboración del plano topográfico (batimétrico) con curvas de nivel a cada metro a fin de determinar los volúmenes y los niveles hasta donde estará permitido realizar las excavaciones.

II.2.1.4. Mecánica de suelos

No se lleva a cabo el estudio de mecánica de suelos, debido a que no se efectuarán excavaciones en roca o la construcción de infraestructura. La geología del sitio fue determinada conforme a la sobreposición del polígono del Sistema Ambiental (SA) con la cartografía del INEGI y descritas con la clasificación FAO-UNESCO y mediante observaciones realizadas con los recorridos de campo. Se corrobora que la superficie propuesta se localiza sobre suelos basálticos del cuaternario; corresponde a la deposición de suelos acarreados de las partes altas y por arrastre y denudación ocasionado por la corriente. Por tal motivo se decide su aprovechamiento y por ser el tipo de materiales que reúnen las características como materiales de construcción (grava y arena).

Se respetará una distancia de 3 m a partir del margen a ambos lados del escurrimiento; para proteger la vegetación riparia evitando la erosión del margen y cambios en el curso del escurrimiento.

II.2.1.5. Calidad del agua

La calidad del agua del escurrimiento no ha sido evaluada al interior del Sistema Ambiental (SA) como en el resto de la región. A su paso por las comunidades, aguas arriba del sitio del proyecto, va recibiendo algunas descargas de aguas residuales, ya que no se cuenta con un eficiente sistema de drenaje ni planta de tratamiento con cobertura total y aun se emplean algunos pozos de oxidación con descarga hacia el arroyo; por lo que la calidad del agua no se considera en sus mejores condiciones sin embargo en las adjuntas aguas abajo del proyecto es captada para el sistema de agua potable para el consumo humano (previo tratamiento).

El escurrimiento es de tipo permanente, de baja profundidad y debido a la escasa pendiente presenta poca velocidad que permite la acumulación del material que se pretende aprovechar. En el valle que forma el escurrimiento se lleva a cabo la agricultura empleando el agua del arroyo para el riego de los cultivos (agricultura de riego). En los reservorios (lagunas) que se forman en el cauce es

posible la vida acuática, sin embargo, no son de grandes dimensiones y también son empleadas como abrevaderos para el ganado y en ellos se lleva a cabo la pesca de subsistencia.

II.2.1.6. Presentación de documentos e información complementaria

Una vez concluidos los trabajos de campo y la elaboración del documento conforme a la guía diseñada para este tipo de proyectos, se somete a evaluación ante la autoridad competente. Se anexa la información a la que se hace referencia en los diferentes apartados del estudio y aquella información que la autoridad considere necesaria para profundizar y aclarar algunos aspectos en determinados temas de la MIA-P y derivado de los recorridos de verificación previos a emitir un resolutivo. Esta información complementaria se enviará en los términos y plazos indicados en la normatividad.

En caso de contar finalmente con la autorización respectiva en materia de impacto ambiental y con el permiso de concesión por parte de la CONAGUA, se procederá a desarrollar las actividades de ejecución del proyecto propiamente cuyas fases y tiempos se indicaron en el programa de trabajo.

II.2.2. Representación gráfica regional

El proyecto se encuentra circunscrito en la República Mexicana, en el estado de Durango, dentro del municipio de Durango, el cual está ubicado en la región noroeste del país, limitando al norte con Chihuahua, al noreste con Coahuila, al sureste con Zacatecas, al sur con Nayarit y al oeste con Sinaloa.

El municipio de Durango representa el 7.54 % de la superficie del estado de Durango, colinda al norte con el municipio de Canatlán, Panuco de Coronado, al este con el municipio de Poanas y Nombre de Dios; al oeste con Pueblo Nuevo, San Dimas y sur con Mezquital.

El proyecto en el ámbito municipal se localiza en la parte norte del municipio de Durango, Durango, como se puede observar en la Figura II-4.

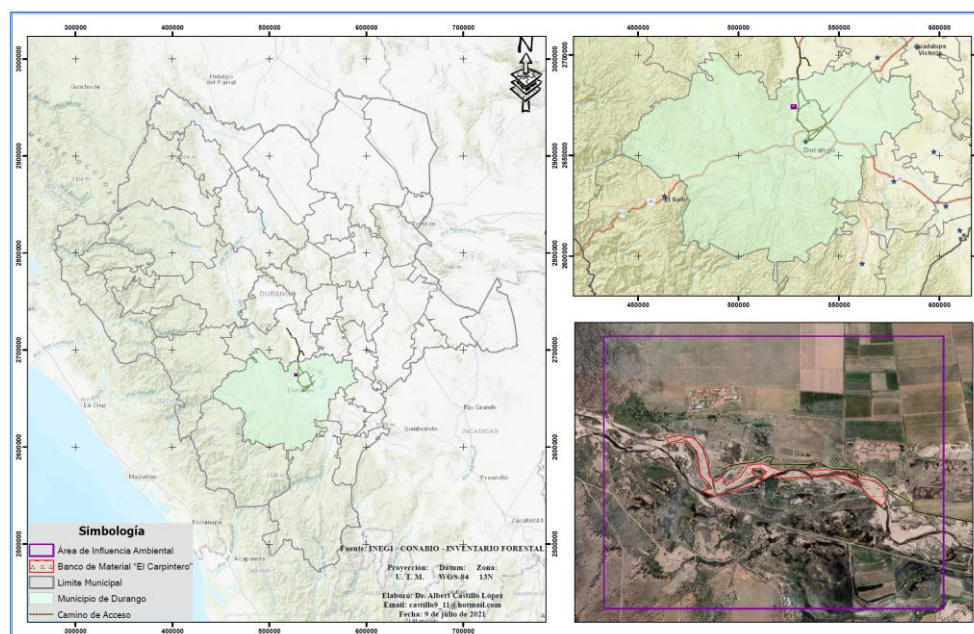


Figura II-4. Representación gráfica regional.

II.2.3. Representación gráfica local

El proyecto se encuentra circunscrito en la República Mexicana, en el estado de Durango, dentro del municipio de Durango, el cual está ubicado en la región noroeste del país la Figura II-5.

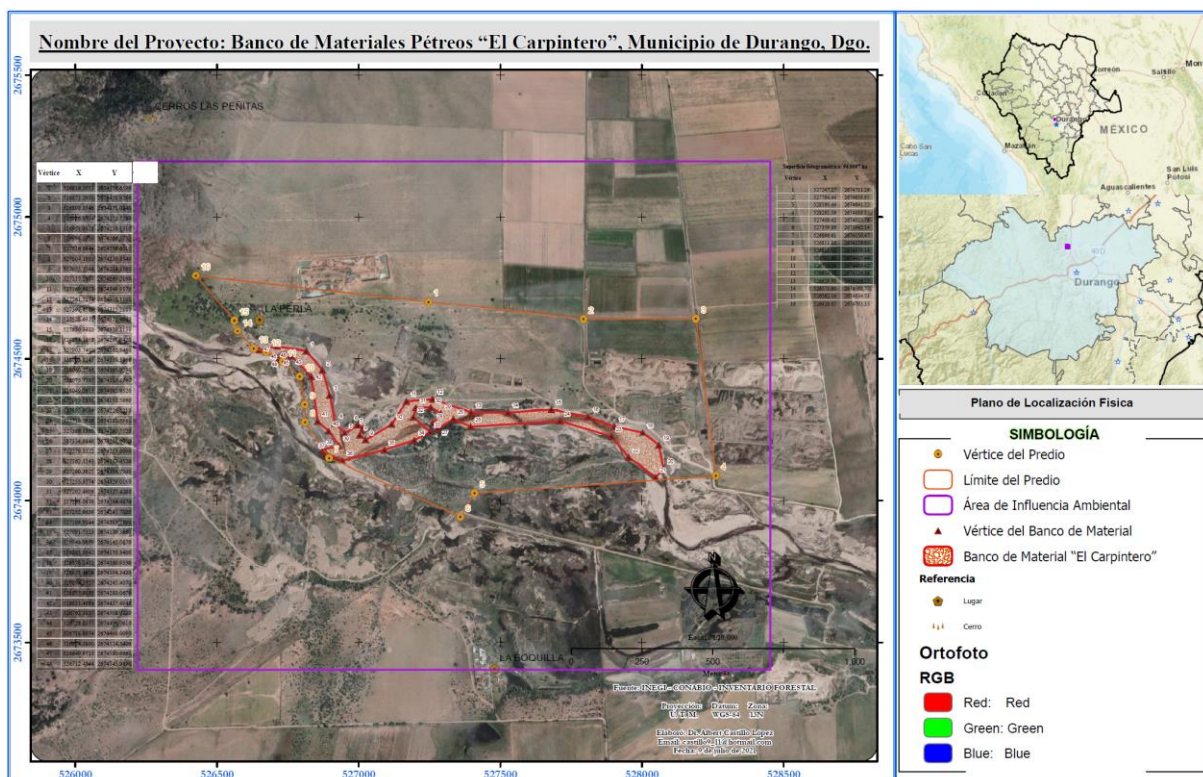


Figura II-5. Representación gráfica local.

II.2.3.1. Estudios de gabinete

En la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) para el proyecto denominado Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo, se realizaron varios estudios de gabinete relacionados con los factores ambientales y asociados al proyecto en las diferentes fases. Los estudios o actividades realizadas son los siguientes:

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

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

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

II.2.3.2. Estudios de campo

Como parte del desarrollo de la MIA-P se implementó un estudio previo de campo para establecer la base de la información ambiental previa al desarrollo de la MIA-P. Lo cual consideró el medio natural, impactos ambientales, identificación de especies y diagnóstico ambiental.

Medio natural: clima (precipitación, temperatura y viento), edafología, fisiografía, hidrología, geología, uso de suelo y vegetación, pendiente, exposición, altura sobre el nivel del mar, flora, fauna y paisaje.

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

Identificación de especies: en este estudio se realizó la clasificación a través de inventarios de campo de especies tanto de flora como fauna y de aquellas que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Diagnóstico ambiental: en este apartado se elaboró el inventario forestal en los diferentes niveles y estratos, así como el diagnóstico ambiental.

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

II.2.4.1. Etapa de preparación del sitio

Se considera dentro de esta etapa, la colocación de las mojoneras para la delimitación del polígono de la concesión. Con la finalidad de identificar el tramo del cauce que será concesionado ante la Comisión Nacional del Agua para la extracción del material pétreo; es necesario realizar señalamientos que sean visibles y fáciles de identificar, los cuales deberán ser retirados al concluir la vigencia del proyecto (etapa de abandono). Tales señalamientos pueden ser mojoneras (rocas amontonadas inamovibles), que no impliquen impactos adicionales en su colocación, las cuales deberán ser colocadas al inicio y al final del tramo concesionado. Se recomienda que puedan ser construidas con pilotes de concreto, debido a que pueden presentarse crecidas repentinas del arroyo arrastrando todo material que no esté debidamente sujeto al suelo.

II.2.4.2. Delimitación del área de desarrollo

El área que comprende el proyecto está debidamente delimitada en campo y se cuenta con el plano y el levantamiento topográfico georreferenciado.

II.2.4.3. Acondicionamiento de acceso al banco

Debido a que la actividad se lleva a cabo al interior del arroyo “El Carpintero”, no existe vegetación, suelo o arcilla cubriendo la superficie de extracción, por lo que el proyecto se puede llevar a cabo directamente, sin preparación previa del pozo de extracción.

También se cuenta con el acceso construido y en condiciones aceptables, por lo que las actividades de preparación son únicamente el mantenimiento de la superficie de la brecha (chapoleo y bacheo), para permitir el tránsito durante las actividades de acarreo, este acceso es utilizado por la localidad próxima por lo que se considera mejorar su condición a la que presenta actualmente.

Los cargaderos serán habilitados en las superficies desprovistas de vegetación riparia que hace algunos años fue eliminada, únicamente se limpiaran segando la escasa vegetación herbácea que contienen; margen derecho (de este a oeste) del cauce para el polígono de extracción propuesto; en cada uno de los cargaderos existe espacio que permite que los materiales sean cargados a los camiones de volteo, sin que esto implique un cambio de uso del suelo; ya que al abandonar las actividades a la conclusión de la vigencia del proyecto, podrán volver a su condición natural. Además, se propone

como medida compensatoria para reforzar la vegetación con actividades de reforestación de manera anual el cual se propone reforestar 800 plantas por ha por 3 año (3 ha) con especies nativas de la región.

Actividades adicionales que son necesarias para realizar el proyecto con el menor impacto hacia los recursos y que forman parte de la preparación del sitio, que deben realizarse previamente al inicio de operaciones, siendo las siguientes:

II.2.4.4. Preparación de camiones

Impactos ambientales severos se ocasionarían por los fugas de aceite de los camiones de transporte y con el fin de prevenirlos, se prevé la preparación de los mismos antes de entrar al sitio de carga Figura II-6, es decir se colocará una manta en la parte baja de cada camión en dirección del motor a fin de captar de ellos cualquier gota de aceite, evitando que caiga en el suelo o el agua en el sitio del proyecto, remplazándolos periódicamente y disponiéndolos de forma separada en bolsas de plástico para su envío a un taller mecánico (previo acuerdo con el promovente) para que sean entregados a una empresa responsable del manejo especial. Esta actividad es considerada como una medida preventiva para reducir los impactos debido al derrame de aceites, grasas, etc.



Figura II-6. colocación del pañal en los camiones de carga

II.2.4.5. Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)

Con la finalidad de identificar el tramo del cauce que será concesionado ante la Comisión Nacional del Agua propuesto para la extracción de grava y arena, es necesario realizar señalamientos que sean visibles y fáciles de identificar. Tales señalamientos pueden ser rasgos físicos (árboles o rocas grandes dentro y fuera del cauce) y mojoneras en la orilla del banco (rocas amontonadas), o bien la colocación de monolitos de concreto que no impliquen impactos adicionales, las cuales deberán ser

construidos al inicio y al final del tramo concesionado y deberán ser retirados al concluir los trabajos (vigencia del proyecto), para este caso se marcará el tramo propuesto para el banco y se delimitarán cada una de las diferentes áreas (polígono extracción y conservación), de acuerdo al polígono que la CONAGUA otorgue en la concesión.

II.2.4.6. Colocación de letrinas portátiles

Debido a la ubicación de los cargaderos en donde permanecerá el personal, respecto al centro de población de arroyo “El Carpinteros”, se debe contar con el servicio sanitario en un sitio accesible próximo al proyecto, con el fin de evitar el impacto a la vegetación, suelo y agua, por las necesidades fisiológicas de los trabajadores. Debido a las dimensiones del banco, personal empleado y para evitar largos desplazamientos se colocarán letrinas portátiles, las cuales estarán alejadas del escurrimiento en un área carente de vegetación próximos al proyecto, en el margen derecho del escurrimiento (de este a oeste), con lo cual se cumple con la cercanía del proyecto, pero fuera de la zona federal y en sitios donde no se impacte ningún tipo de vegetación forestal para su colocación. Se instalará en un lugar seguro, fuera de las huellas máximas del escurrimiento. Por las características de este sistema se espera que el servicio sea permanentemente durante la vigencia del proyecto.

II.2.4.7. Colocación de señalamientos

Aunado a las actividades de delimitación del polígono del banco (extracción y conservación), también se colocarán señalamientos tales como: de advertencia a los trabajos y población; prohibiendo la cacería e indicando el cuidado hacia la fauna silvestre e ictiofauna; para los trabajadores y la población en general; por lo que queda estrictamente prohibido las actividades de casería y pesca al interior del polígono considerado para a extracción de grava y arena y áreas de conservación propuesto.

Se colocarán señalamientos indicando a los conductores la velocidad de circulación para evitar el levantamiento de polvo. Limitando el acceso para la carga de materiales a quienes no acaten esta medida.

Los señalamientos se proponen que permanezcan en el sitio del proyecto al concluir la vigencia, debido a que fomentan la conservación advirtiendo a los turistas sobre la conservación de los recursos en el sitio del proyecto.

II.2.4.8. Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos

Aunque se promoverá el consumo responsable a fin de reducir la generación de residuos sólidos, se colocarán recipientes que mantendrán las áreas libres de residuos sólidos generados por el personal del proyecto. Estos botes de plásticos servirán para la recolección y separación de residuos que se pudiesen generar, serán rotulados con la leyenda de residuos orgánicos e inorgánicos respectivamente y colocados en sitios seguros en donde no se corra el riesgo de que volteen y los residuos se viertan al escurrimiento, ubicándolos preferentemente en los cargaderos en donde puedan ser vigilados.

Se realizará una campaña de limpieza previa al inicio de actividades y reanudarlas posterior a la temporada de lluvias, esto sobre los márgenes del arroyo a fin limpiar los residuos que son arrastrados por la corriente y permanecen atorados en la vegetación riparia, separándolos y disponiéndolos en los recipientes.

Los sanitarios y los botes de basura forman parte de la infraestructura para el control, manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos generados por el proyecto; serán descritos con mayor detalle en el apartado correspondiente.

Preparar las herramientas y escrepas también se contempla en esta etapa, sin embargo, debido a que los materiales son sencillos de venta en ferreterías y las escrepas son de construcción manual en los talleres locales, el promovente puede adquirir con facilidad estos materiales y tenerlos listos al inicio de actividades.

II.2.4.9. Etapa de operación.

Esta etapa es en esencia la más relevante del proyecto ya que en ella se centran las actividades principales y las que se estarán ejecutando durante todo el año y todos los años de vigencia del proyecto, por lo tanto, la generación de impactos se incrementa en esta etapa. El proyecto se lleva a cabo mediante las siguientes actividades:

II.2.4.9.1. Extracción del material en el cauce

Para mantener el banco de material (grava y arena), la extracción se realizará siguiendo los lineamientos de CONAGUA, que al otorgar la Concesión establece las siguientes obligaciones:

- ✓ Extraer el material que se le concede exclusivamente en el lugar que se le señala conforme al croquis anexo (planimetría del proyecto entregado por el promovente), respetando sección y pendiente.
- ✓ Ejecutar las obras de defensa que le indique la CONAGUA para la debida conservación de cauce, vaso, ribera o zona federal, a que se refiere la concesión.
- ✓ Mantener las condiciones hidráulicas del cauce, vaso, ribera o zona federal en el tramo que comprende la concesión, así mismo no tirar en ellos basura, desperdicios y otros productos nocivos a la salud o que propicien la contaminación de las aguas.
- ✓ No ejecutar excavaciones o trabajos que ocasionen daños al cauce, vaso, ribera o zona federal, a las estructuras y obras existentes, al régimen de la corriente o depósitos y a derechos de terceros.

De esta forma se mantendrá la capacidad y dimensiones del banco de materiales, así mismo se conservará la vegetación ribereña.

La actividad se llevará a cabo diariamente y con mayor intensidad en la temporada de estiaje cuando el cauce del arroyo “El Carpintero” haya descendido su nivel y se facilite la introducción de personal que manipula las escrepas para extraer el material que se haya acumulado en el remanso del banco solicitado (únicamente polígono de extracción). En esta superficie la corriente del arroyo depositará nuevamente materiales durante la temporada de lluvias siguiente y permitirá la extracción continua con una periodicidad anual.

Considerando lo antes mencionado, la extracción de grava y arena debe realizarse partiendo del nivel actual hasta una profundidad de 1.5 metros (o la profundidad que indique la CONAGUA), con el objeto que la corriente misma restaure el nivel del material nuevamente.

Debido a que el aprovechamiento del material azolvado únicamente se llevara a cabo sobre el cauce del arroyo y con la finalidad de proteger el bordo, atendiendo las recomendaciones de la Comisión Nacional del Agua. La extracción se llevará a cabo en sentido contrario al flujo de la

corriente y evitando que se pueda cambiar la corriente original del arroyo, además de evitar el daño a la vegetación riparia, por lo que deberán respetarse al menos 3m de distancia a partir de ejemplares arbóreos en las orillas del escurrimiento; y no causar oquedades que fomenten daños a los bordos del arroyo, ya que de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales no se puede aprovechar el material de la Zona Federal fuera del cauce.

Los cargaderos serán establecidos en los sitios sin vegetación riparia y en donde existe espacio suficiente que permita al camión de volteo aproximarse, la carga a estos camiones será manual (palas) reduciendo con ello el riesgo de impactos.

Las escrepas son atadas con cable de acero al vehículo (camión de volteo) y son tiradas, al tiempo que el personal dentro del cauce del arroyo la dirige manualmente enterrándola poco a poco para que se vaya llenando durante el recorrido hacia la orilla a manera de dragado. En la orilla del arroyo son vaciadas, la operación se repite durante la jornada laboral aproximadamente unas 25 veces (o menos dependiendo del tamaño de la escrepa) para obtener 7m³ de grava o arena. También se pueden agregar dos escrepas al camión para reducir el número de arrastres que deben ejecutarse para completar la carga, reduciendo a la mitad sus emisiones.

Las escrepas son hechizas con placas y tubos metálicos que presentan un desgaste natural por la fricción con el material a extraer, la reparación o mantenimiento consiste en ir cortando las partes desgastadas y remplazar con nuevas piezas soldadas. O bien el remplazo total por una nueva, cuando ya son inservibles. Debido a que se operan bajo el agua las piezas móviles permanecen húmedas no siendo necesaria su lubricación, además el empleo de grasa o aceite se constituye como un severo contaminante al cuerpo de agua. Los cables de acero son remplazados también cuando presentan daño físico. Los materiales son comercializados como fierro viejo por lo tanto pueden ser reutilizados.

II.2.4.9.2. Cribado en húmedo (clasificación)

Los materiales que descienden en el arroyo pueden ser arena, grava y grava-arena, siendo el primero el tipo de material que más se acumula en el sitio propuesto, sin embargo, también se puede mezclar con ella algunos cantos rodados (piedras). De tal manera que en algunos casos se requiere una selección del material mediante su cribado, para el proyecto tendrá importancia la selección de la grava y arena para su comercialización.

Para tal efecto se elaboran cribas, que consisten en una tela metálica de tramado adecuado al nivel de granulometría de la arena extraída; se coloca en un bastidor metálico de dimensiones variables desde 1.5 m de ancho por 2 m de altura hasta de 3 m de ancho por 2 m de altura. Este bastidor se apoya en maderos que lo sostienen inclinado, en donde se avienta con palas el material extraído para que se separen las rocas de mayor dimensión. También pueden ser elaborados con bastidor de madera y de menor dimensión para una mejor manipulación entre dos personas.

Su fabricación es sencilla y se lleva a cabo clavando las mayas en los bastidores de madera o bien en un taller de herrería cuando se emplean bastidores metálicos. Su mantenimiento consiste en remendar las rupturas que se ocasionen, o bien remplazando las mayas gastadas por unas nuevas, con el mismo método usado en su fabricación.

Las cribas permanecen en la orilla del arroyo en un sitio seguro o bien serán transportadas por el titular del aprovechamiento en su vehículo, sobre todo cuando se aproxima la temporada de lluvias para evitar que en un evento extraordinario el arroyo pueda salirse de sus límites y arrastrarlas. Podrán ser dispuestas en el sitio de almacenamiento temporal de material delimitado en el presente

documento, donde se resguarde la maquinaria y equipo cuando no se realice las actividades de extracción; predio totalmente desprovisto de vegetación y se cuenta con el permiso para su utilización para tal efecto.

II.2.4.9.3. Carga de material en camiones

Luego de efectuar la extracción del material hacia la orilla del arroyo y habiéndola seleccionado mediante su cribado (si fuera el caso); se realizará la carga manual a los camiones de volteo de 6 y 12 m³ y trasladarse a través del camino existente (brecha) a el sitio de almacenamiento temporal o a su destino final, según se requiera; se dará prioridad a que el material llegue al destino final para almacenar la menor cantidad posible en el patio de almacenamiento temporal que se localiza a 150 metros en línea recta alejado del polígono del banco de materiales pétreos Álvarez Moysen, sobre una fracción del arroyo “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.

La carga de materiales en el sitio de almacenamiento temporal se propone se lleve a cabo de forma mecánica con uso excavadora a fin agilizar la carga de material que permita aprovechar la cantidad autorizada en el periodo en el que el arroyo presenta un mayor caudal, siempre siguiendo las medidas establecidas en el presente documento y las que la secretaría determine pertinentes.

Los camiones a emplear en el transporte, son de diferentes marcas y modelos, pero son del tipo volteo con capacidad de 12 m³ ya que por las condiciones del acceso se dificulta la maniobra de los vehículos de mayor capacidad.

Estos vehículos emplean diésel como combustible y serán abastecidos en la estación de servicio ubicada en la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.

Se mantendrá una organización de la entrada y salida de los vehículos de transporte ya que la brecha es estrecha y no permite la circulación en ambos sentidos, por lo que se sincronizarán los tiempos de permanencia de los vehículos a manera de que no se obstruyan las maniobras y no se transite fuera de las áreas previstas a fin de proteger el suelo y vegetación fuera de las superficies estrictamente necesarias. Para esto podrán ingresar a los cargaderos y permitir la entrada y salida de vehículos por el camino.

Cabe señalar que cada camión que pretenda ser cargado se preparará fuera del sitio del proyecto colocando una manta en la parte baja del motor (pañal) para captar cualquier fuga de aceite que llegará a presentar como se describió en el apartado de preparación del sitio; actividad considerada en las medidas de prevención y mitigación.

Los camiones que sean cargados llevarán el material en la mayoría de los casos con humedad suficiente pero necesariamente deberán ser cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas por el aire. Serán colocadas en el sitio de carga como se muestra en la figura II-7



Figura II-7. Colocación de lonas a los camiones de carga para el transporte del material

Tanto los vehículos del promovente como los de los transportistas que lo deseen, ingresarán al sitio de carga en perfectas condiciones. El personal del banco se reservará el derecho de cargar el material a los vehículos que cumplan con las condiciones adecuadas a fin de evitar que ocurran derrames de aceite o combustible en el sitio de carga.

Cabe señalar que la humedad que contiene el material, escurre mientras el vehículo se encuentra en movimiento lo cual ayudará en gran medida a mantener húmeda la superficie de la brecha de acceso, evitando el levantamiento de partículas de polvo por el transitar de los vehículos, sobre todo en la temporada de estiaje.

Los camiones se dirigirán con el material hacia los puntos de venta a diferentes localidades del municipio o bien al sitio de almacenamiento temporal en un predio del promovente próximo a la cabecera municipal ya que como se ha indicado la extracción se limita a la temporada de secas, por lo tanto, se aprovechará para sacar el máximo volumen de material autorizado y se procurará mantener un stock para su venta a través del año.

II.2.4.9.4. Almacenamiento temporal del material

Los materiales extraídos serán trasladados al área de almacenamiento ubicados en el área destinada para la trituradora, en donde se acondicionará para este fin.

Esta superficie de almacenamiento servirá para el almacenaje de material de manera temporal cuando la oferta sea mayor a la demanda, aunque por la ubicación del proyecto existe mucha demanda; se trata de una superficie de 1,050.12 m² (0.105 ha), totalmente desprovisto de vegetación, que corresponde a un predio particular actualmente utilizado como agostadero para ganado principalmente bovino.

II.2.4.9.5. Transporte de material en camiones

Las especies vegetales presentes en el área de estudio son típicas de la región, por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará la composición espacial y estructural de las comunidades vegetales del Sistema Ambiental (SA). Dentro del área del proyecto Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero” municipio de Durango, Dgo., durante la elaboración del inventario de campo no se identificaron especie que se encuentren enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se pondrá en riesgo esta especie ya que en la microcuenca no se realizara desmonte.

II.2.5. Utilización de explosivos

El proyecto contempla la extracción manual de materiales aluviales, es decir grava y arena acumulada en el cauce del arroyo, y la extracción de material no requerirá el empleo de explosivos durante ninguna de las actividades del proyecto.

II.2.6. Operación y mantenimiento

II.2.6.1. Mantenimiento de letrinas portátiles

Se realizarán actividades de mantenimiento de acuerdo a la frecuencia de uso que se le den, siendo de 2 a 4 meses, para ello se contratará una empresa especializada y autorizada para realizar estas actividades. El manejo de las letrinas y disposición final de los residuos resultantes correrá a cargo de la empresa contratada. Lo anterior con el fin de cumplir con los requerimientos laborales básicos, sin perjudicar el ambiente.

II.2.6.2. Mantenimiento de brecha de acceso

El mantenimiento de la carretera Federal Durango- Parral, está a cargo de la SCT quien realiza los trabajos respectivos para conservarla en buen estado.

El mantenimiento del camino de acceso hacia el arroyo “El Carpintero” es responsabilidad del municipio, y se mantiene en buenas condiciones las terracerías.

Aun y cuando el camino que se empleará para la extracción del material del banco propuesto corresponde a una brecha de uso actual por los locales para acceder al arroyo y parcelas agrícolas cercanas para realizar sus actividades, sin embargo, las actividades de mantenimiento corresponderán al titular del banco de material, con el fin de facilitar el transporte y evitar el daño de los camiones por el mal estado de la brecha después de la temporada de lluvias.

A fin de evitar impactos adicionales fuera de la superficie de explotación de materiales, no se realizará el mantenimiento de la brecha empleando maquinaria. El acondicionamiento de la brecha se realizará previo al inicio de actividades y posterior a la temporada de lluvias y cuando se detecte que por el transitar de los camiones se empiecen a formar hundimientos.

El mantenimiento consistirá en cargar y acarrear material desde el sitio de extracción del proyecto, palearlo y emparejarlo sobre el bache del camino. Se empleará grava-arena en la reparación del camino a fin de que permanezcan por mayor periodo de tiempo ya que la tierra es erosionada fácilmente además de que se levanta mayor cantidad de polvo con el tránsito vehicular.

Se mantendrán limpias las brechas, libres de residuos sólidos durante todo el periodo de trabajo. En la temporada de secas, en caso necesario, se regarán para evitar el levantamiento de

partículas de polvo. La cantidad a emplear es mínima considerando que el agua que escurre del material transportado mantendrá los caminos húmedos.

II.2.6.3. Mantenimiento de vehículos

Las revisiones de rutina y las reparaciones se llevarán a cabo fuera de la superficie de carga de materiales, en los talleres mecánicos establecidos. Este mantenimiento consiste en realizar la afinación de los vehículos, cambiando el aceite del motor, filtros de aceite, filtros de aire y diésel. Bujías; revisión del sistema eléctrico y batería, presión y condiciones de las llantas y sistema de suspensión y dirección. Así como una revisión exhaustiva para detectar fugas en el sistema hidráulico en todo el vehículo, o fugas de combustible. Las reparaciones mayores dependerán del daño, siendo las más comunes fallas en el gato hidráulico de levante de la caja de carga, daños en la transmisión y diferencial, o daños al motor por sobrecalentamiento y uso. Los residuos generados por esta actividad serán responsabilidad de los talleres mecánicos en donde se realice el mantenimiento.

Aun con estas condiciones si por alguna causa un vehículo se descompone sobre el sitio de carga o sobre las vías de acceso, será remolcado empleando otro camión de volteo o trascabo, hacia el taller mecánico para su reparación. En caso de detectarse derrames sobre la superficie, será responsabilidad de los trabajadores del proyecto, realizar el retiro del material contaminado, colocarlo en bolsas plásticas, transportarlo y entregarlo a un taller mecánico (previo acuerdo con el titular) para que sea manejado por una empresa autorizada.

II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Como se ha descrito en apartados anteriores no se realizará la construcción de infraestructura alguna salvo las mojoneras que no se consideran de mayor relevancia y no se constituyen como un obstáculo visual del entorno al encontrarse a 10 cm como máximo por encima del suelo y realizarse de manera sencilla y con materiales locales.

La infraestructura de apoyo se refiere a la colocación de los recipientes para la separación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, derivados de la ingesta de alimentos del personal. Su desmantelamiento consiste en retirarlos de las zonas donde fueron colocados, esta actividad se realizará anualmente cuando inicie la temporada de lluvias y sea abandonado temporalmente el sitio, a fin de evitar que sean arrastrados por la corriente. Colocándolos nuevamente pasada la temporada de lluvias, cuando el caudal ha descendido su nivel y permita la reactivación de las actividades. El resguardo de los recipientes estará a cargo del titular del banco, para tal efecto serán trasladados a su propiedad o bien disponerlos en el sitio que arrende en la localidad.

Las letrinas instaladas para el servicio sanitario, serán retiradas, trabajo que realizará la empresa especializada y autorizada para dicha actividad.

Las esrepas y las cribas, serán retiradas por el titular al final de cada jornada para su resguardo en el patio de almacenamiento temporal de material o al domicilio del promovente, esto considerando la cercanía.

Se ha establecido realizar una campaña anual de limpieza en el margen del arroyo (zona de influencia del banco propuesto). Previo al abandono temporal del sitio (anualmente); se vigilará que estas áreas y los caminos de acceso se encuentren libres de residuos sólidos.

Al concluir la vigencia del proyecto se realizarán estas mismas actividades de desmantelamiento, pero se abandonará el sitio definitivamente, hasta que, a petición del titular de la

concesión, se reactiven los permisos, los cuales deberán de correr el trámite respectivo nuevamente. En caso de no renovarse la concesión los pilotes donde se apoyen las poleas serán cortados con soplete al ras del suelo y los residuos comercializados como fierro viejo para su reciclaje.

No se prevé la construcción de infraestructura que deba permanecer después de la ejecución del proyecto o que deba ser dismantelada. Los pilotes empleados para fijar las poleas serán cortados con soplete al ras del suelo, en caso de no renovar la concesión. La letrina (servicio sanitario), tanto su instalación como su dismantelamiento no generan impactos ambientales adicionales, los materiales serán trasladados y resguardados en el predio del promovente, fuera del sitio del proyecto para su posterior reutilización en otra obra.

En cuanto a la maquinaria, al concluir la extracción y trituración de materiales pétreos, serán retiradas, procurando dejar el área en condiciones similares al inicio del proyecto.

II.2.8. Residuos

II.2.8.1. Residuos sólidos domésticos:

No existirán instalaciones fijas como comedores y dormitorios, por lo tanto, en el sitio no se elaboran alimentos; cada trabajador y operador de camiones de volteo normalmente consumirán alimentos preparados en sus domicilios, por lo que la generación de residuos sólidos domésticos es mínima y consistirá en botellas de plástico de refrescos y envolturas de panecillos y papas fritas básicamente, considerando que se fomentará su reducción, las cantidades estimadas (cuadro II-10) son las siguientes:

Cuadro II-10. Origen y destino de los residuos sólidos generados

Nombre del residuo	Material del residuo	Volumen o cantidad	Destino del material
Residuos sólidos domésticos	Plástico, cartón, papel y latas	15 kg/mes	Recipientes móviles y traslado al relleno sanitario municipal

Cabe señalar que gran cantidad de residuos sólidos que no son generados por la ejecución del proyecto, son arrastrados por la corriente desde aguas arriba. Como una medida de compensación ambiental se llevará a cabo una campaña de limpieza posterior a la crecida del arroyo para recoger los residuos sólidos depositados en la vegetación y en los márgenes del arroyo; separándolos por tipo y entregándolos al servicio de limpia municipal. En el caso de los que se generen por la puesta en marcha del proyecto serán separados y trasladados al relleno sanitario municipal para su destino final.

II.2.8.2. Residuos sanitarios:

Por el periodo de duración de la jornada laboral, es probable que los trabajadores requieran hacer sus necesidades fisiológicas, para ello se instalará sanitario que consiste en letrinas portátiles para uso obligatorio de los trabajadores. Los choferes por el corto plazo que se encontrarán en el sitio pueden no hacer uso de ellos sin embargo se encontrarán disponibles en el sitio de extracción.

La cantidad de estos residuos es variable, sin embargo, su mantenimiento permite su uso permanente y prolongar su vía útil o será remplazada en caso necesario.

Los papeles de baño empleados en los sanitarios, serán colectados por separado y trasladados al relleno sanitario para que sean manejados junto con los residuos generados en el sitio.

II.2.8.3. Residuos sólidos industriales

Los residuos de manejo especial y peligroso, son aquellos derivados del mantenimiento de los camiones de transporte, así como los captados en la remediación de los sitios dañados por derrames accidentales ocasionados por vehículos de traslado y la excavadora en el patio de almacenamiento temporal.

Los camiones de volteo y la excavadora empleados para la carga y el transporte de grava y arena no recibirán el mantenimiento en el sitio de extracción, éste se realizará en talleres mecánicos fuera de la superficie del proyecto. Por lo tanto, en el sitio no se generará cantidad alguna de residuos peligrosos, además de que los camiones entrarán al patio de trabajo debidamente revisados y en buenas condiciones a fin de prevenir impactos.

II.2.8.4. Residuos líquidos

No se prevé la generación y descarga de aguas residuales en ninguna de las actividades del proyecto de extracción de grava y arena, las aguas residuales del servicio sanitario, serán transportadas por la empresa especializada y autorizada para esta actividad.

Los aceites lubricantes derivados del mantenimiento a los camiones de transporte, serán manejados únicamente por el taller mecánico que realice el servicio, el cual los pondrá a disposición de la empresa legalmente autorizada por la Secretaría, para el manejo de los residuos peligrosos que el taller mecánico tenga contratada. Previo acuerdo con el titular del banco podrá disponerse en el taller los “pañales” colocados a los camiones y los residuos contaminados que se hayan recuperado en las actividades de atención a derrames de hidrocarburos.

II.2.8.5. Emisiones a la atmósfera

Los residuos de este tipo que se generan en las actividades del proyecto son principalmente el ruido por el transitar de los camiones y las emisiones a la atmósfera, por gases de la combustión, al emplearlos para la carga y transporte de los materiales (cuadro II-11).

Estas emisiones son fugases y a pesar de ser un impacto acumulativo, son asimiladas por la vegetación circundante, purificando el aire nuevamente, por lo tanto, será un impacto reversible en el corto plazo.

Cuadro II-11. Niveles de ruido generados por el proyecto

Fuente	Nivel de presión sonora a 10 m - dB(A)
Retroexcavadora	84-93

Para minimizar la emisión de contaminantes atmosféricos, los vehículos que se empleen deben cumplir con la normativa ambiental aplicable, básicamente las normas NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT- 2006 que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina y diésel como combustible, además de la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Para eso, deberán ingresar al área de trabajo los vehículos de transporte previamente afinados y con los silenciadores, filtros y mofles en perfectas condiciones, a fin de reducir la emisión de ruidos.

Es poco probable la contaminación a la atmosfera por partículas de polvo suspendidas en el aire, debido a que los materiales estarán húmedos al momento de la carga y durante su transporte, regando de manera simultánea la superficie de la brecha de acceso, al transitar sobre ella. Sin embargo, en caso necesario se aplicarán riegos sobre todo en la temporada de estiaje.

Los camiones serán cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas de grava o arena durante su traslado al sitio de almacenamiento y/o puntos de venta.

II.2.8.6. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Para el manejo de los residuos sólidos, se dispondrán de recipientes plásticos con capacidad de 200 lts, con tapadera y rotulados con la leyenda: residuos orgánicos y residuos inorgánicos, respectivamente; serán atados a un poste para evitar que se volteen y se dispersen los residuos. Semanalmente serán revisados para ponerlos a disposición del servicio de limpia municipal que los trasladarán al relleno sanitario en la cabecera municipal. El relleno sanitario se localiza en el kilómetro 22 de la carretera No. 23. La capacidad del relleno no se pone en riesgo considerando que los residuos que se enviarán son reciclables (plástico, papel y cartón) y orgánicos que deberán ser composteados para la formación de suelo, en un área del relleno sanitario.

Los talleres mecánicos en donde se manden los camiones o retroexcavadora a mantenimiento, darán el manejo respectivo a los residuos conforme a lo que establecen las NOM's en la materia, poniéndolos a disposición de las empresas autorizadas de manejo especial, según lo debe especificar el permiso de operación que les fue otorgado en su licencia de funcionamiento. En caso de derrames accidentales (aceite principalmente) en la vía de acceso y cargaderos, se removerá el material contaminado, se colocará en bolsas de plástico impermeables y se entregarán a un taller mecánico, previo acuerdo, el cual lo pondrá a disposición de la empresa autorizada, conforme a lo descrito en el plan de atención a derrames accidentales de hidrocarburos.

Debido a que no se cuenta con el sistema colector de aguas residuales municipales en el sitio donde se pretende la ubicación del proyecto, se propone la instalación y operación de letrinas portátiles, con capacidad adecuada para su perfecto funcionamiento. Las cuales tendrán un mantenimiento según su uso, variando de dos a cuatro meses, por la empresa especializada en el manejo de este tipo de residuo.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL SUELO.

Dentro de las etapas requeridas para el desarrollo del presente proyecto, está la que se ha venido denominando como la “gestión ambiental”; en ese sentido, en la esfera de la evaluación del impacto ambiental, su naturaleza y sus características, analizadas en el contexto del marco jurídico aplicable, determinan que el mismo conforma un proyecto de obra y actividades competencia de la Federación (Artículo 28 de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, LGEEPA) y que, específicamente establece que el Promovente debe someter a la consideración de la autoridad federal SEMARNAT la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).

Por lo tanto, la EIA del proyecto queda en la esfera de competencia de la autoridad ambiental federal, todo ello en fundamento en las disposiciones que en este capítulo se describe, mismo que establece la vinculación que se tiene entre el proyecto y los ordenamientos jurídicos en materia de impacto ambiental, así como los instrumentos de planeación dictados y aprobados por los tres órdenes de gobierno y que de alguna manera inciden en el área del proyecto.

Por lo antes expuesto, en el análisis de las disposiciones jurídicas vinculantes al proyecto, el Promovente, en estricto cumplimiento a lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 9 del reglamento de la LGEEPA en materia de EIA que se refiere única y exclusivamente a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto, centra en trabajo analítico en las disposiciones jurídicas relevantes y que son aplicables.

En este sentido, la MIA-P del proyecto, se desarrollará considerando los preceptos y requisitos en materia ambiental establecidos, los ordenamientos ecológicos decretados y la vinculación que tiene el proyecto con la regulación de los usos del suelo prevista en los instrumentos de planeación aprobados y decretados, y que aplican en el área en donde se ubicará el proyecto. Tanto la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, con los instrumentos de planeación destinados a la regulación del uso del suelo y que fueron revisados, provienen de tres vías: 1) la vía legislativa; 2) la vía administrativa; y 3) la vía de la planeación.

III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el cual marca en el capítulo 2. Política Social, la necesidad de generar un entorno de bienestar. En este sentido, el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país.

En el capítulo 3 Economía, una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se

requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. En este capítulo el sector público se compromete a fomentar la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.

Bajo estos criterios el proyecto favorece y fortalece las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, cumpliendo con el objetivo de fomentar el mercado interno.

III.1.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40

Esta Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento de planeación que define la visión de largo plazo y que además rige y orienta la política nacional con una ruta a seguir que establece prioridades nacionales de atención y define criterios para identificar las prioridades regionales.

La visión de largo plazo de este instrumento rector plantea que el país crecerá de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. También aspira a que México se vuelva un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genere empleos suficientes y bien remunerados para toda su población, en particular para la más vulnerable. Propone una nación socialmente equitativa, con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables.

Para alcanzar esta visión y con base en una ruta a 10-20-40 años, la ENCC define los pilares de la política nacional de cambio climático que sustentan los ejes estratégicos en materia de adaptación que nos dirigen hacia un país resiliente y los de mitigación que nos conducen hacia un desarrollo bajo en emisiones.

A cada uno de estos ejes le corresponden líneas de acción que requieren integración, continuidad de esfuerzos y la participación, en muchos casos, de los tres órdenes de gobierno, así como del poder legislativo y de todos los sectores de la sociedad. Es importante aclarar que, debido a su carácter orientador para la primera mitad de este siglo, esta Estrategia no define acciones concretas ni responsables particulares.

Para llegar a los objetivos en adaptación y mitigación debe existir una política nacional robusta, coordinada y que apoye al desarrollo. Por ello es que la ENCC integra un capítulo con la identificación de los pilares de la política nacional de cambio climático.

En este sentido el proyecto se vincula con el eje estratégico **A3 Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen** y líneas de acciones siguientes: **Gestión integral de residuos; A3.1** Impulsar la gestión territorial integral para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático de ecosistemas, considerando el manejo y aprovechamiento sustentable, la protección, la conservación y la restauración; con énfasis en regiones prioritarias y cuencas hidrográficas. **A3.11** Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación., como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico del territorio. **A3.14** Establecer y aplicar mecanismos de evaluación sobre el impacto de las medidas de

adaptación implementadas a nivel local, como medio para asegurar su efectividad ante el cambio climático

III.1.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT).

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país Cuadro III-1. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al *desarrollo sostenible* establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT

Cuadro III-1. Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

- 1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
- 2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
- 3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
- 4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
- 5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

El proyecto es compatible con las políticas y estrategias establecidas en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica de la protección y la conservación del medio ambiente porque el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y, ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de mares y costas, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo (PED) Durango 2016-2022

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

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

En este sentido el **PED 2016-2022** se vincula con el proyecto cumpliendo con el Eje rector 4 Desarrollo con Equidad.

Eje rector 4 Desarrollo con Equidad.

Estrategia general para un desarrollo con equidad.

Objetivo 1. Incrementar la competitividad del aparato productivo estatal y el atractivo del Estado como destino de inversión bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

1.1. Fortalecer la competitividad del empresariado local agregando valor a sus productos y promover la cooperación empresarial.

⇒ Identificar y fortalecer sectores económicos potenciadores del crecimiento en el Estado

Objetivo 2. Acelerar el desarrollo industrial de los sectores económicos del Estado.

2.1. Incentivar la industrialización de Durango mediante empresas tractoras, nacionales o extranjeras, que propicien la transferencia de conocimiento y tecnología al aparato productivo local.

⇒ Prospección de industrias y empresas estratégicas para el escalamiento industrial de las actividades primarias y de bajo valor agregado en el Estado.

⇒ Crear sistemas que otorguen alto valor agregado a los bienes y servicios que se producen en el Estado.

⇒ Alinear el capital humano para que atienda las necesidades del sector productivo

3.1. Fortalecer la minería.

⇒ Difundir y promocionar el potencial geológico–minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.

⇒ Otorgar apoyos a pequeños y medianos mineros del Estado.

⇒ Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.

⇒ Apoyar a la gran y mediana minería, en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar la resolución de trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería.

⇒ Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.

⇒ Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.

⇒ Otorgar valor agregado a productos mineros.

Objetivo 4. Fomentar un empleo de calidad para todos bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

4.1. Procurar la armonía entre los medios de la producción para conservar la paz

Laboral.

⇒ Propiciar relaciones laborales justas en cuanto a duración de jornadas de trabajo, salarios y prestaciones.

4.2. Fomentar el aumento de la empleabilidad a través de la capacitación en el trabajo para incrementar la productividad y la vinculación con empresas.

- ⇒ Crear conciencia en el sector laboral acerca de ampliar el rango de edad de contratación y otorgar incentivos fiscales para su contratación.
- ⇒ Impulsar el autoempleo en la formalidad.

Objetivo 8. Impulsar el desarrollo sustentable de los recursos naturales con criterios de productividad, calidad y competitividad bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

8.2. Promover el cuidado al medio ambiente y la implementación de acciones de mitigación y adaptación que permitan hacer frente al cambio climático.

- ⇒ Promover una cultura de educación ambiental en la perspectiva de Cambio Climático entre los diferentes sectores de la población.
- ⇒ Impulsar el establecimiento de un programa de reforestación en los centros de población rural con especies regionales que promuevan una nueva actitud ambientalista
- ⇒ Fomentar el manejo adecuado de los residuos sólidos que permita su aprovechamiento integral y reduzca los impactos al medio ambiente y la salud pública.

8.3. Fomentar una nueva cultura forestal y del cuidado del medio ambiente.

- ⇒ Generar en la sociedad una cultura de respeto e integración con el medio ambiente.
- ⇒ Impulsar el establecimiento de un programa de reforestación en los centros de población rural con especies regionales que promuevan una nueva actitud ambientalista.

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

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

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

III.2.1. Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT)

La política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia

obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

La regionalización ecológica se integra por un conjunto de unidades ambientales biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental (UGA) previstas en los programas de ordenamientos ecológicos regionales y locales.

Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Dentro de este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado mediante acuerdo en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, se identificó una unidad ambiental biofísica que aplica al proyecto por su ubicación en la **Región Ecológica 9.24**, dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica No 14 Sierras y Llanuras de Durango**, la cual se localiza en el Centro-sur de Chihuahua, centro de Durango y noroeste de Zacatecas. En el Cuadro III-2 se presenta las características de la UAB No. 14 y en el cuadro III-3 se muestra las estrategias de las AUB No. 14 y su vinculación con el proyecto.

Cuadro III-2. Unidad Ambiental Biofísica 14 Meseta Duranguense Sur.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008	
14. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60.5. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Superficie en km ²	43,933.92
Población	920,790
Población Indígena	Sin presencia
Escenario al 2033	Inestable
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable
Prioridad de atención	Muy Baja

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
-------------------------	-----------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Forestal - Minería	Agricultura - Poblacional	Forestal	-	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
--------------------	---------------------------	----------	---	---

Cuadro III-3. Estrategias de la UAB 14 y su vinculación con el proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto contempla el aprovechamiento sustentable de materiales pétreos acumulados en el cauce del área de trabajo. Derivado de esta extracción se proponen medidas de compensación y restauración, así como un programa de rescate y reubicación de fauna.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En la ejecución del proyecto se contempla el aprovechamiento de materiales pétreos acumulados en el cauce del río. Dicha actividad busca desarrollarse de forma que no comprometa la estabilidad del ecosistema, por tal motivo, se proponen medidas de compensación y mitigación para la conservación de agua, suelo, flora y fauna con la finalidad de proteger el ecosistema presente en la zona a intervenir, además que durante la etapa de preparación y construcción de la obra no se utilizaran productos agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla un programa de restauración ambiental que incluye reforestación con especies nativas de la región y obras de conservación de suelo y agua, con la finalidad de mejorar la cobertura vegetal y que estas absorban parte de los impactos residuales que pudieran generarse por la actividad a desarrollarse.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplican al proyecto, no obstante, durante su desarrollo se tomará en cuenta la aplicación del marco normativo ambiental aplicable y vigente.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		Vinculación con el proyecto
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Con el proyecto se beneficiará de manera directa e indirecta con la generación de empleos a los

		habitantes de la región, mejorando así la calidad de vida en sus familias.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Apoyo al implementar el programa de capacitación con los recursos existentes para la prevención y mitigación de contingencias
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	El proyecto garantizará la calidad y cantidad de agua mediante las obras de reforestación y acomodo de material vegetal muerto. Con estas obras se pretende conservar el ecosistema y los procesos hidrológicos de la zona, así mismo se tomarán las medidas de prevención y mitigación durante las distintas etapas que se contempla en este proyecto para evitar la contaminación y disminución del agua.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años	En las actividades que contempla el proyecto se requieren de un gran número de obreros a quienes se les pagará por su servicio prestado, esto conlleva a una mejor calidad de vida para los trabajadores, así como para sus familias. Además de que para estas actividades se requieren de insumos y productos por lo que su adquisición dejara una derrama económica en la región generando un desarrollo social.

	y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		Vinculación con el proyecto
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La tenencia de las tierras donde se pretende desarrollar el proyecto es de carácter Particular por lo que el propietario está en total acuerdo en la construcción del proyecto, presentara escrituras o documentación que ampare la legal posesión.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se encuentra inmerso en el estado de Durango el cual cuenta con un Ordenamiento Ecológico de su territorio, por lo que el proyecto se desarrollará tomando en cuenta los lineamientos y criterios de la UGA en que se encuentre.

En conclusión, el POEGT permite actividades como la extracción de materiales pétreos dentro de la UAB 14, ya que no se busca afectar el potencial de aprovechamiento de los recursos naturales de la zona, así mismo se promoverá el desarrollo económico de la región a través de la generación de empleos.

III.2.2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

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

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

En razón a lo anterior, la integración del estudio Técnico para el OE del Estado de Durango se inició a partir del año 2005 y se concluyó en el año 2008 con su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el Programa

de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el año 2011 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearlos a la modificación de decreto. Sin embargo, cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequías en la entidad (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

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

Dentro de esta actualización del OE y bajo este marco regulatorio el proyecto se localiza en el municipio de Durango, Dgo., dentro de las Unidades de Gestión Ambiental **No. 175 Llanura aluvial 15** como se puede observar en la Figura III-1 respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango cuya política ambiental es de Aprovechamiento y la cual se le ha asignado determinados lineamientos y criterios ecológicos que se presentan en el Cuadro III-4 y III-5. Además, en la Figura III-2 se muestra la UGA No. 175 Llanura aluvial 15.

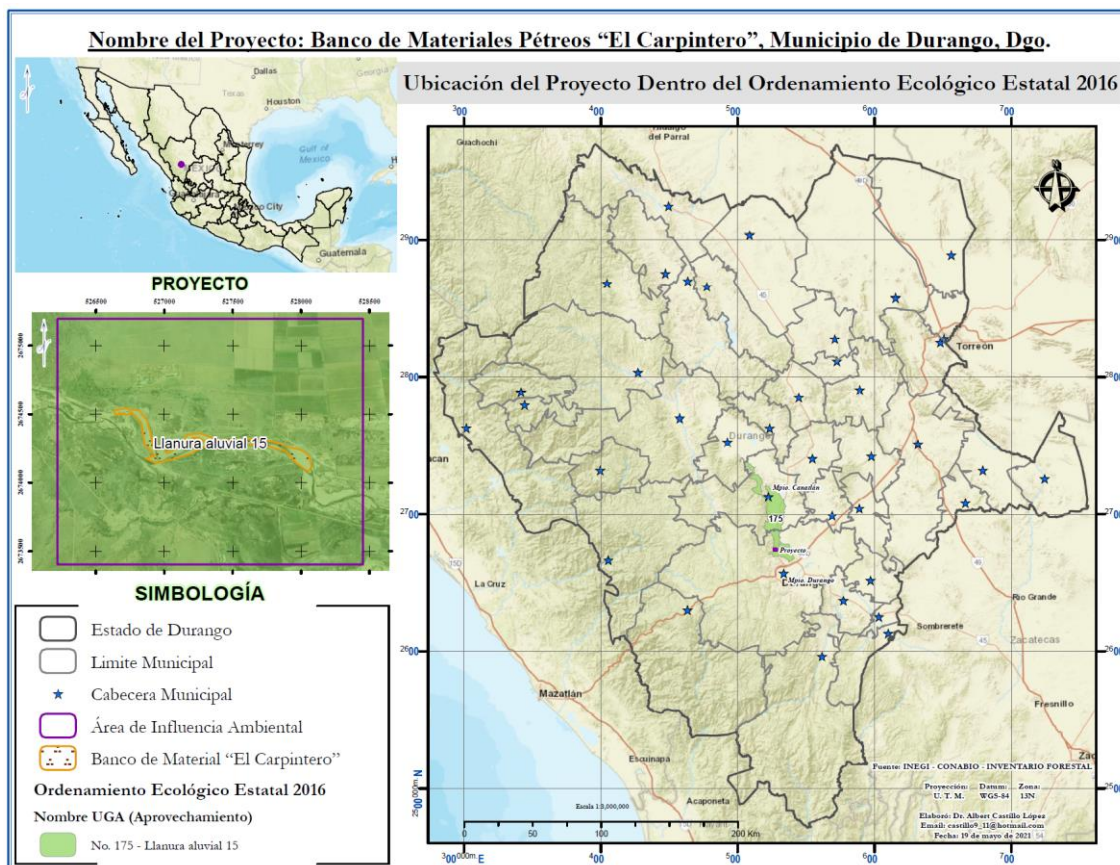


Figura III-1. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

En el **Anexo 5m.** se presenta el plano de ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango en una escala 1:3,000,000.



Figura III-2. UGA No. 175 Llanura aluvial 15

Diagnóstico y Lineamientos UGA No. 175 Llanura aluvial 15.

Superficie: 661.04 Km²

Coordenadas extremas:

Xmax: 541343 Xmin: 501163

Ymax: 2741310 Ymin: 2664880

Municipios que comprende: Canatlán; Durango; Nuevo Ideal

Cobertura del suelo (Km²): Agricultura de Temporal: 253.32; Agricultura de Riego: 154.15; Asentamientos Humanos: 1.27; Bosque de Encino: 1.96; Cuerpo de Agua: 0.71; Matorral Crasicaule: 34.36; Pastizal Halófilo: 9.84; Pastizal Inducido: 9.27; Pastizal Natural: 75.34; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 32.24; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 3.69; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino: 1.58; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate: 10.67; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule: 0.02; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 68.89; Zona Urbana: 3.73

Tipo de suelo (Km²): Feozem háplico: 212,4; Feozem lúvico: 3,06; Fluvisol éutrico: 35,19; Gleysol vértico: 1,27; Litosol: 70,07; Planosol éutrico: 30,51; Planosol mólico: 10,53; Planosol solódico: 52,14; Regosol éutrico: 11,16; Solonchak órtico: 7,87; Vertisol

Litología superficial (Km²): Suelo: 245.76;

Ígnea extrusiva: 250.53; Sedimentaria: 164.75

Altitud (msnm): Cota máxima: 2440; Cota mínima: 1860

Rangos de pendiente (Km²): Plana (0° a 1°): 332,32; Ligeramente suave (1° a 3°): 169,84; Suave (3° a 5°): 45,32; Moderada (5° a 15°): 72,55; Fuerte (Mayor a 15°): 41,16

Localidades y población: Población Total: 11859 habitantes; Localidades: 35; Localidad con población máxima: José Guadalupe Aguilera (Santa Lucía) (1719 hab.)

Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 428,01 km²

Ecosistemas vulnerables: Sin identificar

Impacto ambiental potencial (Vegetación susceptible de cambio): Pastizal Natural; Bosque; Matorral; Pastizal Inducido; Agricultura

Aptitudes sectoriales: Agricultura de Riego: Alta: 22%; Media: 25%; Baja: 18%; Restricción: 35% Agricultura de Temporal: Alta: 6%; Media: 45%; Baja: 26%; Restricción: 23% Explotación Pecuaria Bovina: Alta: 21%; Media: 68%; Baja: 11%

crómico: 23,95; Vertisol pélico: 61,43; Xerosol háplico: 96,1; Xerosol lúvico: 35,72; Yermosol háplico: 3,99; Yermosol lúvico: 4,06

Estrategia Ecológica

Política ambiental: Aprovechamiento

Usos a promover: Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Explotación Pecuaria Bovina.

Lineamiento ambiental: Las actividades del sector agrícola, incorporan prácticas de sustentabilidad para el sector que garantizan la permanencia e integridad del ecosistema y que fortalecen el desarrollo sectorial.

Criterios de regulación ecológica: AGR01; AGR02; AGR03; AGR04; GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; URB08.

En los cuadro III-4 y cuadro III-5 se muestra los lineamientos ecológicos y los criterios ecológicos de la UGA 175.

Cuadro III-4. Vinculación del proyecto con los lineamientos ecológicos de la UGA 175.

UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
175	Se mantiene el desarrollo de actividades Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal y Explotación Pecuaria Bovina, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	Para el desarrollo de la actividad no se generará remoción de vegetación ya que el aprovechamiento de materiales pétreos se realizará sobre el material acumulado en cauce del río.

Cuadro III-5. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA 175

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
AGR01	Evitar el uso de sistemas de riego agrícola en base a agua rodada.	No aplica
AGR02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	No aplica
AGR03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	No aplica
AGR04	Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	El proyecto promoverá el establecimiento de barreras arbóreas utilizando especies nativas.
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	Es importante mencionar que el aprovechamiento de materiales pétreos en este proyecto no modificara los flujos naturales de agua, ya que el aprovechamiento se desarrollara sobre el material acumulado en el cauce.
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>).	El proyecto no fomentará el cultivo de especies exóticas invasoras o especies que se tornen perjudiciales para el entorno natural.

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
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.	Con el propósito de favorecer el mantenimiento y conservación de vegetación en el borde del cauce, el proyecto plantea la construcción de instalaciones adecuadas que eviten la erosión.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	El cerco perimetral de la propiedad en la que se realizara el aprovechamiento permite el libre tránsito de fauna silvestre.
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales	No aplica

En conclusión, la **UGA 175** permite el desarrollo de la extracción de materiales pétreos siempre y cuando no se comprometa la estabilidad del ecosistema, por esta razón, se realizarán actividades que conserven el ecosistema.

El establecimiento del proyecto en esta área conlleva al terreno que ocupa a una condición más redituable que el uso que tiene actualmente generando fuentes de empleo en el medio rural, mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores, así como la de los pobladores de las localidades cercanas contribuyendo a mitigar la pobreza en la región que es una prioridad del Gobierno Local, Estatal y Federal.

III.2.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

III.2.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las **ANP's**. 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. Estas se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la LGEEPA, el Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la LGDFS.

De acuerdo con el artículo 46 de la LGEEPA, se consideran ANP's, las siguientes: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, Zonas de Conservación Ecológica Municipales y Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

La construcción del proyecto **NO** se localiza en ninguna ANP's decretada como se puede observar en la Figura III-3, por tal motivo no hay restricciones que puedan limitar el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos

establecidos para las áreas de interés especial. Las ANP en el contexto estatal se muestran en el **Anexo 5j**.

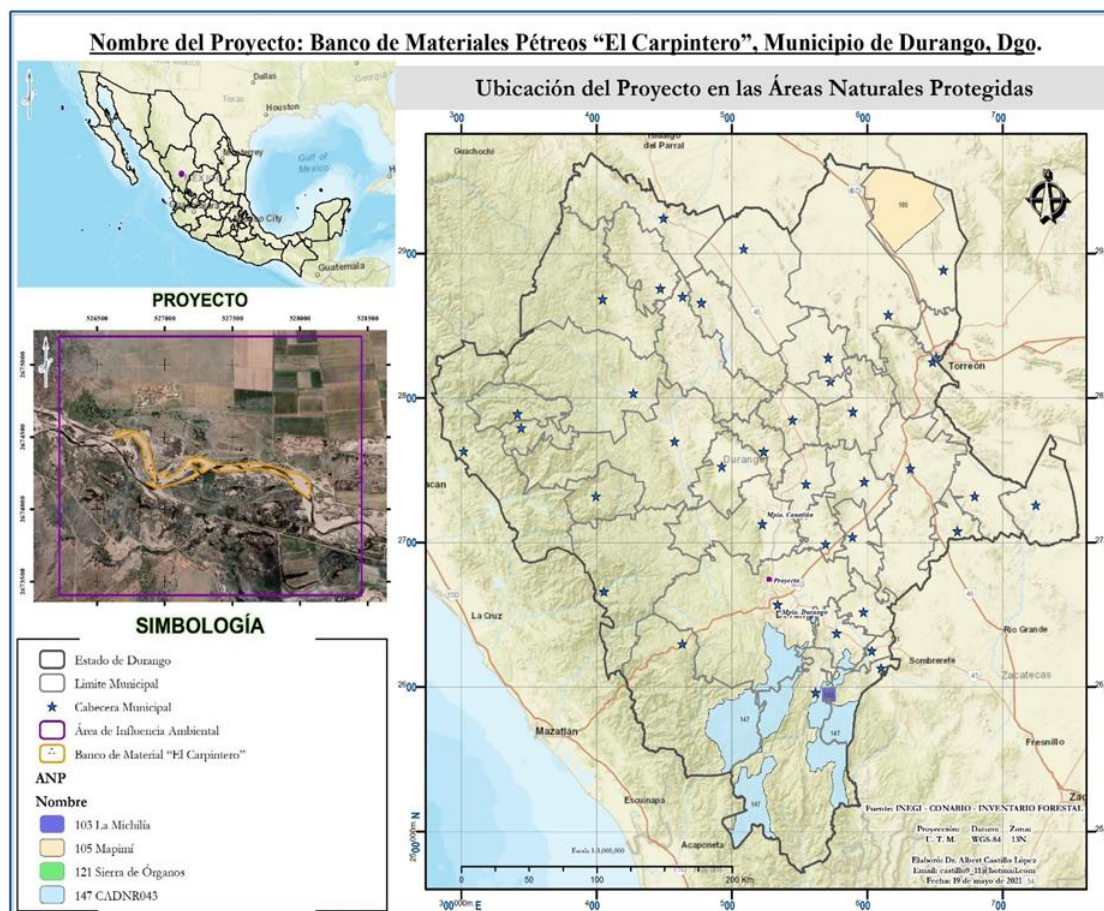


Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP's en el contexto estatal.

III.2.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

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

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

Un AICA 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. Además,

de 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 y una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. 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, 2004).

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las AICA's, el estado de Durango presenta 15 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, encontrándose el proyecto fuera de estas áreas y la más cercana es el AICA No. 75, denominada **Santiaguillo** como se observa en la Figura III-4.

De acuerdo con nuestra revisión, el proyecto **NO** se encuentra ubicado en un AICA como se muestra en la siguiente figura.

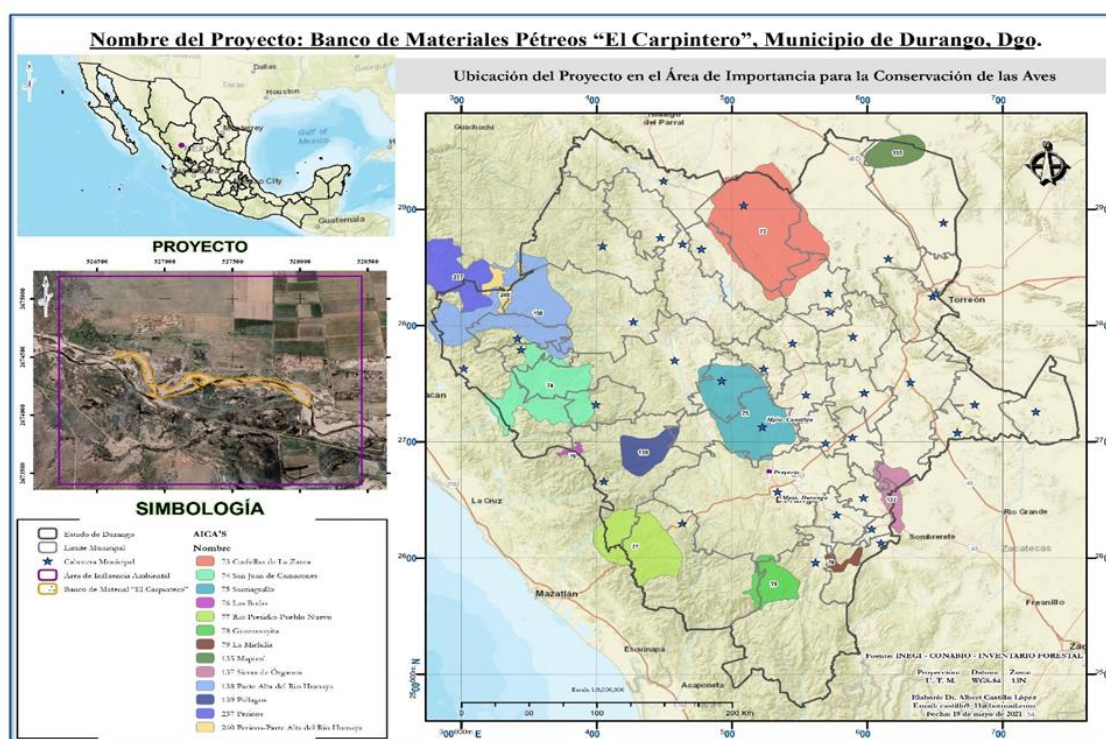


Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA'S.

En el **Anexo 5i** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las AICAs en el estado de Durango en una escala 1:3,000,000

III.2.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

De acuerdo de los límites marcados por la CONABIO el estado de Durango cuenta con 7 RHP, encontrándose el área del proyecto dentro de los límites de las RHP No. 40 Río Nazas, como se puede observar en la Figura III-5.

RHP No. 40 Río Nazas

Estado: Durango

Extensión: 35 036.86 km²

Polígono: Latitud 26°32'24" - 23°57'36" N Longitud 106°18'00" - 103°37'12" W

Recursos hídricos principales:

lénticos: presas Lázaro Cárdenas, Francisco Zarco, el Palmito y lago de Santiaguillo

lóticos: Ríos San Juan, Ramos, Potreritos, del Oro, Nazas, Santiago, Tepehuanes y Peñón Blanco

Limnología básica: Cuenca baja alterada

Geología/Edafología: Rodeada por las sierras de Tepehuanes, de la Candela, de las Canoas, Meseta de la Zarca, Bolsón de Mapimí y Valle de San Juan. Suelos tipo Regosol, Litosol, Feozem, Rendzina, Xerosol, Cambisol y Castañozem.

Características varias: Climas semiseco semicálido, muy seco semicálido, seco templado, templado subhúmedo, semifrío subhúmedo con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 14-22°C. Precipitación total anual de 100-700 mm.

Principales poblados: Victoria de Durango, Gómez Palacios, Sta. María del Oro, Peñón Blanco, Sta. Catarina de Tepehuanes, Torreón, Nuevo Ideal, Canatlán, Santiago Papasquiaro

Actividad económica principal: Agropecuaria, industrial y acuícola

Biodiversidad: Tipos de vegetación: pastizal natural, bosques de pino-encino, encino-pino, tascate, matorral de manzanilla, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, vegetación acuática, semiacuática y ribereña. Fauna característica: de peces *Astyanax mexicanus*, *Campostoma ornatum*, *Catostomus plebeius*, *Characodon lateralis*, *Chirostoma mezquital*, *Cyprinella alvarezdelvillari*, *C. lepida*, *Dionda episcopa*, *Etheostoma pottsi*, *Moxostoma austrinum*, *Pantosteus plebeius*. Todas estas especies se encuentran amenazadas. Especies endémicas de peces *Codoma ornata*, *Cyprinella garmani*, *Cyprinodon meeki*, *C. nazas*, *Gila conspersa*, *Gila sp.*, *Ictalurus pricei*, *Ictiobus sp.*, *Notropis chihuahua*, *N. nazas*, *Notropis sp.*, *Stypodon signifer*. Especies extintas: *Characodon garmani*, *Cyprinodon latifasciatus*, *Stypodon signifer*. La zona sirve de refugio para aves migratorias como patos y gansos y de anidación de *Rhynchopsitta pachyrhyncha*.

Aspectos económicos: Pesca de actividad agropecuaria, industrial y forestal. Recursos termoeléctricos.

Problemática:

Modificación del entorno: Deforestación, desecación e incendios.

Contaminación: Por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas.

Uso de recursos: Pesca de especies nativas como la lobina negra *Micropterus salmoides* e introducidas como la carpa dorada *Carassius auratus*, los charales *Chirostoma consocium*, *C. jordani*, *C. labarcae*, *C. sphyraena*, el pez blanco *Chirostoma estor*; la carpa común *Cyprinus carpio*, la

mojarra azul *Lepomis macrochirus*, las tilapias *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*. Cacería furtiva de aves acuáticas.

Conservación: Preocupa la sobreexplotación de recursos hidráulicos, la deforestación y la contaminación. Hacen falta inventarios biológicos (grupos poco o no estudiados), monitoreos de los grupos conocidos e introducidos, estudios fisicoquímicos cambiantes del entorno, estudios de las aguas subterráneas y dinámica poblacional de especies sensibles a las alteraciones del hábitat. Se propone frenar planes gubernamentales y privados de desecación de cuerpos de agua; establecer límites de almacenamiento de agua en presas y extracción de pozos; incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del agua; considerar al agua como recurso estratégico dada su escasez y a los cuerpos de agua como puente para aves migratorias.

Grupos e instituciones: Universidad Juárez Autónoma de Durango; Bioconservación A.C.; Centro Interdisciplinario de Desarrollo Integral.

Si bien el área del proyecto se localiza dentro de la RHP No. 40 Figura III-5 las actividades a realizar no comprometen la integridad hidrológica y biológica de esta región ya que el aprovechamiento planteado será sobre el material acumulado sin modificar el cauce del área del proyecto.

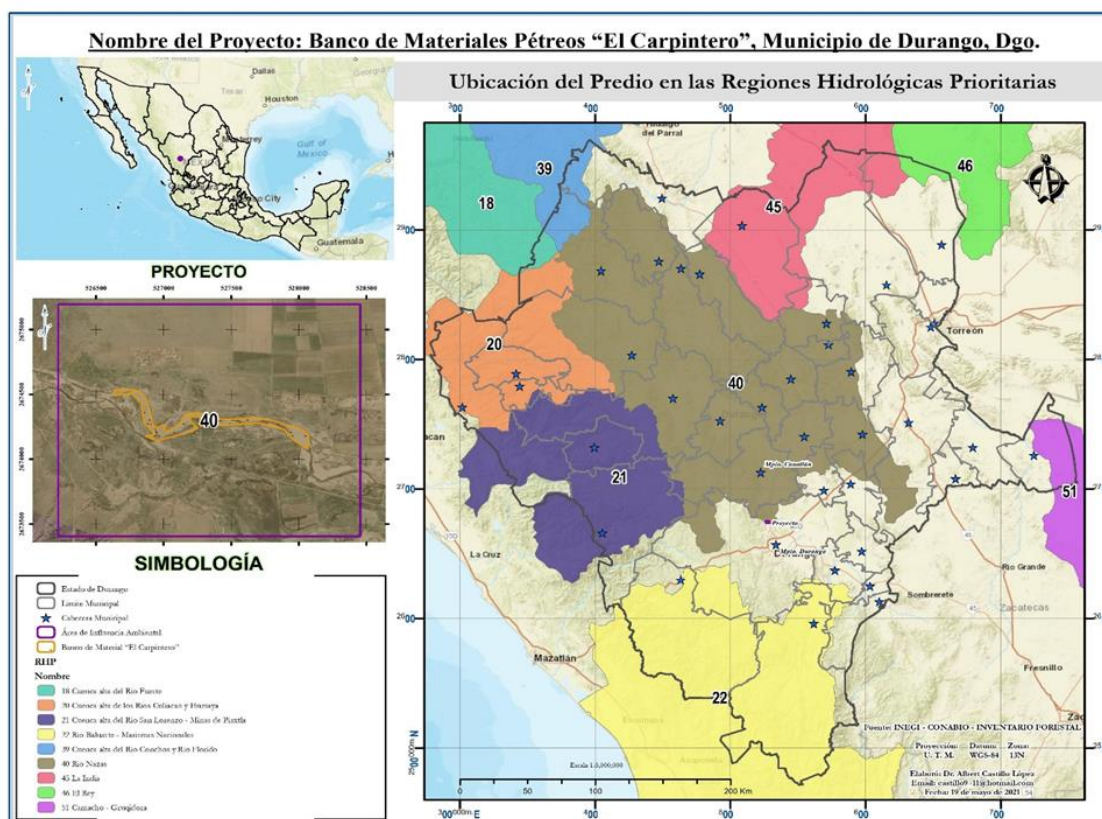


Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las RHP's.

La ubicación del proyecto referente a la localización de la anterior RHP se muestra en el **Anexo 5k**.

III.2.3.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTPs corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las RTPs, el estado de Durango presenta 12 RTPs encontrándose el área del proyecto fuera de estas regiones, siendo las más cercana la RTP No. 57 Guacamayita y la No. 54 Santiaguillo - Promontorio, como se puede observar en la Figura III-6, por tal motivo no hay restricciones que puedan limitar el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las RTPs.

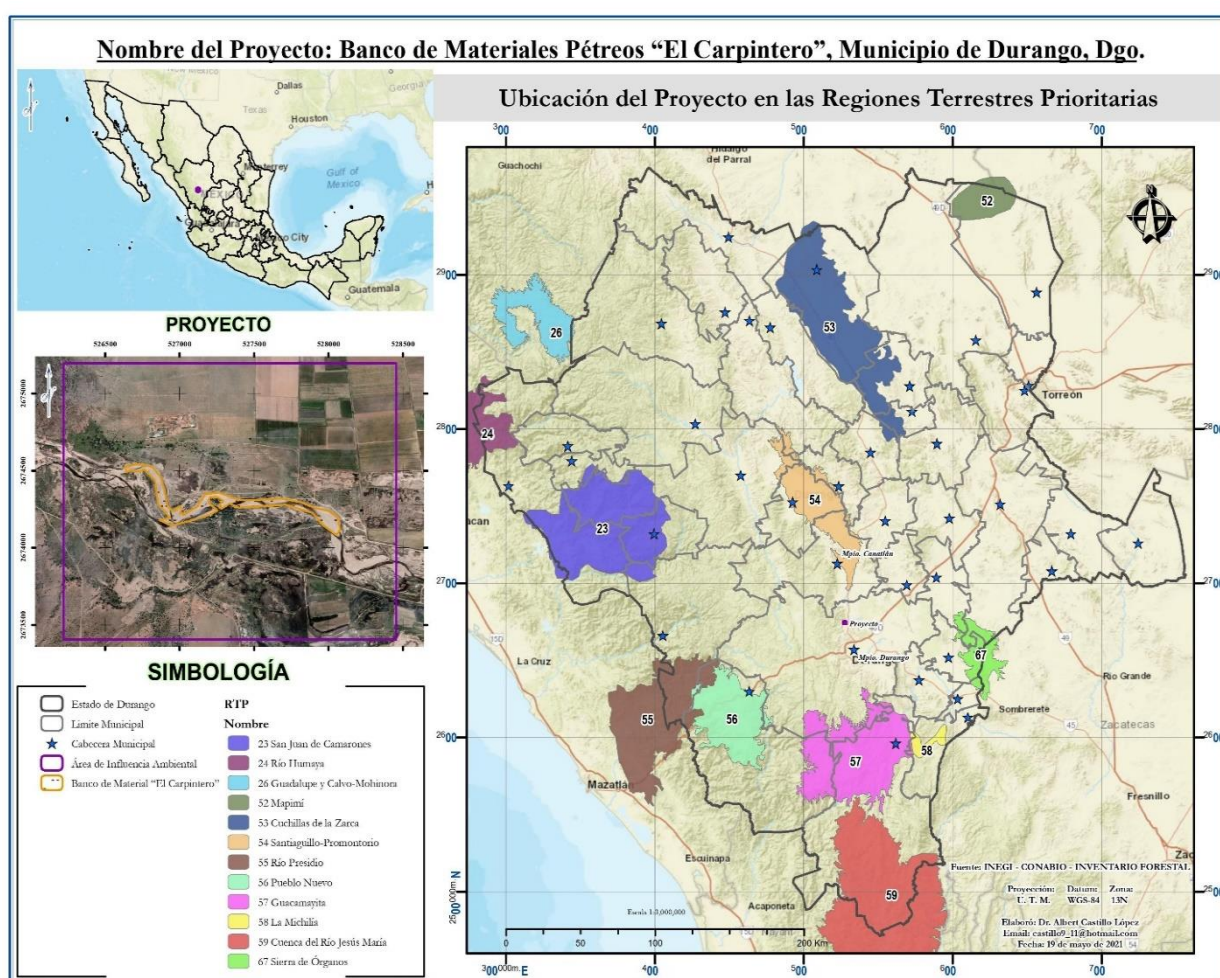


Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.

La ubicación del proyecto y RTP se muestra en el **Anexo 51**.

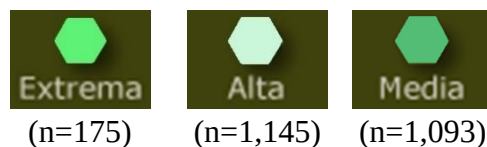
III.2.3.5. Sitios Prioritarios

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

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

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

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



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

De acuerdo con los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPTCB's), identificados en el estado de Durango, el área del proyecto **NO** se encuentra dentro de alguno de estos sitios, como se puede observar en la Figura III-7.

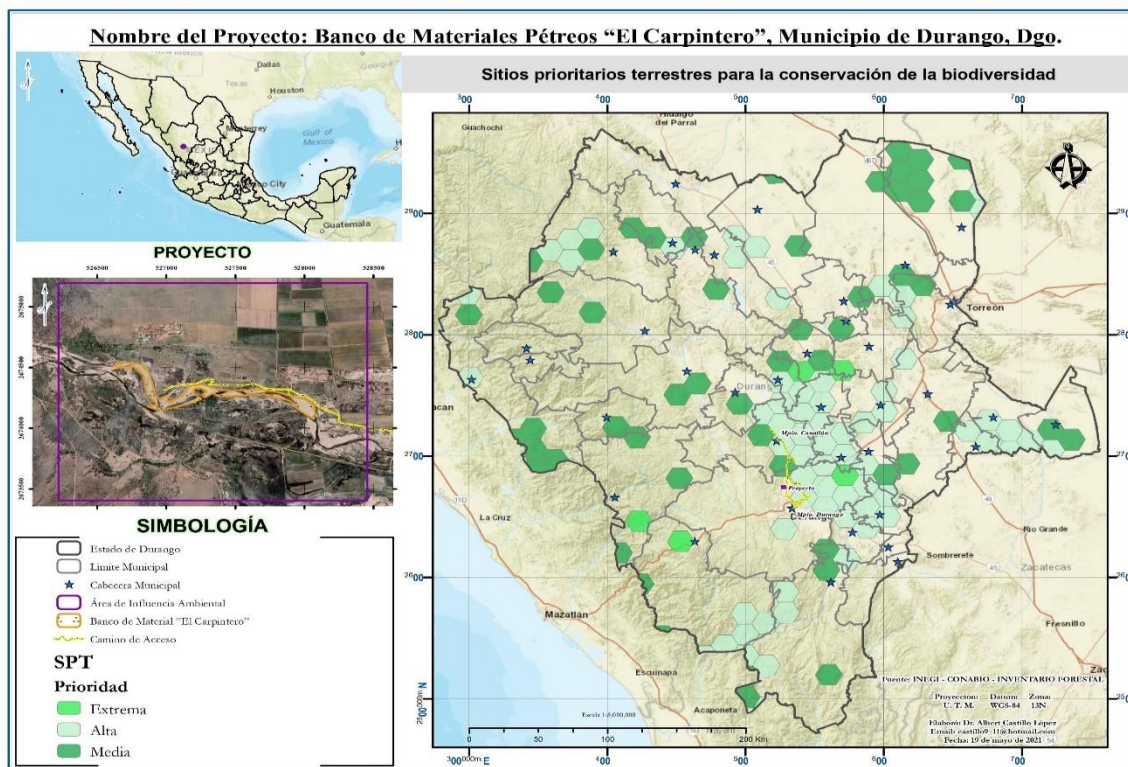


Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los SPTCBs

En el **Anexo 5w** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a los límites de los SPTCBs en una escala 1:3,000,000.

III.3. 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.

III.4. Análisis de Instrumentos Normativos

III.4.1. Leyes y su Reglamento

III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento

Artículo 1, fracciones I, III y V. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- ✓ Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo,

salud y bienestar;

- ✓ La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- ✓ El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

Artículo 3, fracciones III, XI, XXI, XXV, XXVI y XXVII. Para los efectos de esta Ley se entiende por **“Aprovechamiento sustentable”**: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que dormán parte dichos recursos, por periodos indefinidos; **“Desarrollo Sustentable”**: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras; **“Manifestación del impacto ambiental”**: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; **“Preservación”**: el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales; **“Prevención”**: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente; **“Protección”**: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Artículo 15, fracción IV. Para la formulación y conducción de la política ambiental, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

Artículo 28, fracción X. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesquera.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

Se elabora el presente documento en cumplimiento de la citada Ley, debido a que la superficie que se propone para la extracción de grava y arena se ubica sobre el cauce El Carpintero.

El proyecto contempla actividades que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no producen impactos ambientales significativos, no causan o pueden causar desequilibrios ecológicos, ni rebasan los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación, el equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En este sentido, el promovente cumplirá con lo establecido en esta Ley en virtud de que tiene como visión llevar a cabo el proyecto con fines de aprovechamiento comercial del material pétreo sin el detrimento de la calidad del ecosistema. Por lo cual se presenta la MIA en su modalidad particular.

VII.- Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

III.4.1.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículo 3, fracciones I TER, XIII y XIV. Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes: **“Cambio de uso de suelo”**: modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación; **“Medidas de prevención”**: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y **“Medidas de mitigación”**: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar

los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

Artículo 5, inciso R). Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:(...)

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Vinculación con el Proyecto: Los trabajos que se exponen se vinculan directamente con estos preceptos por referir el desarrollo de actividades de extracción de minerales pétreos para el proyecto Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”. Con el desarrollo de este proyecto NO se alteran cuencas hidrológicas y no se trata de un conjunto de proyectos sino de una sola actividad comercial encaminada a extracción y venta directa de grava y arena, además de que no se prevén impactos acumulativos sinérgicos o residuales que ocasionen la destrucción, aislamiento o fragmentación del ecosistema, todos los impactos estimados pueden ser prevenidos, mitigados y remediados, la mayoría de los cuales están presentes durante la vigencia del proyecto en las etapas de extracción y una vez concluida la vigencia del proyecto se restaurara el área.

Por tal motivo la Manifestación de Impacto Ambiental para este proyecto se presenta en modalidad Particular

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Artículo 1. La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Artículo 2, fracciones III y XVI. Para los efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

- ✓ “*Daño al ambiente*”: pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6 de esta Ley
- ✓ “*Servicios ambientales*”: las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.

Artículo 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

Artículo 6, fracciones I y II. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

- ✓ Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados,

delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

- ✓ No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Artículo 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Artículo 14, fracciones I y II. La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

- ✓ Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o
- ✓ Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:
 - ✓ Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;
 - ✓ Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y
 - ✓ Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política

ambiental (...)

Artículo 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

Artículo 16. Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

Artículo 17. La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño (...)

Vinculación con el Proyecto: De acuerdo con las disposiciones de esta ley, se hace referencia a las acciones u omisiones que ocasionen directa o indirectamente daños al ambiente, el promovente estará obligado a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligado a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

III.4.2. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

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

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Artículo 3, fracciones I, VII, IX, X, XI, XII, XIII, XXXVII, XLIX , XL, inciso a). Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ *Aguas nacionales:* son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”.
- ✓ *Aprovechamiento:* Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma;
- ✓ *Capacidad de Carga:* Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico;
- ✓ *Bienes públicos inherentes:* aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;
- ✓ *Cauce de una corriente:* el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse.
- ✓ *Comisión Nacional del Agua:* órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia

de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.

- ✓ *Concesión*: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.
- ✓ *Servicios Ambientales*: Los beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad; para la aplicación de este concepto en esta Ley se consideran primordialmente los recursos hídricos y su vínculo con los forestales;
- ✓ *Materiales Pétreos*: Materiales tales como arena, grava, piedra y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en Artículo 113 de esta Ley;
- ✓ *Permisos*: para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos: “permisos” son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley.

Artículo 14 BIS 5, fracciones I, IX y XVII. Los principios que sustentan la política hídrica nacional, son:

- ✓ El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;
- ✓ La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.
- ✓ Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que “quien contamina, paga”, conforme a las Leyes en la materia.

Artículo 28, fracción I. Los concesionarios tendrán los siguientes derechos: I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;

- ✓ Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;

Artículo 86, fracción IX.- "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley:

- ✓ Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley;

Artículo 86 bis 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Artículo 113, fracciones III.

- ✓ Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

Artículo 113 BIS, fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X. Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes. Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos. "La Autoridad del Agua" vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones otorgadas a personas físicas y morales, con carácter público o privado.

Son causas de revocación de la concesión, las siguientes: I. Disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados; II. Disponer de materiales pétreos sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas; III. Depositar en cauces y otros cuerpos de agua de propiedad nacional, materiales pétreos y desperdicios de éstos, incluyendo escombros y cascajo, u otros desechos en forma permanente, intermitente o fortuita; IV. Dejar de pagar oportunamente las cuotas y derechos respectivos; V. No ejecutar adecuadamente las obras y trabajos autorizados; VI. Dañar ecosistemas vitales al agua como consecuencia de la disposición de materiales pétreos; VII. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley; VIII. Permitir a terceros en forma provisional la explotación de los materiales pétreos amparados por la concesión respectiva, sin mediar la transmisión definitiva de derechos, la modificación de las condiciones del título respectivo, o la autorización previa de "la Autoridad del Agua"; IX. Incumplir las medidas preventivas y correctivas que ordene "la Autoridad del Agua", y X. Las demás previstas en esta Ley, en sus reglamentos o en el propio título de concesión.

Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley. Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población. Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

La elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se centra ampliamente en las disposiciones de este ordenamiento, por tratarse de un proyecto que implica directamente el uso de los materiales de construcción depositados sobre terrenos nacionales en el cauce de una corriente administrada por la CONAGUA. Posterior a la autorización del presente documento se tramitarán los permisos correspondientes por ocupación de zona federal, extracción de material de grava y arena de río en propiedad nacional.

Artículo 118 bis. Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:

- I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado "la Autoridad del Agua";
- II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la Autoridad del Agua";
- III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;
- IV. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;
- V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por "la Autoridad del Agua", las áreas de que se trate en los casos de extinción o revocación de concesiones;
- VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y
- VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

El incumplimiento de las disposiciones previstas en el presente Artículo será motivo de suspensión y en caso de reincidencia, de la revocación de la concesión respectiva. En relación con materiales pétreos, se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de la presente Ley

Artículo 119, fracción IV. "La Autoridad del Agua" sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas:

IV. Ocupar o aprovechar vasos, cauces, canales, zonas federales, zonas de protección y demás bienes a que se refiere el Artículo 113 de esta Ley, sin el título de concesión.

Por lo cual se pedirá la concesión ante CONAGUA para realizar las actividades de extracción de grava y arena en un bien a su cargo.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos “Ley”, “Reglamento”, “La Comisión” y “Registro”, se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

Artículo 2, fracciones I, V y VI. Para los efectos de este “Reglamento”, se entiende por:

- ✓ *Aguas continentales:* las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.
- ✓ *Corriente permanente:* la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura.
- ✓ *Corriente intermitente:* la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.

Artículo 29. Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

Artículo 30. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de “La Comisión”.

Artículo 35. Cuando la solicitud de concesión o asignación o los documentos presentados tengan deficiencias, o cuando se requiera mayor información, “La Comisión” lo hará saber al interesado a fin de que, dentro de treinta días hábiles improrrogables, subsane las deficiencias o proporcione la información adicional; en caso de no hacerlo dentro del plazo señalado, se tendrá por no presentada la solicitud. Presentada la solicitud, si “La Comisión”, dentro de los veinte días hábiles siguientes, no requiere a los interesados para que subsanen las deficiencias que existieren, se considerará integrado el expediente, en los términos del artículo 22 de la “Ley”.

Artículo 151. Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

Artículo 174. Para efectos del artículo 118 de la “Ley”, las solicitudes para obtener concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de “La Comisión”, deberán contener los siguientes datos y elementos:

- I. Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante;
- II. Cuando se trate de personas morales, se deberá acompañar el acta constitutiva de la empresa;
- III. Localización y objeto de la explotación, uso o aprovechamiento;
- IV. Descripción de la explotación, uso o aprovechamiento que se dará al área solicitada, las obras que en su caso se pretenden construir y los plazos para ejecución de las mismas, y
- V. Término por el que se solicita la concesión.

Con la solicitud, se deberán presentar en su caso los planos de las obras proyectadas y una memoria descriptiva de las mismas. Su construcción no deberá perjudicar el régimen hidráulico ni lesionará derechos de terceros. La solicitud deberá ser firmada por el interesado o por la persona que promueve en su nombre. En este último caso se deberá acreditar la personalidad del mandatario conforme al derecho común. En caso de que la solicitud tuviera deficiencia o se requiriera mayor información, se estará en lo conducente a lo dispuesto en el artículo 35 de este “Reglamento”. Lo dispuesto en el presente artículo será aplicable, en lo conducente, a las solicitudes de concesión para la explotación de materiales de construcción localizados en los cauces o vasos. Cuando se pretenda realizar la explotación de materiales deberán precisarse sus características, volúmenes de extracción, su valor comercial y el uso a que vayan a destinarse.

Artículo 176. La extracción de materiales pétreos sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de los mismos. “La

Comisión" no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional. Para el otorgamiento de concesiones para la extracción de materiales en cauces o vasos, se estará a lo siguiente: I. En el caso de cauces cuyas características hidráulicas impidan la extracción de los materiales desde una de las márgenes, el concesionario deberá emplear procedimientos mecánicos que no afecten el libre flujo de la corriente; II. En el caso de corrientes intermitentes, la extracción no deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección, y III. Los concesionarios para la extracción de materiales pétreos deberán recuperar los bancos de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen, para lo cual deberán devolver al sitio los materiales resultados del despalle y, en su caso, el producto de excavaciones, mediante nivelaciones o cortes que faciliten la revegetación, de acuerdo con las normas que al efecto emita "La Comisión". Las concesiones para la extracción de materiales pétreos podrán ser objeto de concurso, de acuerdo a las bases que para tal efecto se publiquen, en las cuales se considerará la explotación racional de los materiales y la mejoría de las condiciones hidráulicas del tramo concesionado. Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el periodo de extracción solicitado

Artículo 177. En los títulos de concesión para explotación, uso o aprovechamiento de bienes nacionales a cargo de "La Comisión" se especificará:

- I. El nombre de las corrientes y vasos;
- II. La ubicación, descripción y delimitación o croquis del lugar y el área cuyo aprovechamiento se autoriza;
- III. La explotación, uso o aprovechamiento objeto de la concesión;
- IV. En su caso, la descripción de las obras aprobadas y, los plazos aproximados en que se deban concluir las obras autorizadas;
- V. La obligación de no modificar sustancialmente el proyecto o las obras autorizadas, sin permiso de "La Comisión";
- VI. Las modalidades a las que se deberá sujetar la concesión y las condiciones generales de orden técnico, jurídico y administrativo aplicables;
- VII. La obligación de pago de los derechos o aprovechamientos conforme a la legislación fiscal aplicable, salvo cuando la ley exija que sea previo al otorgamiento de la concesión;
- VIII. La duración de la concesión, y
- IX. Las causas de su revocación o terminación.

Vinculación con el Proyecto: Las actividades que contempla el proyecto se ajustan a las disposiciones que establece esta Ley y su Reglamento sobre el aprovechamiento de materiales pétreos. Es importante comentar que el promovente se compromete a la reparación de los daños y la compensación ambiental que proceda. Así mismo, el aprovechamiento de materiales pétreos se realizará de acuerdo a la legislación vigente y de forma que no se modifique el cauce del área del proyecto. Además, se desarrollarán actividades tales como:

- ✓ Programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Programa de pasos de fauna.
- ✓ Instalación de sanitarios portátiles.

Asimismo, los sitios donde existen escurrimientos perennes e intermitentes, se constituyen bienes nacionales y están a cargo de la Comisión Nacional del Agua, por tanto, el promovente deberá gestionar los permisos y concesiones correspondientes para poder intervenir en zona federal de cuerpos de agua, cómo se hace mención en el Artículo 30.

III.4.3. Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

Artículo 1. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a 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.

Artículo 3, fracciones, I, II, IX, XX y XLIX. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ “*Aprovechamiento extractivo*”: la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza
- ✓ “*Aprovechamiento no extractivo*”: las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.
- ✓ “*Conservación*”: la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.
- ✓ “*Especies y poblaciones en riesgo*”: aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.
- ✓ “*Vida silvestre*”: Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio

III.4.3.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 2, fracciones VIII, IX y XV. Además de las definiciones mencionadas en el artículo 3º. de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- ✓ “Especie”. La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales;
- ✓ “Especies asociadas”. Aquéllas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular;
- ✓ “Medidas de contingencia”: las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo;

Vinculación con el Proyecto: La presente Ley y su Reglamento tienen como objeto la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, sin embargo, este proyecto NO contempla el aprovechamiento de flora y fauna. Previo a la elaboración del presente estudio se llevaron a cabo visitas de campo en las áreas a intervenir, con el propósito de identificar especies de vida silvestre incluidas en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran resultar afectadas. Resultando la presencia de dos especies de fauna silvestre sujetas a protección especial (*Pr*). Por lo que, a fin de cumplir adecuadamente lo establecido por estas disposiciones legales, y aun cuando no se llevarán a cabo actividades de aprovechamiento de la vida silvestre, el presente estudio propone en el contenido del **Capítulo VIII** una serie de acciones tendientes prevenir, mitigar y compensar los impactos al medio ambiente y contribuir a la conservación de la zona de estudio por el desarrollo de actividades de remoción de la cobertura vegetal, entre las que se encuentran:

- ✓ Rescate y reubicación de especies de flora silvestre.
- ✓ Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.
- ✓ Programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Programa de pasos de fauna.
- ✓ Rescate de suelo orgánico.
- ✓ Capacitación y pláticas de sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.
- ✓ Instalación de señalética para la protección de la fauna.

- ✓ Prohibición de la maquinaria y uso de fuego para el retiro del arbolado.
- ✓ Almacenes temporales de residuos sólidos y peligrosos.

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

En este sentido, el proyecto se vincula con el capítulo mencionado anteriormente, ya que éste no pretende realizarse en un área de hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre, de acuerdo con los criterios que así lo establecen. Asimismo, en apego con las disposiciones de la Ley, el proyecto no se realizara ningún aprovechamiento de vida silvestre; derivado de los resultados obtenidos de los muestreos en campo realizados para el sitio del proyecto, se identificaron especies incluidas en el listado de especies prioritarias para la conservación, motivo por el cual se tomaran las medidas necesarias y adecuadas y se llevara a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna como la implementación de un programa de rescate de fauna durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

III.4.4. Ley General de Cambio Climático

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

Artículo 1. La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, por ende es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2, fracciones I y III. Esta Ley tiene por objeto:

- ✓ Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- ✓ Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

Artículo 3, fracciones I, III, XI, XVII y XXIII. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ “*Adaptación*”: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.
- ✓ “*Cambio climático*”: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.
- ✓ “*Emisiones*”: Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores

y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.

- ✓ “*Fuentes emisoras*”: Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.
- ✓ “*Mitigación*”: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

Artículo 5. La federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables.

Artículo 6. Las atribuciones que la presente ley otorga a la federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo federal a través de las dependencias y entidades que integran la administración pública federal centralizada y paraestatal, de conformidad con las facultades que les confiere esta ley, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 7, fracciones I y VI inciso a) inciso i). Son atribuciones de la federación las siguientes:

Formular y conducir la política nacional en materia de cambio climático.

Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en diversas materias, entre ellas:

Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;

Transporte federal y comunicaciones.

Artículo 26, fracciones I, II, III, IV y VIII. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- ✓ Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- ✓ Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- ✓ Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- ✓ Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- ✓ Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en

última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Artículo 27, fracciones I, II y III. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

- ✓ Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;
- ✓ Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- ✓ Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático.

Artículo 28, fracciones VI y VII. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

- ✓ Infraestructura de transportes y comunicaciones;
- ✓ Ordenamiento ecológico del territorio, asentamientos humanos y desarrollo urbano;

Artículo 29, fracciones III y VI. Se considerarán acciones de adaptación:

- ✓ El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- ✓ La construcción y mantenimiento de infraestructura.

Artículo 33, fracciones I y II. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, son:

- ✓ Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
- ✓ Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la *t r a n s i c i ó n* a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

Vinculación con el proyecto: El aprovechamiento de materiales implica la presencia de impactos ambientales en el ecosistema, los cuales, son prevenibles, mitigables y compensables, por lo tanto, para dar cumplimiento a los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático, en el **Capítulo VIII** del presente estudio técnico justificativo se propone la ejecución de diversas medidas de mitigación, como las siguientes:

- ✓ Programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Rescate de suelo orgánico.
- ✓ Programa de avistamiento de fauna.
- ✓ Capacitación y sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.

- ✓ Instalación de contenedores de residuos sólidos y peligrosos.

III.4.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento

Artículo 1, fracciones I, II y X. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social, con el objeto de garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, propiciando el desarrollo sustentable con la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- ✓ Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos; bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.
- ✓ Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- ✓ Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.

Artículo 2, fracciones III, IV, V y X. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

- ✓ La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;
- ✓ Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;
- ✓ La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible;
- ✓ La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.

Artículo 5, fracciones V, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- ✓ “*Disposición final*”: acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e

- instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- ✓ “*Residuo*”: material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;
 - ✓ “*Residuos de manejo especial*”: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
 - ✓ “*Residuos peligrosos*”: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;
 - ✓ “*Residuos sólidos urbanos*”: los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;
 - ✓ “*Responsabilidad compartida*”: principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19, fracciones I y VII. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

- ✓ Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse

para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

- ✓ Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierran o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo 69. Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

III.4.5.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción

y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Artículo 2, fracciones I, II, X y XVII. Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

- ✓ “*Almacenamiento de residuos peligrosos*”: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.
- ✓ “*Acopio*”: acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.
- ✓ “*Instalaciones*”: aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.
- ✓ “*Recolección*”: acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

Artículo 14. El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

Vinculación con el Proyecto: Vinculación con el Proyecto: La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento señalan los requisitos a cumplir para las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con la generación de residuos, por lo que, para estar en concordancia con lo que establecen éstos instrumentos legales durante el desarrollo de las actividades de extracción de materiales pétreos se instalaran y destinaran sitios

para el almacenamiento y acopio de los residuos, que resulten durante la ejecución de los trabajos planteados, y se impartirán pláticas de sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.

Para dar cumplimiento a estas disposiciones, el promovente habilitará pequeños almacenes temporales de residuos peligrosos y no peligrosos conforme se vaya formando la obra, para evitar derrames por accidentes y que evitarán la contaminación del suelo, al final de la construcción del proyecto se le dará disposición final con empresa autorizadas por SEMARNAT.

III.4.6. Ley Federal de Derechos

Esta ley se vincula con el proyecto en el artículo 194-H, ya que este artículo menciona lo siguiente: Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas (QUINTA Resolución de Modificaciones a la Resolución Miscelánea Fiscal para 2020 y su anexo 19, DOF: 22/12/2020):

I...

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

Monto sin Redondeo	Monto con Redondeo
a). \$36,900.35	a). \$36,900.00
b). \$73,802.43	b). \$73,802.00
c). \$110,704.53	c). \$110,705.00

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

Monto sin Redondeo	Monto con Redondeo
a). \$48,289.47	a). \$48,289.00
b). \$96,577.19	b). \$96,577.00
c). \$144,864.90	c). \$144,865.00

IV. (Se deroga el primer párrafo).

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

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

TABLA B		
Grado	Cuota a Pagar Según el Inciso Correspondiente a las Fracciones II y III de este Artículo	Rango (Clasificación)
Mínimo	a)	3

Medio	b)	De 5 a 7
Alto	c)	9

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

Para la presente **MIA-P** del Proyecto denominado **Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.**, se determinó que la cuota a pagar en base al **Artículo 194-H** en su **fracción II** de la **Ley Federal de Derecho** es de **\$36,900.00 pesos**, esto en virtud de los resultados de la calificación y clasificación de los criterios de la TABLA A y la TABLA B de la fracción IV del artículo 194-H ya que la suma de los valores de los criterios establecidos en la TABLA A es de 5 por lo que de acuerdo a la TABLA B se clasifica con un grado medio (de 5 a 7).

III.4.7. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto

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

III.4.7.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas

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

Durante la operación del proyecto se prevé la instalación de letrinas portátiles. Para el manejo y disposición de los residuos sanitarios se contratará una empresa especializada para prestar este servicio, quienes enviarán estos residuos a un sitio autorizado. Una vez en funcionamiento, el proyecto descargará las aguas residuales a la red municipal de alcantarillado, misma que conduce a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual es manejada por la dependencia municipal de Aguas del Municipio de Durango (AMD) y cuenta con capacidad para generar un efluente que garantiza el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

NOM-041-SEMARNAT-2015: *Establece y regula los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.*

Todo vehículo que se utilice en el proyecto y que use gasolina como combustible, será periódicamente verificado para que cumpla con esta normatividad. Esta Norma se aplicará para los vehículos con peso bruto vehicular mayor de 400 kilogramos.

NOM-045-SEMARNAT-2017: *Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.*

El número de vehículos y maquinaria con motor diésel que se utilizarán en la construcción del proyecto será mínimo, a la vez que éstos serán requeridos por espacios de tiempo muy cortos, lo cual reducirá aún más el impacto que éstos puedan ocasionar al medio ambiente por la emisión de

partículas; sin embargo, los vehículos de este tipo que sean contratados para participar en la obra, se elegirán cuidadosamente vigilando que estos se encuentren en óptimas condiciones de trabajo y cumplan con los lineamientos establecidos en la Norma antes mencionada.

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

El personal encargado de la obra estará en todo momento vigilando y cumpliendo la normatividad ambiental, prestando especial atención a esta Norma Oficial Mexicana, para en caso de detectar la generación de algún tipo de residuo con características peligrosas, hacer lo conducente para su recolección, traslado y disposición final en un sitio autorizado para ello.

NOM-077-SEMARNAT-1995: *Mide y regula la opacidad del humo de vehículos en circulación que usan diésel.*

Los vehículos utilizados para la preparación, construcción y operación del proyecto, deberán contar con un mantenimiento adecuado para cumplir con los parámetros de opacidad de humo, conforme a la presente norma.

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

NOM-081-SEMARNAT-1994: *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.*

Su cumplimiento estará en función de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo a vehículos, maquinaria y equipos participantes en el desarrollo de la obra, para que los límites máximos permisibles de esta norma no sean rebasados. Se establecerán mecanismos de control y seguimiento en los programas de mantenimiento preventivo y de servicios, que permiten cumplir con los límites establecidos.

NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012: *Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.*

No obstante, de que el Promovente del proyecto a través de su responsable en la materia estará supervisando que las medidas preventivas se lleven conforme lo programado para evitar derrames; en el fortuito caso de que ello ocurriera se apegará a lo dispuesto por esta Norma.

NOM-011-STPS-2001: *Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.*

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

Para estas últimas dos Normas, la Promovente establecerá los requisitos mínimos para que el responsable del proyecto y/o contratista de la obra seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecua la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico.

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a sus facultades ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., normas que señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación

Con el propósito de cumplir con las demás disposiciones que regulan los procesos y actividades que se desarrollan **durante cada etapa del presente proyecto**, se considera lo aplicable de las siguientes normas oficiales mexicanas Cuadro III-6:

Cuadro III-6. Normas Oficiales Mexicanas.

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
En materia de Suelos				
NOM-138-SEMARNAT/S-2003.	Establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación (D.O.F. 29/03/2005).	Preparación del sitio, construcción, Operación y mantenimiento.	4.3, 4.4, 4.5, 4.10, 6.1 y 6.2	En el capítulo VIII del presente estudio se describen las medidas de prevención y mitigación a ejecutar en caso de que por alguna circunstancia se produzca alguna actividad que pueda incidir en la composición natural del suelo además del programa de reforestación
En Materia de Emisiones de Fuentes Móviles				
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible (D.O.F. 10/06/2015).	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	4.2, 4.3 y 4.4	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de operación y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen gasolina.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (D.O.F. 07/09/2005).	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	4,1 y 4,2	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. – vehículos en circulación que usan diésel como combustible. – límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 08/03/2018).	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.	4.1, 4.2, 6.1	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen diésel.
NOM-050-SEMARNAT-2018	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles (D.O.F. 12/10/2018).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	4, 5, 5.1., 5.2, 5.3	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.
En Materia de Residuos Peligrosos				
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad (DOF 23/06/06).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	6, 7 y 8	Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993. (DOF 22/10/93)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	5	Los residuos serán almacenados por el contratista, de forma temporal en contenedores específicos, observando su incompatibilidad.
En Materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial				
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (D.O.F 01/02/2013)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	6, 7, 8, 9 y 10	Los residuos de Manejo Especial que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
En Materia de Protección de Flora y Fauna				

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (D.O.F. 30/12/2010)	Preparación del sitio y construcción.	4 y 5	El manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, Considerando la elaboración y ejecución de un Programa de Rescate y relocalización de las especies.
En Materia de Contaminación por Ruido				
NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición (D.O.F. 22/06/1994). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D.O.F. 22/06/1994).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	5.9.1.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los contratistas, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles.
En materia de seguridad del trabajador				
NOM-017-STPS-2008 NOM-019-STPS-2004	Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente del trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud, así mismo la segunda Norma constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	3, 4 y 5	El contratista supervisará que el personal que va a construir la obra se le proporcionará el equipo de seguridad (casco, guantes, arneses, etc.). El contratista deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los empleados durante la ejecución de las labores.
En materia construcción de la SCT				
(N-INT-1/99).	Propósito de la normativa para la infraestructura del transporte	Preparación del sitio y construcción	Conjunto de criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realiza la SCT.	El promovente se apegará a los criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realiza la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la infraestructura del transporte.

III.4.8. Conclusiones

Con base en las disposiciones que la normatividad en materia ambiental y los factores que pueden resultar en el proyecto con posibles afectaciones en el medio biótico y abiótico, se establece que el presente Proyecto es compatible con los normativos a los cuales está vinculado, dando el promovente la atención debida y el cumplimiento en materia ambiental del orden federal, estatal y municipal así como de nuevo uso del suelo, haciendo los manejos y programas restituidos a que haya lugar en materia forestal y ambiental.

El proyecto **NO** se encuentra dentro de un ANP, RTP, SPTCB, aunque si se encuentra dentro de los límites de una RHP. Con la finalidad de no contribuir en las problemáticas que se presentan en esta región se tiene contemplado una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos sobre esta región hidrológica, los recursos forestales, la flora y fauna asociados a la zona de aprovechamiento de materiales pétreos.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Existe una relación muy estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna y las actividades antropogénicas, esta última altera dichos patrones como un agente externo al alterar las etapas sucesionales o al mantener una en particular como es el objeto de los aprovechamientos forestales. Sin embargo, no se ha definido de manera clara y precisa la influencia de los factores presentes, ya que las relaciones entre ellos son muy complejas y no actúan en forma aislada y es frecuente que se den relaciones complementarias y antagónicas entre ellos (Rzedowski, 1978). Una forma de evaluar los impactos de las actividades antropogénicas para el caso particular del presente estudio y para esta región, es conocer las especies de flora y fauna silvestre presentes, su distribución y los factores de disturbio, para incorporar estrategias de manejo que tiendan a minimizar los impactos negativos al medio ambiente, *“el cual es un conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un corto, mediano o largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanos”* (Estocolmo, 1972).

A continuación, se presenta una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del Sistema Ambiental (SA) y del Área del Proyecto (AP) con el objetivo de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales actuales y futuras, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto.

El **Área de Estudio** se encuentra localizado (inmerso) en la **Región Hidrológica (RH) No. “11” Río Presidio – San Pedro, Cuenca “A” R. San Pedro y Subcuenca “g” R. Saucedo**, dentro de la **Unidades de Gestión Ambiental (UGA) Estatales de Durango No. 175 Llanura aluvial 15**, dentro de la TA (Agricultura de Temporal Anual). Por la dimensión superficial de este tipo de vegetación respecto al AP no puede hacerse un comparativo entre estos, por lo que se determinó la delimitación de una Microcuenca Hidrológica Forestal, para el **Sistema Ambiental (SA) con No. 003 “El Cajón”** cuyos límites físicos son definidos por la divisoria superficial del parteaguas, mismo que ante la presencia de lluvia y de los caudales principales, el parteaguas (partes altas de la microcuenca) permite configurar una red de drenaje superficial que canaliza las aguas hacia el cauce principal (Río Intermitente en este caso), mar u otros cuerpos de agua.

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** parte de una zonificación forestal donde se identifican, agrupan y ordenan los terrenos forestales, por funciones o sub-funciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas, protectoras y restauradoras con fines de manejo y con el objeto de proporcionar una mejor administración y contribuir al desarrollo forestal. La metodología para la delimitación del SA, se basó en la recopilación de información vectorial-cartográfica de las delimitaciones de las regiones hidrológicas administrativas de la Comisión Nacional del Agua CONAGUA, capas vectoriales del INEGI, tal como la topografía, curvas de nivel, red hidrológica, análisis de imágenes de satélite (Google Earth – Ortofotos - Rasters) y por la elaboración del modelo digital de elevación (MDE) de la región con la finalidad de contar con los elementos necesario para el proceso de la delimitación en el software ArcMap 10.6.1

Derivado de lo anterior y tomando en cuenta la composición y diversidad de las diferentes especies de flora y fauna silvestre, que permiten comprender mejor los procesos funcionales de un sistema ambiental donde los estudios de la vegetación son uno de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de cualquier ecosistema. Al respecto, una caracterización o inventario florístico y faunístico planificado debe suministrar información en tres niveles: 1) riqueza específica (diversidad alfa); 2) recambio de especies (diversidad beta); y 3) datos de la estructura, útiles para determinar el estado de conservación de las áreas estudiadas (Villarreal et al., 2006).

Por lo que un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007). Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, fue importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrizar, 1990).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015), donde se define al sistema como el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento, se realizó **la delimitación del SA del Proyecto considerando los elementos siguientes: se tomó en cuenta los diferentes ordenamientos ecológicos estatales y municipales que se encuentran dentro del proyecto, la ubicación geográfica dentro de las regiones hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca, así también la ubicación con respecto a las áreas naturales protegidas, áreas para la conservación de las aves, regiones hidrológicas prioritarias, regiones terrestres prioritarias, imágenes Landsat 8 OLI que nos permiten la combinación de bandas (RGB) proporcionando información como el color natural, falso color (urbano) color infrarrojo (vegetación), Agricultura, penetración atmosférica, vegetación saludable, tierra/agua, natural con remoción atmosférica, infrarrojo de onda corta y análisis de vegetación.**

De esta manera, *el SA resultante de acuerdo a lo anteriormente mencionado, cuenta con una superficie de 30,454.7853 ha con clave RH11Ag-003 y nombre El Cajón (Figura IV-I).*

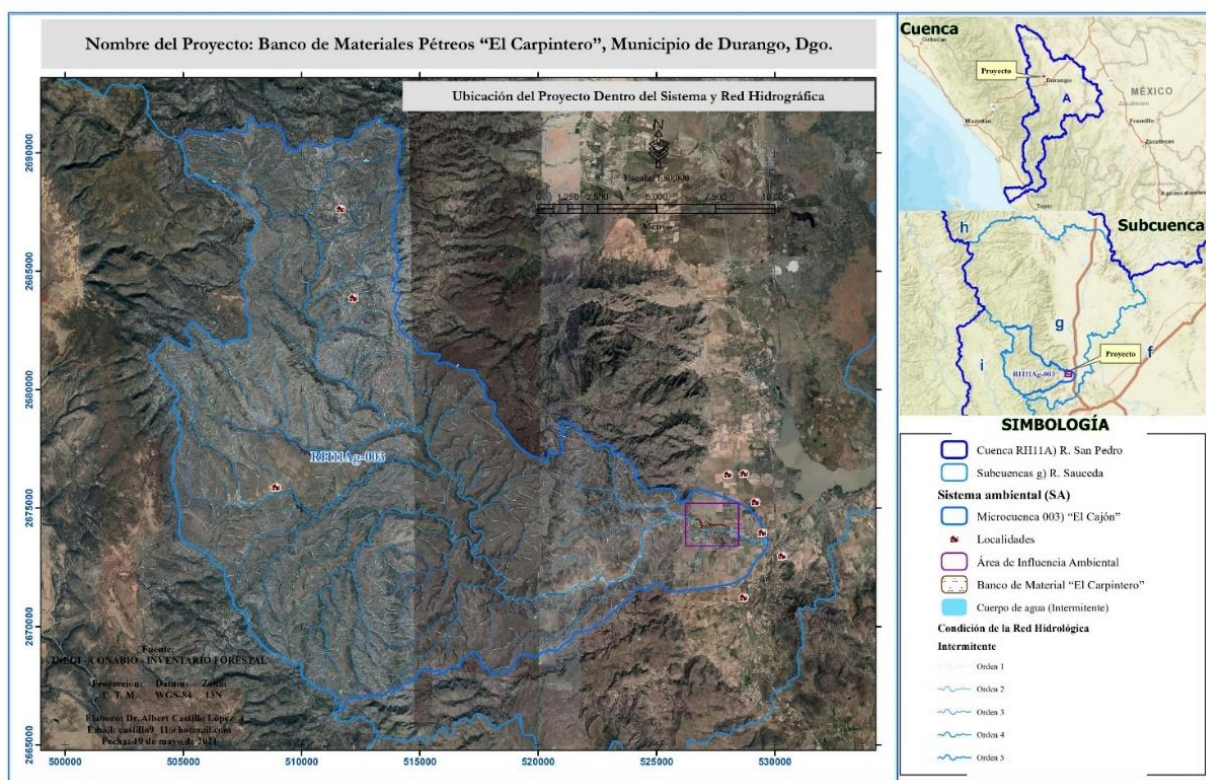


Figura IV-1. Delimitación y localización física del Sistema Ambiental (SA) Sentinel 2.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.2.1.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1.1. Clima

De acuerdo a la metodología de clasificación de climas de Köppen (1936), modificada para la República Mexicana por García (1964), revisada y complementada por INEGI (1980) y de acuerdo a la carta de Climas, escala 1:1,000,000. Para ubicar el SA, se utilizó el Archivo Climatológico digital de cobertura nacional del INEGI, la superficie total del SA se encuentra clasificada dentro del grupo climático B el cual considera a los climas Semiseco templado y Seco semicálido, representado por BS1kw(w), C(w0), C(E)(w2), y C(w1) respectivamente, en el Cuadro IV-1 se describen los tipos de clima por clave y superficie, además en la Figura IV-2 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-1. Clave, tipo, descripción y superficie del clima presente en el SA y AP

Nivel	Clave	Tipo de Clima	Descripción	Superficie (ha)	(%)
SA	BS1kw(w)	Semiseco templado	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%.	2,910.2654	9.56

En el **Anexo 6c** se presenta el plano de clima del SA en escala 1:80,000.

IV.2.1.2. Precipitación

La precipitación es uno de los descriptores principales del clima. Es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local y algunas veces regional o a nivel SA.

Para conocer la precipitación promedio representativa en el SA, se realizó un análisis de los datos registrados en diversas estaciones meteorológicas localizadas tanto dentro como en el área de influencia del SA. La **precipitación media anual del SA** se estimó por el **método de polígonos de Thiessen** (Pizarro et al., 2003), para esto se utilizaron **nueve estaciones meteorológicas** con datos del **periodo de 55 años de 1963-2018** (CONAGUA, 2019). Con la ubicación geográfica (UTM – WGS-84, zona 13N) de las estaciones en el Software ArcGis10.6 y utilizando interpolación se generaron las zonas de precipitación para cada estación meteorológica.

El método se basa en ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia a_i , asumiendo que el área de influencia definida por la poligonal, ocurre el mismo valor de lluvia del observado en la estación meteorológica más cercana.

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i a_i)}{A}$$

dónde: $\bar{P}$ = precipitación media, P_i = precipitación de la estación i (mm), a_i = área del polígono de la estación i (ha), A = área total del SA (ha).

Los polígonos de Thiessen tienen la desventaja de proporcionar una distribución discontinua de la lluvia sobre el SA y de considerar una distribución homogénea dentro de cada polígono. Sin embargo, considera que la ponderación genera resultados rápidos y aceptables. En el Cuadro IV-2 se presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en la interpolación de precipitaciones (Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>).

Cuadro IV-2. Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en el proceso de interpolación.

Estado	Clave	Nombre de la Estación	Altitud (m)	X	Y
Durango	10051	Otinapa	2,400	499124.5	2660162.1
Durango	10054	Peña del águila	1,890	534724.2	2676996.5
Durango	10063	San Bartolo	2,000	534889.8	2712612.1
Durango	10090	Canatlán	2,000	521948.4	2711601.7
Durango	10127	Caboraca	2,013	519243.6	2714027.4
Durango	10023	El Pueblito	1,900	526990.9	2650315.3
Durango	10048	Navios Viejo	2,581	495756.6	2635898.0
Durango	10103	Santa Barbara	2,260	507525.7	2634484.8
Durango	10160	Agua Blanca	2,500	420431.4	2703589.2

Una vez generados los polígonos de Thiessen, se recortó con el límite del SA quedando dos estaciones meteorológicas (**10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán**). En el Cuadro IV-3 se presentan las precipitaciones máximas, promedios, mínimas ponderadas y anuales de dichas estaciones, así como la precipitación media ponderada. La cual fue ponderada por la superficie de cada estación meteorológica.

Cuadro IV-3. Valores observados para las precipitaciones máximas, promedios, mínimas ponderada y anuales (mm) de las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán.

Precipitación Mínima (mm)																
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%	
10054	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	45.60	30.80	27.20	0.00	0.00	0.00	206.30	15,328.2038	50.33	
10090	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	285.50	2,477.4795	8.13	
10051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	41.00	0.00	0.00	0.00	0.00	234.00	12,649.1020	41.53	
Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	43.63	34.24	13.69	0.00	0.00	0.00	224.25	30,454.7853	100.00	
Precipitación Media (mm)																
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%	
10054	14.84	7.28	5.28	1.91	9.48	67.25	135.91	134.42	123.35	31.39	15.53	11.73	546.40	15,328.2038	50.33	
10090	12.99	5.84	5.43	4.20	14.03	72.72	141.94	134.52	117.30	36.31	11.91	9.96	550.60	2,477.4795	8.13	
10051	21.60	13.16	8.36	3.94	13.33	84.42	165.21	158.92	125.53	39.27	15.19	29.89	660.10	12,649.1020	41.53	
Media	17.50	9.60	6.57	2.94	11.45	74.83	148.57	144.60	123.76	35.06	15.10	19.13	593.97	30,454.7853	100.00	
Precipitación Máxima (mm)																
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%	
10054	132.40	72.00	76.20	26.50	79.90	207.10	442.00	309.10	255.60	96.80	111.80	42.80	935.60	15,328.2038	50.33	
10090	125.00	41.00	97.00	49.70	160.00	221.50	313.00	365.50	347.80	141.60	73.00	57.00	999.80	2,477.4795	8.13	
10051	175.00	129.00	80.00	40.00	84.00	298.00	374.00	334.00	306.00	152.00	98.30	102.00	1008.00	12,649.1020	41.53	
Máxima	149.49	93.15	79.47	33.99	88.12	246.03	403.26	324.03	284.03	123.37	103.04	68.54	970.89	30,454.7853	100.00	

IV.2.1.3. Temperatura

Al igual que para la precipitación, el procedimiento que se empleó para determinar la variable climática temperatura fue a través de los polígonos de Thiessen. En este sentido, los datos que se utilizaron fueron los de las estaciones meteorológicas **10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán**. En el Cuadro IV-4 se presentan las temperaturas máximas, promedios, mínimas ponderada y anuales de dichas estaciones, así como las ponderadas por la superficie de cada estación meteorológica (Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>).

Cuadro IV-4. Temperaturas máximas, promedios y mínimas ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán.

Temperatura Mínima (°C)																
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%	
10054	1.11	2.84	5.24	8.63	11.55	14.29	14.35	14.11	13.14	9.12	4.43	1.95	8.34	15,328.2038	50.33	
10090	0.79	1.80	4.15	6.59	9.66	11.99	12.28	12.28	11.27	7.69	3.72	1.40	6.96	2,477.4795	8.13	
10051	-2.83	-1.76	0.50	3.37	5.65	8.09	8.69	8.23	7.46	3.95	0.42	-1.24	3.40	12,649.1020	41.53	
Mínima	-0.56	0.85	3.18	6.28	8.95	11.53	11.83	11.52	10.63	6.86	2.71	0.58	6.18	30,454.7853	100.00	
Temperatura Media (°C)																
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%	
10054	10.80	12.59	15.04	18.25	20.90	22.28	20.80	20.23	19.29	17.14	13.91	11.50	16.89	15,328.2038	50.33	
10090	10.52	11.81	14.39	17.01	19.61	20.90	19.79	19.27	18.45	16.16	13.45	11.08	16.00	2,477.4795	8.13	
10051	7.13	8.33	10.46	13.25	15.43	16.70	15.84	15.23	14.36	12.52	10.25	8.35	12.30	12,649.1020	41.53	
Media	9.25	10.75	13.09	16.07	18.52	19.85	18.65	18.08	17.17	15.14	12.35	10.16	14.91	30,454.7853	100.00	
Temperatura Máxima (°C)																
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%	
10054	20.49	22.33	24.85	27.87	30.25	30.28	27.24	26.35	25.43	25.16	23.39	21.05	25.39	15,328.2038	50.33	
10090	20.24	21.81	24.64	27.44	29.56	29.81	27.30	26.26	25.63	24.63	23.17	20.75	25.10	2,477.4795	8.13	
10051	17.10	18.41	20.41	23.13	25.20	25.32	22.99	22.23	21.26	21.10	20.07	17.94	21.30	12,649.1020	41.53	
Máxima	19.06	20.66	22.99	25.86	28.10	28.18	25.48	24.63	23.71	23.43	21.99	19.73	23.67	30,454.7853	100.00	

En la Figura IV-3 se muestra el climograma donde se presentan los promedios ponderados precipitación y temperatura (mínima, máxima y promedio).

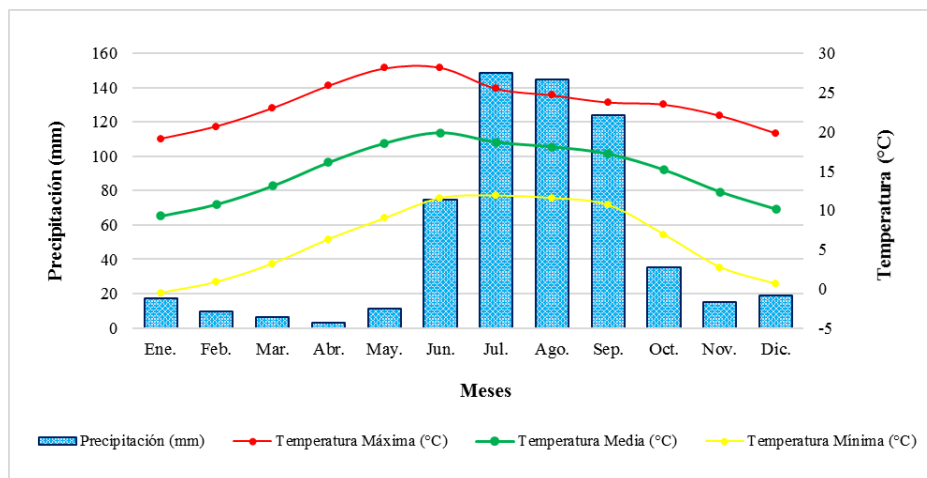


Figura IV-3. Climograma representativo del SA.

IV.2.1.4. Evaporación

La evaporación es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial. A diferencia de la ebullición, la evaporación se puede producir a cualquier temperatura, siendo más rápido cuanto más elevada sea esta. Debido a las altas temperaturas que se registran en primavera y verano han ocasionado una evaporación muy elevada. En este sentido, en el Cuadro IV-5 se presentan los datos de evaporación máximas, medias, mínimas ponderadas y anuales de las estaciones meteorológicas **10051 Otinapa**, **10054 Peña del Águila** y **10090 Canatlán**, así como la evaporación media ponderada.

Cuadro IV-5 Evaporación máxima, media y mínima ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán.

Evaporación Mínima (mm)																
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%	
10054	78.91	123.68	176.31	224.17	236.89	184.40	116.10	133.30	94.88	109.29	101.67	78.24	501.00	15,328.2038	59.10	
10090	48.30	46.26	59.29	43.50	33.30	136.11	75.68	106.00	64.70	77.00	79.92	75.50	252.80	2,477.4795	36.49	
10051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.30	59.00	78.90	192.20	12,649.1020	4.41	
Mínima	43.65	66.01	93.56	116.37	121.94	103.88	64.59	75.71	53.02	83.82	82.18	78.29	352.55	30,454.7853	100.00	
Evaporación Media (mm)																
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%	
10054	145.16	176.78	263.07	300.04	320.47	259.81	190.93	166.27	141.73	155.73	146.12	131.07	2,334.30	15,328.2038	59.10	
10090	133.21	148.61	195.19	223.45	256.37	226.95	179.57	167.41	145.91	155.50	137.83	128.89	1,885.90	2,477.4795	36.49	
10051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.30	59.00	78.90	192.20	12,649.1020	4.41	
Media	83.90	101.06	148.28	169.19	182.15	149.23	110.70	97.30	83.20	113.58	109.26	109.22	1,408.12	30,454.7853	100.00	
Evaporación Máxima (mm)																
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%	
10054	216.57	241.07	341.40	368.40	381.40	345.60	273.02	215.30	187.00	222.33	259.91	181.21	2,762.80	15,328.2038	59.10	
10090	279.80	241.00	280.48	346.14	356.68	368.45	293.05	336.26	247.16	262.36	241.50	241.00	3,230.20	2,477.4795	36.49	
10051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.30	59.00	78.90	192.20	12,649.1020	4.41	
Máxima	131.76	140.94	194.65	213.58	220.98	203.92	161.25	135.72	114.23	155.80	174.97	143.58	1,733.15	30,454.7853	100.00	

En la Figura IV-4 se presenta la gráfica representativa de la evaporación registrada en las estaciones meteorológicas.

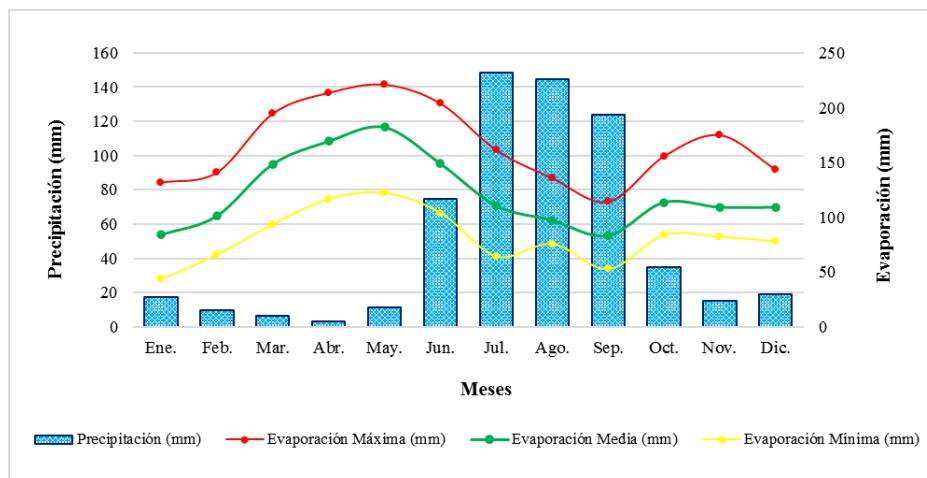


Figura IV-4. Gráfica representativa de la evaporación registrada en las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán Granizadas, niebla y tormentas eléctricas

Las granizadas o precipitación sólida se producen cuando las gotas de agua se enfrían de manera brusca por debajo de una temperatura de 0 °C causada por movimientos fuertes de ascenso y descenso del aire. En el SA la frecuencia de este fenómeno es de 37 días en promedio al año.

La niebla es un fenómeno atmosférico que se produce cuando una porción de aire lleva partículas de agua en suspensión, que proceden de la condensación del vapor de la atmósfera, y que impide la visibilidad. Este fenómeno se puede observar en el SA en promedio 3.3 veces al año.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastre (CENAPRED) (CENAPRED, 2016), las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Pueden durar hasta dos horas y suelen acompañarse de una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados. En el SA este fenómeno se presenta en promedio 27.01 veces al año.

En el Cuadro IV-6 se presenta la información de los fenómenos meteorológicos granizadas, niebla y tormentas eléctricas registradas en las estaciones 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán.

Cuadro IV-6. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas máxima, media y mínimas pondera y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán.

Granizada Mínima														
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)
10054	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	15,328.2038
10090	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	2,477.4795
10051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,649.1020
Mínima pondera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	30,454.7853
Granizada Media														
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)
10054	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	15,328.2038
10090	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	2,477.4795
10051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,649.1020
Mínima pondera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	30,454.7853
Granizada Máxima														
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)
10054	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	0.00	1.00	3.00	15,328.2038
10090	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.00	2,477.4795
10051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,649.1020
Mínima pondera	0.08	0.58	0.00	0.58	0.08	0.58	0.67	0.75	1.09	0.50	0.00	0.58	1.84	30,454.7853

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Niebla Mínima															
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%
10054	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,328.2038	50.33
10090	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,477.4795	8.13
10051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,649.1020	41.53
Mínima pondera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30,454.7853	100.00
Niebla Media															
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%
10054	0.17	0.15	0.02	0.04	0.04	0.07	0.15	0.75	0.52	0.70	0.21	0.56	3.30	15,328.2038	50.33
10090	0.04	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	0.11	0.21	0.20	0.16	0.06	0.04	0.90	2,477.4795	8.13
10051	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.10	12,649.1020	41.53
Media pondera	0.10	0.09	0.01	0.02	0.02	0.03	0.08	0.39	0.28	0.39	0.11	0.29	1.78	30,454.7853	100.00
Niebla Máxima															
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%
10054	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	7.00	3.00	6.00	3.00	3.00	12.00	15,328.2038	50.33
10090	1.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00	6.00	7.00	3.00	3.00	2.00	20.00	2,477.4795	8.13
10051	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	3.00	12,649.1020	41.53
Máxima pondera	1.50	1.58	0.50	0.58	0.50	0.50	1.33	4.01	2.08	4.51	1.75	1.67	8.91	30,454.7853	100.00
Tormentas Eléctricas Mínima															
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%
10054	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,328.2038	50.33
10090	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,477.4795	8.13
10051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,649.1020	41.53
Mínima pondera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30,454.7853	100.00
Tormentas Eléctricas Media															
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%
10054	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.06	0.00	0.07	0.04	0.00	0.00	0.20	15,328.2038	50.33
10090	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.24	0.26	0.20	0.05	0.00	0.00	1.00	2,477.4795	8.13
10051	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,649.1020	41.53
Media pondera	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.06	0.02	0.05	0.03	0.00	0.00	0.18	30,454.7853	100.00
Tormentas Eléctricas Máxima															
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%
10054	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	4.00	15,328.2038	50.33
10090	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	9.00	4.00	6.00	1.00	0.00	0.00	11.00	2,477.4795	8.13
10051	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	12,649.1020	41.53
Máxima pondera	0.00	0.00	0.00	0.42	0.50	0.65	2.66	0.33	1.49	1.09	0.00	0.00	3.74	30,454.7853	100.00

IV.2.1.5. Vientos (dirección y velocidad).

IV.2.1.5.1. Dirección del viento

Debido a que no se cuenta con datos registrados de la dirección del viento en las estaciones meteorológicas consultadas y que fueron utilizadas para conocer las variables de temperatura y precipitación del SA, se consideró la dirección de los vientos registrados en la estación meteorológica **Valle Florido ubicada en el municipio de Durango** ya que es la más cercana al área del proyecto, por lo que se considera que los registros son los más razonables para la zona.

Esta estación se encuentra a una distancia del proyecto de 24 km, aproximadamente y se ubica entre las coordenadas geográficas 23° 50'43.02" N y 104° 27'31.74" W, dicha estación se encuentra bajo la administración del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el estado de Durango.

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

Los datos que se presentan en el Cuadro IV-7 referentes a la dirección del viento fueron registrados durante el periodo de mayo de 2006 a diciembre de 2016.

Cuadro IV-7. Dirección del Viento.

Año	Meses												Promedio
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
2006	ND	ND	ND	ND	322.14 (NO)	325.53 (NO)	229.39 (SO)	295.82 (NO)	244.85 (SO)	208.94 (SO)	165.79 (S)	99.04 (S)	236.20 (SO)*
2007	28.11 (NE)	353.65 (N)	67.53 (E)	201.29 (S)	8.19 (N)	271.39 (O)	266.13 (O)	235.01 (SO)	290.82 (O)	176.38 (S)	313.05 (NO)	297.06 (NO)	282.22 (O)*
2008	330.50 (NO)	61.38 (NE)	237.42 (SO)	172.74 (S)	1.39 (N)	218.01 (SO)	302.58 (NO)	128.08 (SE)	221.81 (SO)	191.44 (S)	280.30 (O)	282.62 (O)	250.75 (O)*
2009	326.32 (NO)	247.68 (O)	296.25 (NO)	353.18 (N)	343.65 (N)	277.53 (O)	309.86 (NO)	294.12 (NO)	309.89 (NO)	208.35 (SO)	25.01 (NE)	282.88 (O)	300.99 (NO)*
2010	198.35 (S)	127.33 (SE)	170.13 (S)	253.15 (O)	244.15 (SO)	324.94 (NO)	234.86 (SO)	58.41 (NE)	229.70 (SO)	186.46 (S)	333.75 (NO)	296.16 (NO)	236.80 (O)*
2011	227.78 (SO)	353.31 (N)	26.54 (NE)	11.60 (N)	277.95 (O)	338.58 (N)	103.58 (E)	215.94 (SO)	60.45 (NE)	47.03 (NE)	266.53 (O)	259.45 (O)	324.99 (NO)*
2012	290.99 (O)	320.16 (NO)	319.03 (N)	14.40 (S)	170.72 (S)	197.05 (S)	205.50 (SO)	298.86 (SO)	213.75 (SO)	236.14 (SO)	271.03 (NO)	23.50 (NE)	254.48 (O)*
2013	48.16 (NE)	131.98 (SE)	356.46 (N)	204.01 (SO)	7.97 (N)	111.23 (E)	195.61 (S)	219.98 (SO)	258.25 (O)	184.66 (S)	229.22 (SO)	238.51 (SO)	213.68 (SO)*
2014	192.54 (S)	136.75 (SE)	348.41 (N)	149.56 (SE)	87.19 (E)	222.39 (SO)	296.35 (NO)	236.82 (SO)	271.25 (O)	267.03 (O)	185.79 (S)	246.45 (SO)	232.41 (SO)*
2015	356.78 (N)	307.81 (NO)	81.39 (E)	180.47 (S)	197.28 (S)	252.11 (O)	274.10 (O)	263.43 (O)	309.19 (NO)	89.33 (E)	253.12 (O)	199.11 (S)	261.05 (O)*
2016	191.87 (S)	80.93 (E)	338.25 (N)	221.33 (SO)	291.68 (O)	190.73 (S)	57.24 (NE)	137.37 (SE)	263.95 (O)	314.19 (NO)	208.01 (SO)	339.47 (N)	262.23 (O)*
Promedio	219.14 (SO)	212.10 (SO)	224.14 (SO)	176.17 (S)	177.48 (S)	248.14 (O)	225.02 (SO)	216.71 (SO)	243.08 (SO)	191.81 (S)	230.15 (SO)	233.11 (SO)	259.62 (O)

ND = No disponible, N = Norte, NO = Noroeste, NE = Noreste, S = Sur, SO = Suroeste, SE = Sureste, E = Este y O = Oeste.

Como se puede observar en el Cuadro IV-7 la dirección promedio de los vientos en el SA es hacia el oeste (O).

IV.2.1.5.2. Velocidad del viento

De acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica **Valle Florido**, la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo mayo de 2006 a diciembre de 2016 fue de 4.45 km/h, y la velocidad mayor se ha registrado es en abril con 6.30 km/h en promedio.

Cuadro IV-8. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica “Valle Florido”.

Año	Meses												Promedio Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	(km/h)
2006	S/D	S/D	S/D	S/D	5.83	5.90	4.89	3.66	2.80	2.38	2.24	3.61	3.91
2007	4.63	4.78	4.77	5.74	5.14	4.64	4.60	4.66	3.34	3.18	3.87	4.16	4.46
2008	4.55	5.51	7.07	6.42	7.33	6.92	4.62	3.28	3.28	2.70	2.73	3.85	4.86
2009	3.56	4.58	5.34	7.06	5.83	5.44	5.39	4.71	2.99	3.35	3.03	4.71	4.67
2010	4.39	5.45	5.95	7.01	6.25	5.65	4.74	3.66	3.09	2.76	3.49	3.14	4.63
2011	4.18	5.99	4.90	6.27	6.28	6.47	5.75	4.75	3.13	2.33	3.91	4.44	4.87
2012	3.68	5.26	5.73	5.64	6.21	6.51	5.02	4.58	3.08	2.31	2.31	2.26	4.38
2013	2.92	6.19	5.06	6.61	6.46	6.23	4.36	3.91	3.47	2.23	3.12	4.18	4.56
2014	3.45	4.24	5.91	6.17	5.74	5.57	4.51	3.66	2.85	2.46	3.26	3.10	4.24
2015	3.92	3.88	5.39	6.16	6.07	4.44	4.15	4.15	3.03	3.37	3.00	4.35	4.33
2016	3.82	3.54	5.58	5.96	5.65	5.90	4.51	3.19	2.86	2.03	2.66	3.44	4.10
Promedio	3.91	4.94	5.57	6.30	6.07	5.79	4.78	4.02	3.08	2.65	3.06	3.75	4.45

IV.2.1.5.3. Posibilidad de fenómenos naturales

La gran variación de las condiciones climáticas ha propiciado la diversificación de las actividades económicas y los cultivos en función de las temperaturas, heladas y precipitaciones.

Las características para la posibilidad de los fenómenos naturales se pueden resumir de la manera siguiente:

Periodo de lluvias: Junio-Septiembre
Aguanieves: Diciembre- Febrero
Heladas: Desde el 19 de septiembre hasta el 20 de abril
Vientos dominantes: Noroeste (NO) con una velocidad promedio anual entre los 4 a 10 km/h
Granizadas: Mayo-Junio
Huracanes: Solo se presentan altas precipitaciones cuando estos ocurren en el Océano Pacífico, la probabilidad de ocurrencia es baja.

IV.2.1.5.4. Geología

De acuerdo con la información del INEGI (2019) y la carta geológica **G13-11 “Durango”** escala 1:250,000. Para el SA el lecho geológico tuvo su origen en la era Cenozoico dentro del periodo Neógeno en donde se puede encontrar la presencia de rocas ígneas extrusivas como ácida e intermedia (Cuadro IV-9).

Cuadro IV-9. Clave, Entidad, Clase, Tipo, Era, Sistema, superficie y porcentaje de la geología a nivel SA y AP.

Nivel	Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Sup. (ha)	%
SA	Q(al)	Suelo		Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	419.2792	1.38
	Q(cg)	Unidad Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Cuaternario	1,010.8591	3.32
	Tom(R-Ta)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Riolita-Toba ácida	Cenozoico	Terciario	28,573.6009	93.82
	Ts(B)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Basalto	Cenozoico	Neógeno	451.0461	1.48
Total							30,454.7853	100.00
AP	Q(cg)	Unidad Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Cuaternario	5.4528	56.60
	Q(al)	Suelo		Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	4.1818	43.40
Total							9.6346	100.00

N/A = No aplica.

IV.2.1.5.4.1. Geología superficial

Los materiales que afloran en la superficie en el proyecto son:

Sedimentaria conglomerado Q(cg): Roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravilla 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64 - 256 mm y peñasco > 256 mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez anguloso a bien redondeados. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante) se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados (matriz <15 %) y paraconglomerados (matriz > 15%)

Ígnea extrusiva Riolita-Toba ácida Tom(R-Ta): Roca de origen explosivo, formada por material volcánico suelto o consolidado. Comprende fragmentos de diferente composición mineralógica y tamaños menores de 4 mm. Roca piroclástica cuya composición mineralógica es similar a la roca riolítica.

Ígnea extrusiva Basalto Ts(B): Cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos (Volcán), al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas. Se

distinguen de las intrusivas, por presentar cristales que sólo pueden ser observados por medio de una lupa (Textura afanítica). El basalto es una roca volcánica que consiste de plagioclasa cálcica.

Las rocas ígneas extrusivas se forman sobre la superficie. La lava se enfría rápidamente a medida que emerge a la superficie.

Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

En la Figura IV-5 se presenta el plano de geología en forma de mapa.

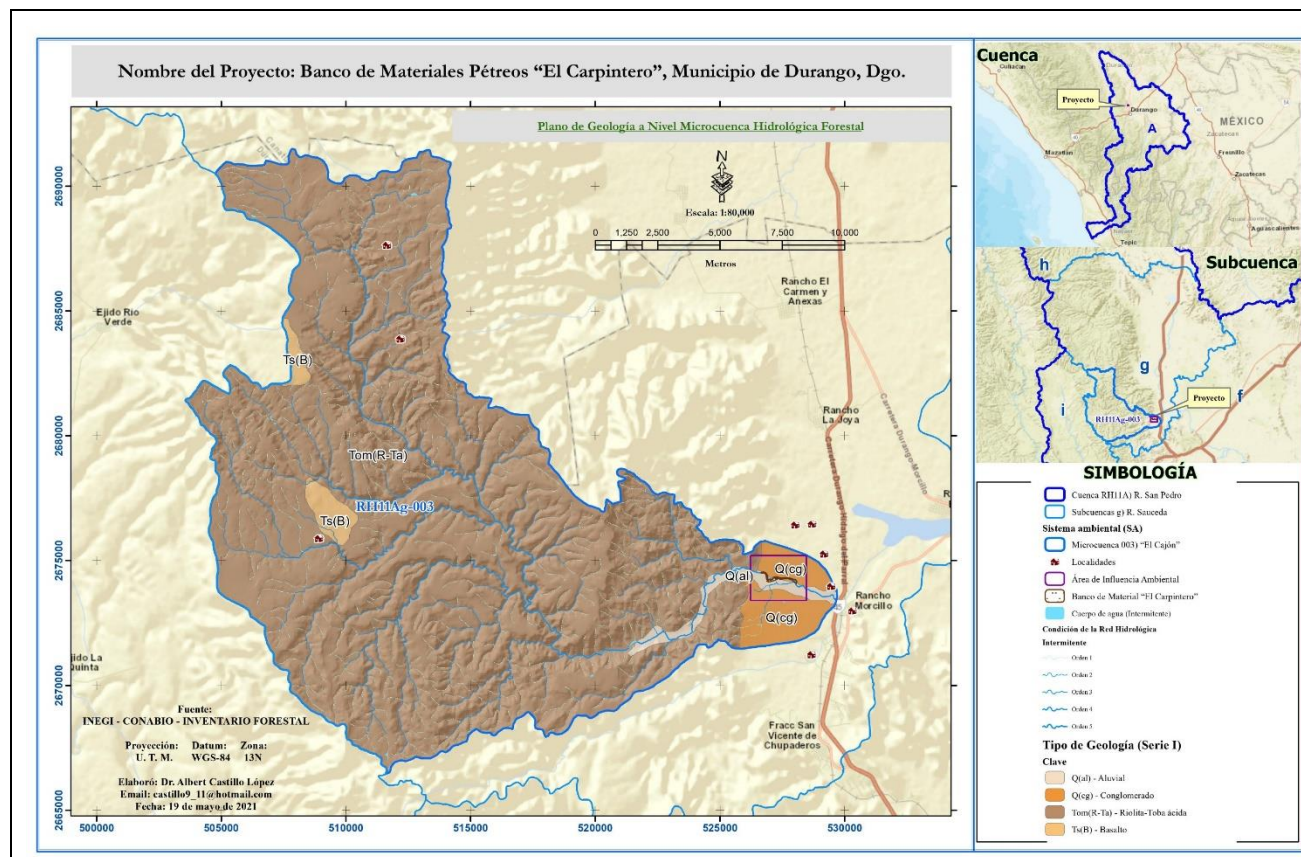


Figura IV-5. Tipos de geología presentes en el SA.

En el **Anexo 6d** se presenta el plano de geología del SA en escala 1:80,000.

IV.2.1.5.4.2. Geología estructural

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

por esfuerzos de compresión, tensión o torsión. En el SA se presenta la depresión originada por colapso en áreas de disolución calcárea (Dolina).

Basados en la Carta Geológico-Minera **G13-11 “Durango”** Escala 1:250,000 del Servicio Geológico Mexicano (SGM, 1990), se determinó que, dentro del SA si existe la presencia de una fractura y una falla geológica.

En el Cuadro IV-10 se presenta las fracturas y las fallas encontradas dentro del SA y en la Figura IV-6 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-10. Fracturas y dolinas geológicas determinadas en el SA.

Identificador	Entidad	Tipo	Mov_Hor	Mov_Ver	Inclinación	Buzamiento	Representación geométrica	Longitud (km)
1279	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.2015
1286	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.3663
1287	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.3334
1289	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.8628
1297	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.2552
1305	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.4922
1306	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.9426
1308	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.3321
1309	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.0887
1314	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.7776
1317	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.0901
1319	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.6391
1320	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.7505
1331	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.0061
1333	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.1741
1334	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.0707
1340	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.5309
1343	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.5555
1344	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.0991
1404	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.4599
1405	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.2072
1406	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.0706
1412	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.3188
1413	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.1027
1414	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.0606
1416	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.8379
1419	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	4.7912
1423	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.6438
1443	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.0985
1455	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.6629
1456	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.0500
1457	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.9722

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Identificador	Entidad	Tipo	Mov_Hor	Mov_Ver	Inclinación	Buzamiento	Representación geométrica	Longitud (km)
1458	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.2340
1459	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.1172
1470	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.4929
1482	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.6138
1483	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.8678
1484	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.1003
1486	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.7768
1487	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.5807
1492	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.1283
1495	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.6924
1513	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.9169
1516	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.2378
1517	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.3369
1521	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.7711
1533	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.1393
1534	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.1598
1537	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.2829
1538	Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Definida	2.4510
1541	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	5.0669
1543	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	5.5016
1544	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.1631
1545	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.5966
1555	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.0360
1559	Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Definida	2.1597
1561	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.5722
1564	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.4539
1567	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.7352
1568	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	4.2615
1570	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.0231
1575	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.3692
1585	Falla	Normal	N/A	Izquierda	N/A	N/A	Definida	5.2255
1588	Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Definida	2.2497
1589	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.0831
1601	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.8156
1602	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	7.4876
1603	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.1057
1604	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.5802
1605	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.1239
1606	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.4984
1607	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.1872
1608	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.1208

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Identificador	Entidad	Tipo	Mov_Hor	Mov_Ver	Inclinación	Buzamiento	Representación geométrica	Longitud (km)
1627	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.6747
1628	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.0324
1629	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.0990
1631	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.2176
1639	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.7067
1644	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.3571
1657	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.3099
1658	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.1402
1660	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.0902
1661	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.0271
1672	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.4462
1683	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.3968
1684	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	4.2599
1685	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.5464
1686	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	5.8447
1687	Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Definida	5.3695
1692	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.5197
1693	Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Definida	0.5475
1694	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.6226
1696	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.3645
1697	Falla	Normal	N/A	Izquierda	N/A	N/A	Definida	0.5566
1699	Falla	Normal	N/A	Izquierda	N/A	N/A	Definida	0.2344
1703	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	5.2820
1706	Falla	Normal	N/A	Izquierda	N/A	N/A	Definida	1.7431
1707	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.2417
1708	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.5728
1709	Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Definida	0.6487
1717	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.9405
1727	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.7616
1728	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.3432
1739	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.7025
1740	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.7971
1741	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.1102
1750	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.8573
1771	Falla	Normal	N/A	Izquierda	N/A	N/A	Definida	0.4753
1776	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	4.2552
1783	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	2.4129
1802	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.6583
1803	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.1499
1812	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.1564
1822	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.0749

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Identificador	Entidad	Tipo	Mov_Hor	Mov_Ver	Inclinación	Buzamiento	Representación geométrica	Longitud (km)
1846	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.8373
1867	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.2102
1913	Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Definida	4.4781
1922	Falla	Normal	N/A	Derecha	N/A	N/A	Definida	3.0679
1952	Falla	Normal	N/A	Izquierda	N/A	N/A	Definida	2.2175

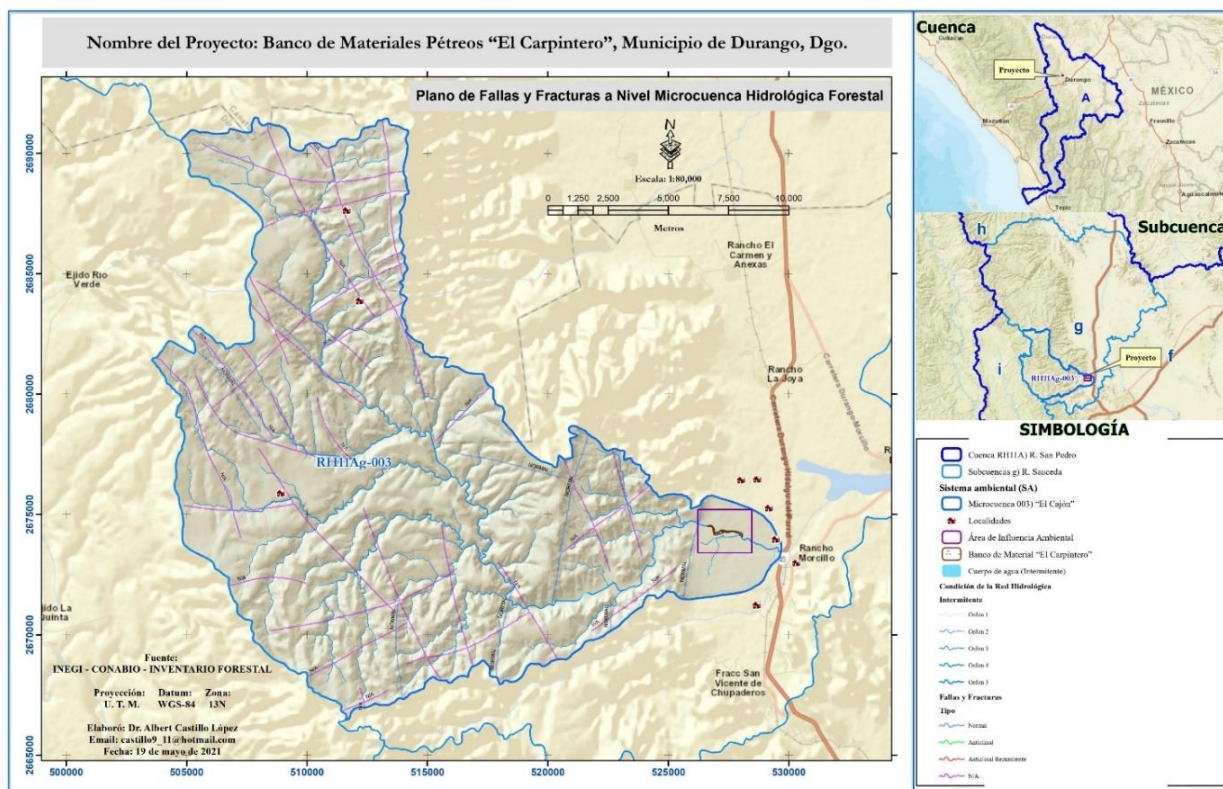


Figura IV-6. Fallas y fracturas geológica en el SA.

En el **Anexo 6m** se presenta el plano de geología del SA en escala 1:80,000

IV.2.1.5.4.3. Geología del subsuelo

Está formada por depósitos aluviales constituidos por arcilla, arena y grava. El espesor es muy variable. El mayor espesor observado se tiene en una profundidad total de 200 m. Reduciendo considerablemente hacia los flancos. Existen rocas basálticas en forma de derrames en gran parte de del SA y rocas de origen riolítico en forma de derrames y tobas en los extremos sur y norte.

Los derrames de basalto están altamente fracturados y presentan buena permeabilidad, transmitiendo el agua hacia las rocas que subyacen, mientras que los derrames de riolita presentan poco fracturamiento en sentido horizontal y pueden considerarse de media a baja permeabilidad como fronteras impermeables.

IV.2.1.5.4.4. Sismicidad

De acuerdo con las regiones sísmicas de México del SA se encuentra dentro de la **B**, y representa el 100 % de la superficie del SA, en la zona **B**, representa es una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (Figura IV-7), por lo que es muy poco probable que ocurran eventos de esta naturaleza en esta área, sin embargo, se tomarán las medidas pertinentes en la construcción y operación del proyecto para asegurar la integridad y la estabilidad de las estructuras.

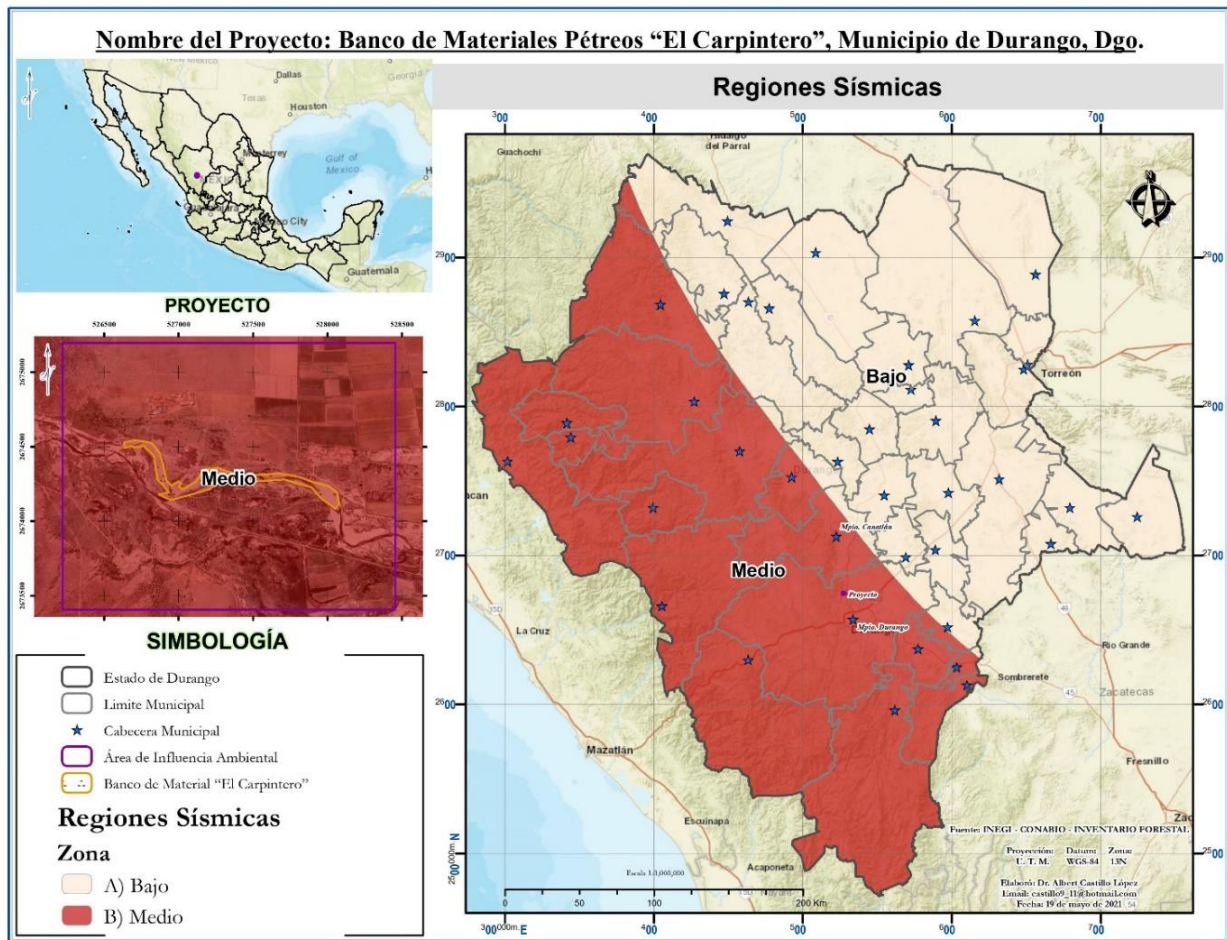


Figura IV-7. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica en el Estado de Durango.

En el **Anexo 5q** se presenta el plano de regionalización sísmica del AP en escala 1:3,000,000.

IV.2.1.5.4.5. Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones

De acuerdo al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la superficie del SA y área del proyecto se encuentran fuera de las áreas susceptibles a deslizamiento de laderas, (Figura IV-8).

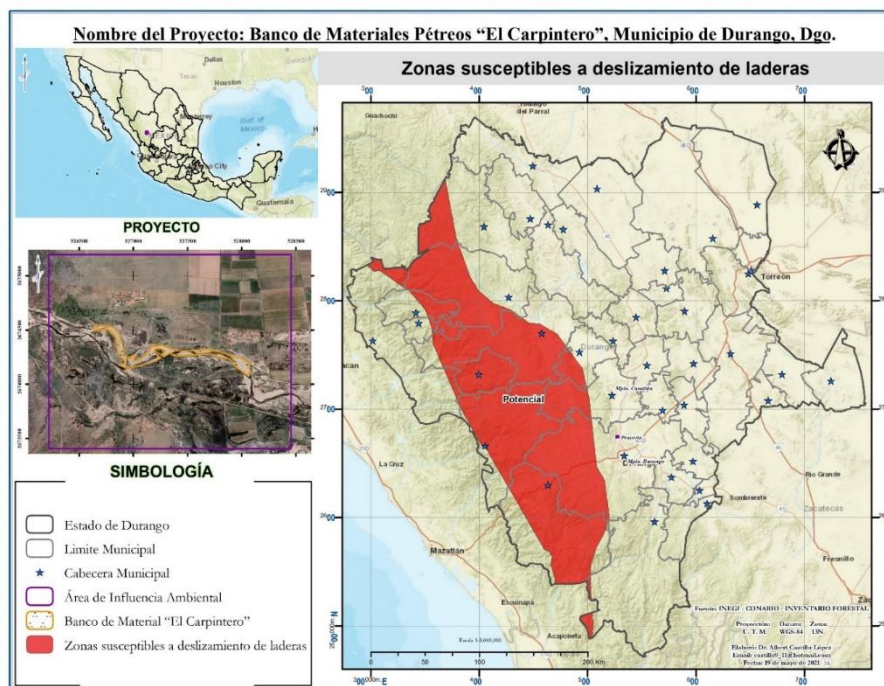


Figura IV-8. Ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento de laderas en el Estado de Durango.

En el **Anexo 5r** se presenta el plano de Ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento en el AP en escala 1:3,000,000

Referentes a las inundaciones, la superficie del SA NO se encuentra en una zona propensa a inundaciones (Figura IV-9).

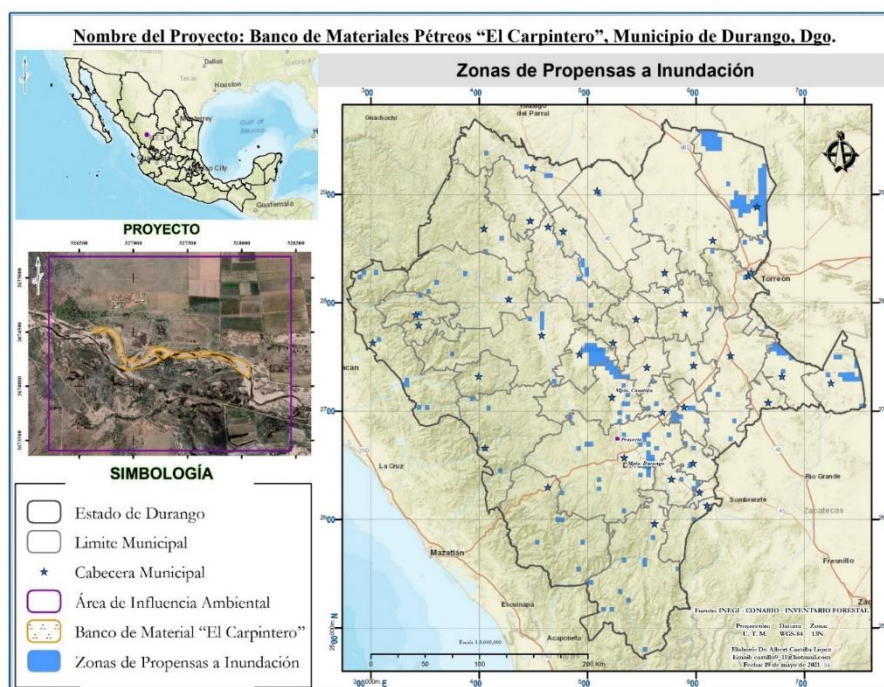


Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en el Estado de Durango.

En el **Anexo 5s** se presenta el plano de zonas potenciales de inundación del AP en escala 1:3,000,000

IV.2.1.5.5. Fisiografía y topografía

El SA se encuentra ubicada en la provincia III Sierra Madre Occidental, en las subprovincias 14 Sierras y Llanuras de Durango, en sistema de topoformas 500-0/01 “llanura aluvial”, presentando una topografía en gran parte de la superficie de tipo cenital (INEGI, 2001). La subprovincia 15 Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, con un sistema de topoformas 320-0/01 “Mesetas con Cañadas” y 320-0/02 “Superficie de Gran Meseta con Cañadas” En el Cuadro IV-11 se presenta el área fisiográfica donde se encuentra el SA. Además, en la Figura IV-10 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-11. Fisiografía del SA y AP.

Nivel	Provincia		Subprovincia		Sistema de Topoformas			sup (ha)	%
	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Descripción		
SA	III	Sierra Madre Occidental	15	Gran Meseta y Cañadas Duranguenses	320-0/02	Meseta	Superficie de Gran Meseta con Cañadas	19,241.0191	63.18
					320-0/01	Meseta	Meseta con Caadas	9,321.9840	30.61
			14	Sierras y Llanuras de Durango	500-0/01	Llanura	Llanura Aluvial	1,891.7822	6.21
Total								30,454.7853	100.00
AP	III	Sierra Madre Occidental	14	Sierras y Llanuras de Durango	500-0/01	Llanura	Llanura Aluvial	9.6346	100.00
Total								9.6346	100.00

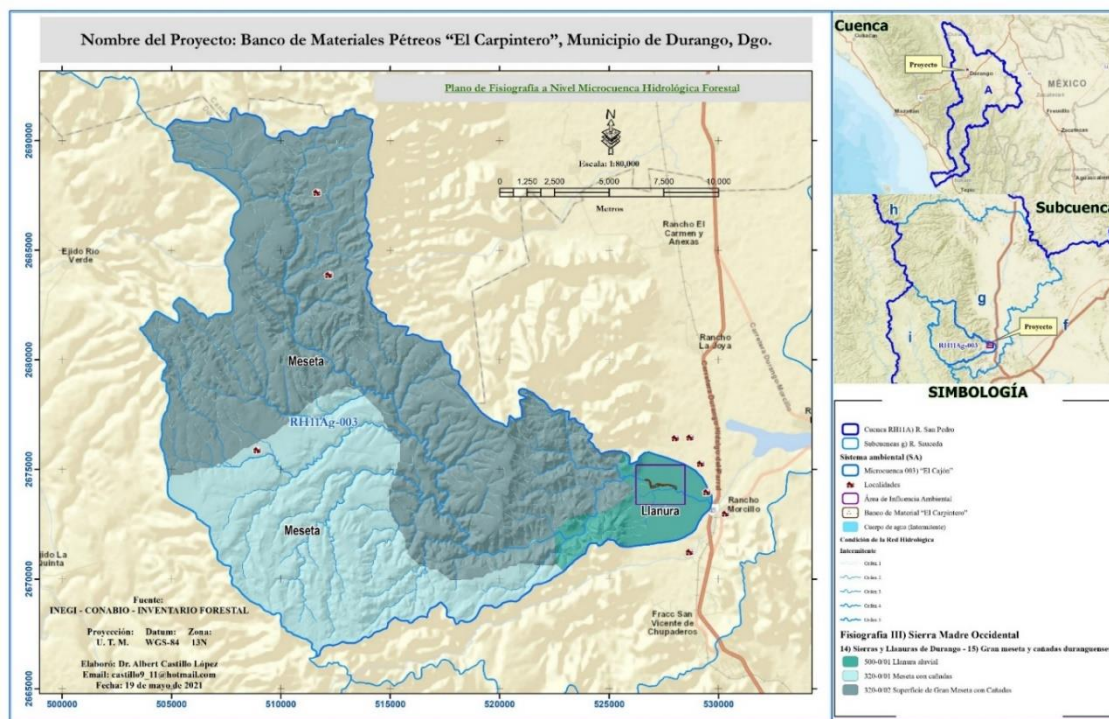


Figura IV-10. Tipo de fisiografía del SA.

En el **Anexo 6e** se presenta el plano de fisiografía del SA en escala 1:80,000

IV.2.1.5.5.1. Exposiciones y pendientes

Las curvas de nivel constituyen el sustento para la georreferenciación y digitalización espacial, la **información vectorial** se obtuvo de las cartas topográficas editadas por el INEGI escala 1:50,000 con las claves **G13-11 “Durango”** equidistantes a cada 20 m, esta información sirve como base para generar análisis espacial y modelo digital de elevación (MDE) del SA, construido en el programa ArcGis 10.6.

Con el MDE que se elaboró para el SA, se observa que esta cuenta con **altitudes** que van de **1,898 m a los 2,821m**, con un promedio de **2,360 m** (Figura IV-11).

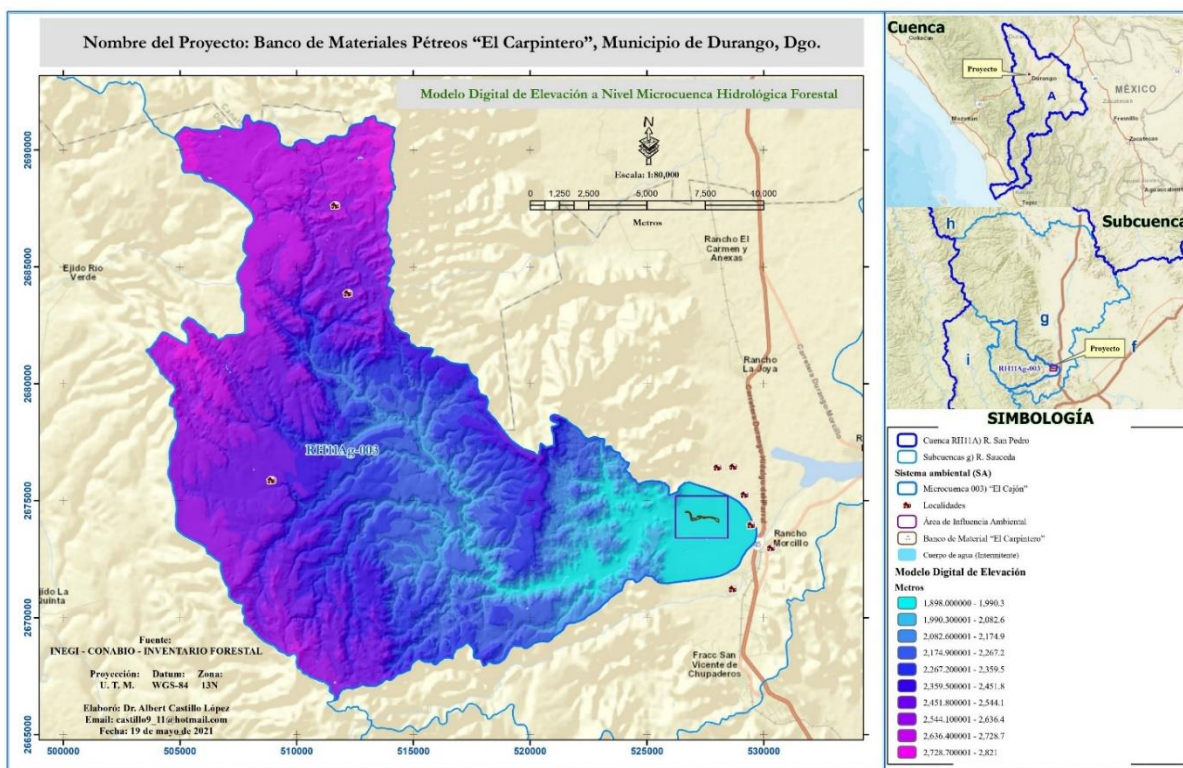


Figura IV-11. Modelo digital de elevación del SA.

Derivado del MDE se generó un plano de pendientes y exposiciones (Cuadro IV-12) del SA, donde se pueden observar exposiciones variadas, encontrando exposiciones cenitales (Z), norte (N), noreste (NE), este, sureste (SE), sur (S), suroeste (SW), oeste (W) y noroeste (NE), predominando la exposición Cenital (Z). En relación a las pendientes que se presentan en el SA van de 0.0° hasta un máximo de 45% donde la pendiente media es de 16.8°. En la Figura IV-12 se presentan las exposiciones en forma de mapa y en la Figura IV-13 se presenta las pendientes.

En el **Anexo 6f** se presenta el plano del modelo digital del SA en escala 1:80,000.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cuadro IV-12. Exposiciones y pendientes del SA.

Cenital (Z)			Máxima (m)		2,821
			Mínima (m)		1,898
Exposiciones			Pendientes (°)		
Rumbo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Rangos	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Cenital (Z)	1,536.82	5.05	0.00-5.00	7,651.66	25.12
Norte (N)	2,341.04	7.69	5.10-10.00	6,015.68	19.75
Noreste (NE)	3,994.22	13.12	10.10-15.00	4,387.47	14.41
Este	4,532.11	14.88	15.10-20.00	3,562.58	11.70
Sureste (SE)	4,626.57	15.19	20.10-25.00	3,082.64	10.12
Sur (S)	3,957.27	12.99	25.10-30.00	2,515.28	8.26
Suroeste (SW)	3,558.73	11.69	30.10-35.00	1,728.58	5.68
Oeste (W)	2,946.83	9.68	35.10-40.00	972.04	3.19
Noroeste (NW)	2,961.20	9.72	40.10-45.00	393.71	1.29
			>45.10	145.15	0.48
Total	30,454.7853	100.00		30,454.7853	100.00
Exposición Predominante	Sureste (SE)		Pendiente Promedio	16.8	

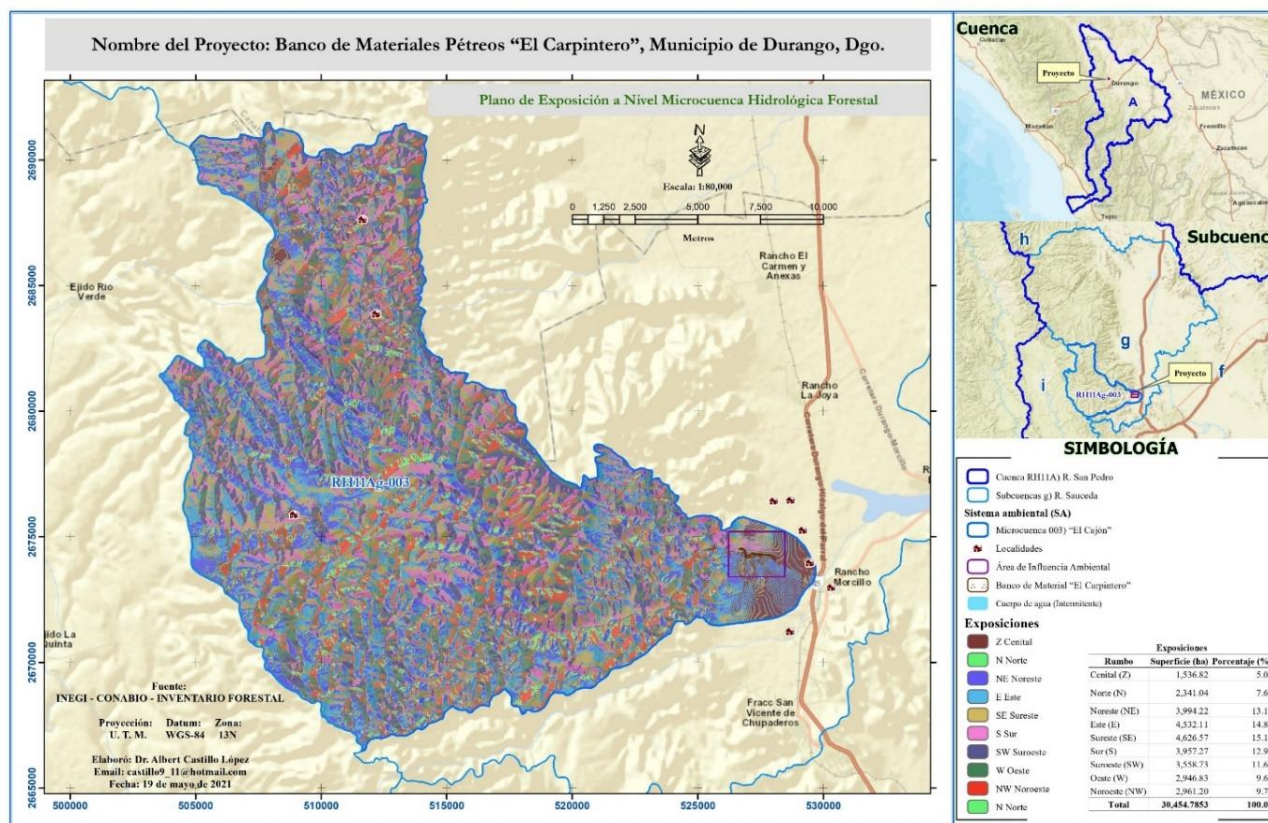


Figura IV-12. Exposiciones del SA.

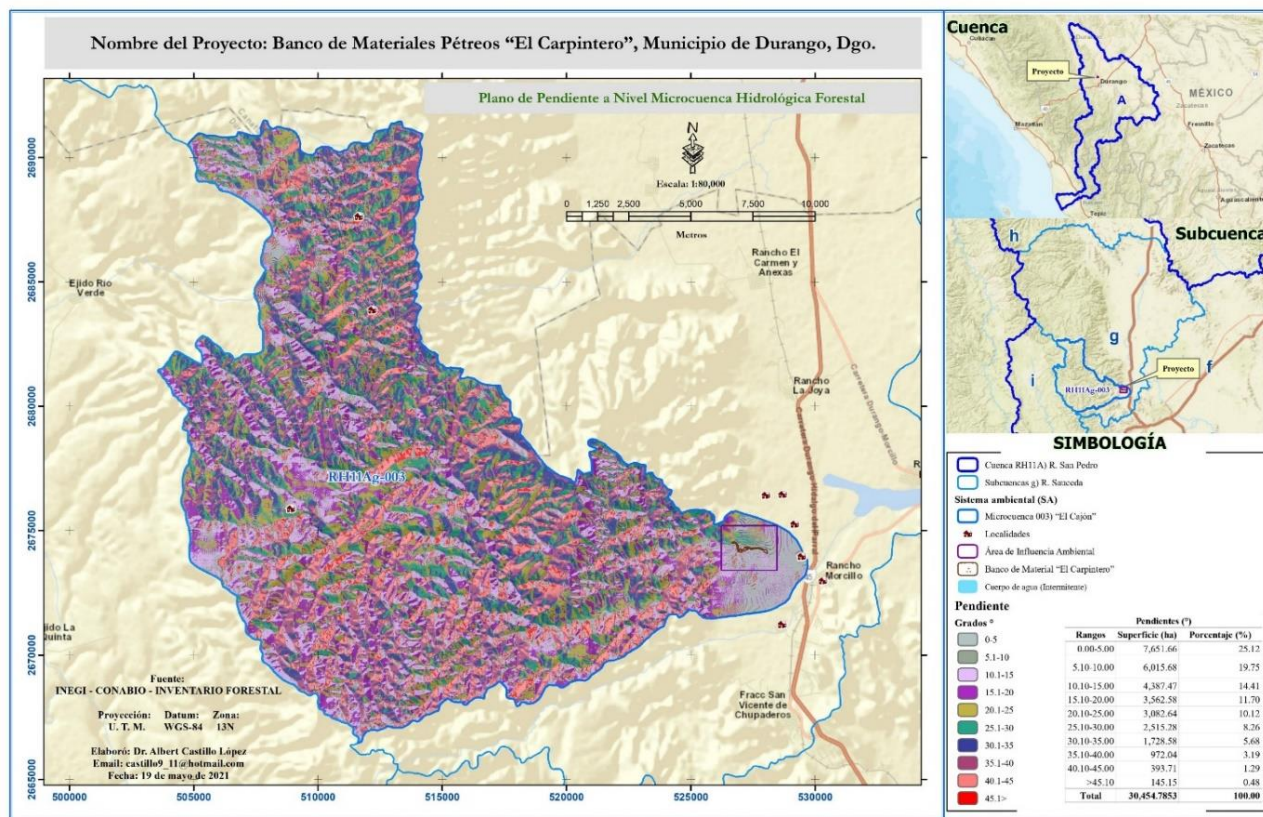


Figura IV-13. Pendientes del SA.

En el **Anexo 6g** y **Anexo 6h** se presentan los planos de exposiciones y pendientes del SA en escala 1:80,000.

IV.2.1.5.5.2. Elementos orográficos

De acuerdo con las cartas topográficas **G13D81 (Durango Oeste)** y **G13D71 (José Guadalupe Aguilera)** del INEGI a escala 1:50,000, las principales elevaciones (elementos orográficos) importantes dentro del SA se presentan en el Cuadro IV-13.

Cuadro IV-13. Elementos orográficos presentes en el SA.

Clase	Término geográfico	Nombre	Altura (m)	X	Y
Referencia Geográfica	Potrerillos	Lugar	2495	512183.00	2683923.00
Referencia Geográfica	El muerto	Puerto orográfico	2353	513865.00	2686828.00
Referencia Geográfica	Las trillas	Cerro	2705	512860.00	2689873.00
Referencia Geográfica	Cerros los picachos	Cerro	2353	514108.00	2688272.00
Referencia Geográfica	Cerro pelón	Cerro	2683	511662.00	2688156.00
Referencia Geográfica	Cerro de flores	Cerro	2709	511037.00	2688067.00
Referencia Geográfica	Cerro de flores	Cerro	2741	511325.00	2687134.00
Referencia Geográfica	Cerros las tetas de juana	Cerro	2685	513821.00	2684662.00
Referencia Geográfica	Casimira	Cerro	2660	507655.00	2683987.00
Referencia Geográfica	Casimira, (las ánimas)	Lugar	2645	507871.00	2682864.00
Referencia Geográfica	San 126vid de alamitos	Lugar	2670	507827.00	2688369.00
Referencia Geográfica	Las auras	Lugar	2677	510399.00	2690429.00
Referencia Geográfica	Bajíos de andrés	Lugar	2676	507546.00	2690147.00
Referencia Geográfica	Alamitos	Lugar	2653	511891.00	2689875.00
Referencia Geográfica	Santa cecilia	Lugar	1900	529252.00	2673821.00
Referencia Geográfica	El reparo	Mesa	2130	523059.00	2670545.00
Referencia Geográfica	Los lambaderos	Mesa	2192	520591.00	2669233.00
Referencia Geográfica	Los vasitos	Lugar	2308	518710.00	2668114.00
Referencia Geográfica	El partidor	Cerro	2362	518348.00	2668588.00

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Clase	Término geográfico	Nombre	Altura (m)	X	Y
Referencia Geográfica	Los borregos	Mesa	2275	518974.00	2670306.00
Referencia Geográfica	Cuesta blanca	Ladera	2353	516111.00	2667887.00
Referencia Geográfica	Los oscuros	Cerro	2353	513883.00	2667364.00
Referencia Geográfica	El carrizalillo	Mesa	2529	509377.00	2670968.00
Referencia Geográfica	Altos del carrizalillo	Lugar	2491	512431.00	2668497.00
Referencia Geográfica	Carrizalillo	Lugar	2567	511557.00	2667370.00
Referencia Geográfica	Las narices	Lugar	2353	508434.00	2668901.00
Referencia Geográfica	Cordón angosto	Cordón	2353	507552.00	2670588.00
Referencia Geográfica	La rosilla	Cerro	2103	525496.00	2672540.00
Referencia Geográfica	Granja queca, (el jagüey)	Lugar	1928	526711.00	2672931.00
Referencia Geográfica	Los alamos	Lugar	1904	529476.00	2673309.00
Referencia Geográfica	La boquilla	Lugar	1918	527480.00	2673408.00
Referencia Geográfica	La perla	Lugar	1914	526652.00	2674638.00
Referencia Geográfica	Coyotes	Cerro	2022	525832.00	2675227.00
Referencia Geográfica	Cerros las peñitas	Cerro	2060	526267.00	2675350.00
Referencia Geográfica	Las águilas	Cañon	2353	525153.00	2675975.00
Referencia Geográfica	El potrero	Cañon	1935	524182.00	2673847.00
Referencia Geográfica	Guadalupe	Cerro	2127	523192.00	2673133.00
Referencia Geográfica	El magüey	Cerro	2185	524482.00	2672270.00
Referencia Geográfica	Cerros los altares	Cerro	2182	524919.00	2671838.00
Referencia Geográfica	Las minas	Cerro	2180	524702.00	2671629.00
Referencia Geográfica	El cañoncito	Lugar	2353	525154.00	2671490.00
Referencia Geográfica	Las hormigas	Lugar	1953	523037.00	2672173.00
Referencia Geográfica	La isla	Cañon	1946	522276.00	2671705.00
Referencia Geográfica	Los toros	Mesa	2400	520351.00	2675357.00
Referencia Geográfica	El castillo	Cerro	2242	522475.00	2674556.00
Referencia Geográfica	Las tranquilas	Cerro	2245	521981.00	2675469.00
Referencia Geográfica	Piedra bola	Cañon	2283	517898.00	2676056.00
Referencia Geográfica	La isla	Cañon	2168	517170.00	2675090.00
Referencia Geográfica	El caracol	Lugar	2223	517331.00	2672264.00
Referencia Geográfica	La ventana	Lugar	2163	518108.00	2671187.00
Referencia Geográfica	Los limones	Cordón	2167	516080.00	2671706.00
Referencia Geográfica	Táscate	Mesa	2512	510442.00	2673377.00
Referencia Geográfica	El perro	Mesa	2395	511844.00	2673203.00
Referencia Geográfica	Cueva colorada	Lugar	2241	514624.00	2674156.00
Referencia Geográfica	Los fresnos	Cañon	2274	513360.00	2675019.00
Referencia Geográfica	Pelillos	Mesa	2305	513599.00	2676016.00
Referencia Geográfica	Juárez	Mesa	2386	511341.00	2676464.00
Referencia Geográfica	Mesa blanca	Mesa	2573	505618.00	2674662.00
Referencia Geográfica	La morada	Mesa	2545	507023.00	2673725.00
Referencia Geográfica	Pino alto	Cerro	2353	506365.00	2672648.00
Referencia Geográfica	Los angeles	Cerro	2513	520323.00	2676951.00
Referencia Geográfica	Bajada del diablo	Lugar	2271	521565.00	2677755.00
Referencia Geográfica	Los angeles	Puerto orográfico	2353	520928.00	2678201.00
Referencia Geográfica	La escondida	Lugar	2353	520585.00	2678625.00
Referencia Geográfica	El puente	Puerto orográfico	2353	517561.00	2680356.00
Referencia Geográfica	La ordeña	Mesa	2375	517183.00	2678499.00
Referencia Geográfica	El reventón	Mesa	2461	519041.00	2677723.00
Referencia Geográfica	Las crucitas	Mesa	2283	517614.00	2677290.00
Referencia Geográfica	Los duraznitos	Lugar	2089	516061.00	2676610.00
Referencia Geográfica	Cuesta del nalgazo	Ladera	2155	515506.00	2677644.00
Referencia Geográfica	La lagunita	Mesa	2422	515668.00	2681075.00
Referencia Geográfica	El palomar	Mesa	2301	513932.00	2679577.00
Referencia Geográfica	Santa rosa	Mesa	2345	512410.00	2678993.00
Referencia Geográfica	Cerro narizón	Cerro	2442	511397.00	2680086.00
Referencia Geográfica	Los atenidos	Cerro	2603	508298.00	2681359.00
Referencia Geográfica	La breyería	Cordón	2593	506004.00	2677160.00
Referencia Geográfica	San José	Lugar	2563	505274.00	2678732.00
Referencia Geográfica	Escalerillas	Cerro	2703	505572.00	2679937.00
Referencia Geográfica	El diablo	Cordón	2571	507767.00	2680154.00
Referencia Geográfica	La marta	Cordón	2675	505956.00	2680335.00
Referencia Geográfica	La marta	Cerro	2782	505298.00	2681658.00
Referencia Geográfica	Alto de flores	Cerro	2353	503500.00	2681523.00

IV.2.1.5.6. Tipo de suelo

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO (2006) modificada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional, los suelos presentes en el SA de acuerdo con la capa edafológica Serie II del INEGI (2007) se presentan en el Cuadro III-14.

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.

Dominio de valores: 1.- Gruesa; 2.- Media; 3.- Fina

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).

De acuerdo con la capa edafológica Serie II del INEGI (2014) la textura existente dentro del SA corresponde en un 100% a textura media con limitante superficial pedregosa (arcilloso arenoso) Cuadro IV-14. En la Figura IV-14 se presenta en forma de mapa.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cuadro IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA y AP.

Nivel	Clave WRB	Grupo 1	Calif. S. G1	Calif. P. G1	Grupo 2	Calif. S. G2	Calif. P. G2	Grupo 3	Calif. S. G3	Calif. P. G3	Clase Tex.	Frudica	Sup. (ha)	(%)
SA	Cmcrlen/2	CM	cr	len	N	N	N	N	N	N	Media	N	654.9816	2.15
	CMcrskp+PHskplv/2R	CM	cr	skp	PH	skp	lv	N	N	N	Media	R	969.1440	3.18
	Lpeusk+Rgsklep/2R	LP	eu	sk	RG	sk	lep	N	N	N	Media	R	1,520.3560	4.99
	Lpeusk+Rgsklep+Cmcrlen/2R	LP	eu	sk	RG	sk	lep	CM	cr	len	Media	R	375.3369	1.23
	Lpeusk+Rgsklep+Lpmosk/2R	LP	eu	sk	RG	sk	lep	LP	mo	sk	Media	R	12,809.1506	42.06
	Lpumsk+Umsklep/2R	LP	um	sk	UM	sk	lep	N	N	N	Media	R	2,278.1678	7.48
	Lvlep/2	LV	N	lep	N	N	N	N	N	N	Media	N	167.2979	0.55
	Phcrlep+Cmcrlen/2	PH	cr	lep	CM	cr	lep	N	N	N	Media	N	2,251.4461	7.39
	PHsklv+Fleusk/2R	PH	sk	lv	FL	eu	sk	N	N	N	Media	R	573.0477	1.88
	Rgeulep+Lpmosk/2R	RG	eu	lep	LP	mo	sk	N	N	N	Media	R	0.0400	0.00
	Umsklep+Lpeusk/2R	UM	sk	lep	LP	eu	sk	N	N	N	Media	R	5,437.4173	17.85
	Umsklep+LVdysk/2R	UM	sk	lep	LV	dy	sk	N	N	N	Media	R	3,418.3994	11.22
Total													30,454.7853	100.00
AP	PHsklv+Fleusk/2R	PH	sk	lv	FL	eu	sk	N	N	N	Media	R	8.2627	85.7607
	CMcrskp+PHskplv/2R	CM	cr	skp	PH	skp	lv	N	N	N	Media	R	1.3719	14.2393
Total													9.6346	100.00

Donde: Grupo 1= Suelo dominante; Calif. S. G1 = Clasificador secundario del suelo dominante; Calif. P. G1 = Clasificador primario del suelo dominante; Grupo 2 = Suelo secundario; Calif. S. G2 = Clasificador secundario del suelo secundario; Calif. P. G2 = Clasificador primario del suelo secundario; Grupo 3 = Suelo terciario; Calif. S. G3 = Clasificador secundario del suelo terciario; Calif. P. G3 = Clasificador primario del suelo terciario; Clase Tex. = Clase textural (Laboratorio); Frudica = Limitante física superficial.

En el Cuadro IV-15 se describen los grupos de suelos presentes en el SA.

Cuadro IV-15. Grupos de suelos.

Grupos de suelos	Descripción
Leptosol (LP)	Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso. Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.
Regosol (RG)	Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte <i>mólico</i> o <i>úmbrico</i>, no son muy someros ni muy ricos en gravas (<i>Leptosoles</i>), arenosos (<i>Arenosoles</i>) o con materiales <i>flúvicos</i> (<i>Fluvisoles</i>). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Descripción resumida de Regosoles <i>Connotación:</i> Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego <i>rhegos</i>, manta. <i>Material parental:</i> material no consolidado de grano fino. <i>Ambiente:</i> Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. <i>Desarrollo del perfil:</i> Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.
Fluvisol (FL)	Los Fluvisoles acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El nombre Fluvisoles puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no están confinados sólo a los sedimentos de ríos (latín <i>fluvius</i>, río); también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos. Muchos Fluvisoles correlacionan con: suelos aluviales (Federación Rusa); Hydrosols (Australia); Fluventes y Fluvacuentes (Estados Unidos de Norteamérica); Auenböden, Marschen, Strandböden, Watten y Unterwasserböden (Alemania); Neossolos (Brasil); y Sols minéraux bruts d’apport alluvien ou 130videnci o Sols peu évolués non climatiques d’apport alluvien ou 130videnci (Francia). Descripción resumida de Fluvisoles <i>Connotación:</i> Suelos desarrollados en depósitos aluviales; del latín <i>fluvius</i>, río. <i>Material parental:</i> Predominantemente depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos. <i>Ambiente:</i> Planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; muchos Fluvisoles bajo condiciones naturales se inundan periódicamente. <i>Desarrollo del perfil:</i> Perfiles con 130videncia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos redoximórficos son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.
Cambisol (CM)	Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como: Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles. <i>Desarrollo del perfil:</i> Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados.
Umbrisol (UM)	Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte mólico y alta saturación con bases en todo su espesor (Chernozems, Kastanozems y Phaeozems).

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Grupos de suelos	Descripción
Phaeozem (PH)	Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan 30 estos suelos son generalmente plano o ligeramente ondulado. En México constituyen los suelos más importantes para la agricultura, por ejemplo, en los Altos de Jalisco, las llanuras de Querétaro, Hidalgo y norte de Guanajuato, en la Gran Meseta Chihuahuense, al pie de la Sierra Madre Occidental y en numerosos valles del sur y sureste de México.
Luvisol (LV)	Suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Árgico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor.

En el Cuadro IV-16 se presenta los calificadores de grupos de suelos.

Cuadro IV-16. Calificadores de grupos de suelos.

Calificadores de grupos de suelos	Descripción
Crómico (cr)	Que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.
Epiesquelético (skp)	Que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.
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 <i>roca continua</i> o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
Éutrico (eu)	Que tiene una saturación con bases (por NH ₄ Oac 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo-
Húmico (um)	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 <i>horizonte árgico</i> que tiene una CIC (por NH ₄ Oac 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 <i>horizonte árgico</i> tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH ₄ Oac 1 M) de 50% o más en la mayor parte entre 50 cm and 100 cm de la superficie del suelo.
Mólico (mo)	Que tiene un <i>horizonte mólico</i> .

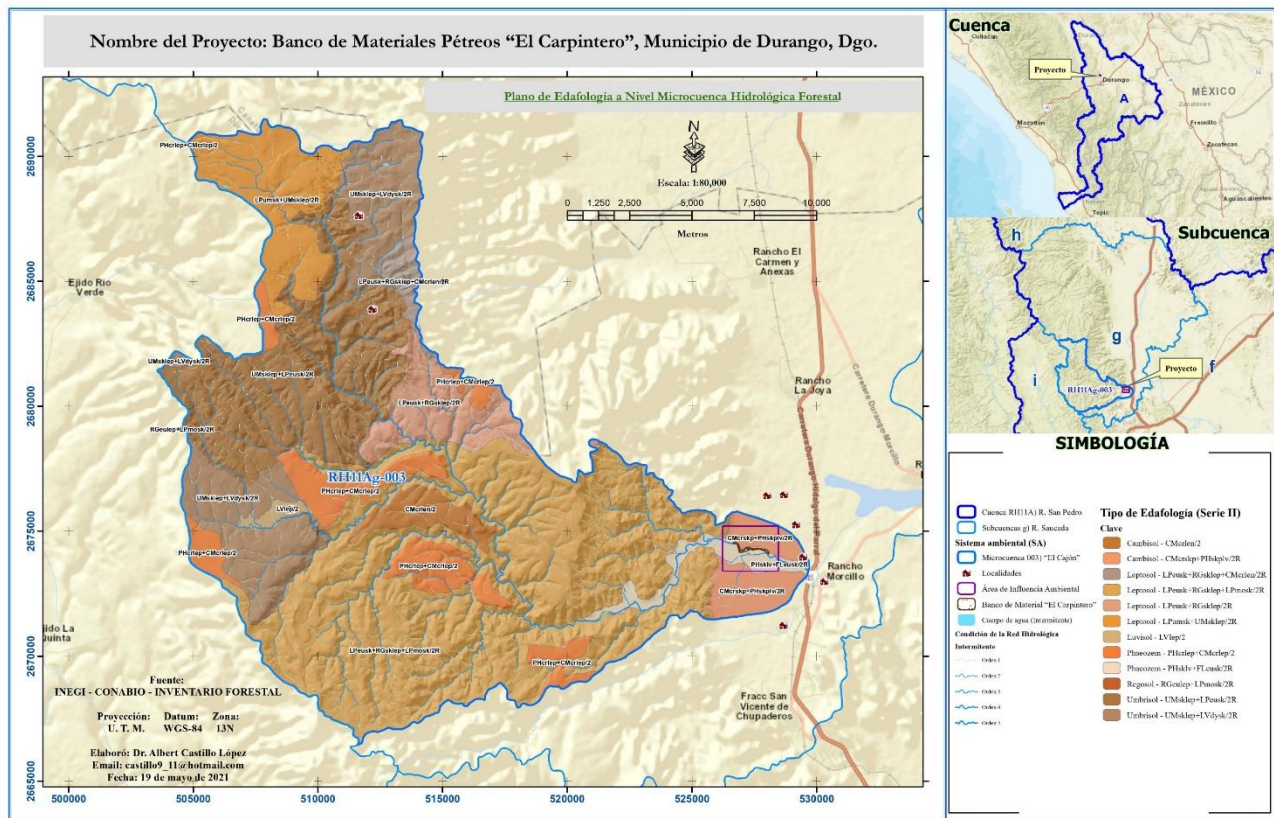


Figura IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA.

En el **Anexo 6l** se presenta el plano de suelos presentes del SA en escala 1:80,000

IV.2.1.5.6.1. Tipos de erosión presentes en el SA y las posibles causas que las originan

Conforme la Dirección de Geomática de la SEMARNAT (SEMARNAT, 2004). La degradación del suelo presente en el SA es de tipo química, hídrica y sin erosión aparente (Cuadro IV-17 y Figura IV-15) se anexan plano tanto la erosión hídrica y eólica incluyen son procesos en los cuales hay desplazamiento de material del suelo; mientras que en la degradación química y física hay procesos que ocasionan el deterioro interno del suelo.

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua que por su acción se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento que, con fuerza, levanta las partículas de suelo y las moviliza en distintas direcciones. La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociada con el incremento de la agricultura. La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.

En el **Anexo 6b** se presenta el plano de erosión del SA en escala 1:80,000.

Fuente:

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/degra250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cuadro IV-17. Degradación del suelo presente en el SA y AP

Área	Tipo	Grado	Causa	Sup. (ha)	%	
SA	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	1,170.1077	3.84	
			Sobrepastoreo	17,083.2631	56.09	
	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Sobrepastoreo	12,100.5261	39.73	
		Moderado	Deforestación y remoción de la vegetación	100.8884	0.33	
Total				30,454.7853	100.00	
AP	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica		Ligero	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	9.6346	100.00
	Total			9.6346	100.00	

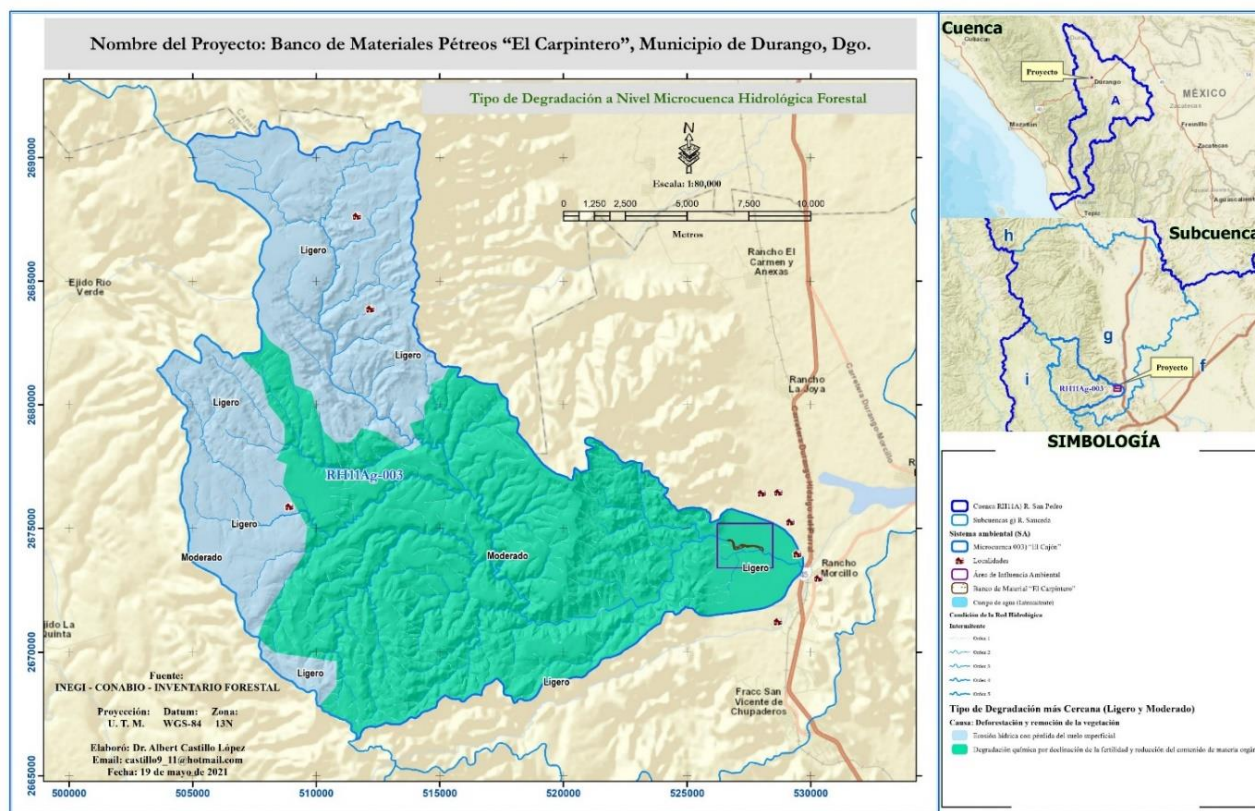


Figura IV-15. Tipos de degradaciones presentes en el SA.

Respecto a lo anterior, se realizó la consulta del conjunto de datos de erosión del suelo Serie I del INEGI a escala 1:250,000 (INEGI, 2013), encontrando que en el SA existen los siguientes tipos de erosiones con sus respectivos porcentajes (Cuadro IV-18).

Cuadro IV-18. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	sup (ha)	%
SA	EO	EOLICA	OTRO	N/A	N	N	N	843.9439	2.77
	HL1	HIDRICA	LAMINAR	LEVE	N	N	N	904.0599	2.97
	HL1+HC1	HIDRICA	LAMINAR	LEVE	HIDRICA	CARCAVAS	LEVE	2,255.4660	7.41
	HL1+HS1	HIDRICA	LAMINAR	LEVE	HIDRICA	SURCOS	LEVE	567.4197	1.86
	HL2	HIDRICA	LAMINAR	MODERADO	N	N	N	2,473.5795	8.12
	HL3							165.6184	0.54
	HL3+HS2							616.9820	2.03
	SE							22,627.7159	74.30
Total								30,454.7853	100.00

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	sup (ha)	%
AP	EO HL1+HS1	EOLICA HIDRICA	OTRO LAMINAR	N/A LEVE	N HIDRICA	N SURCOS	N LEVE	1.3719	14.24
Total								9.6346	100.00

SE: Sin Erosión Aparente

AH: Asentamientos Humanos

H2O: Cuerpos de agua

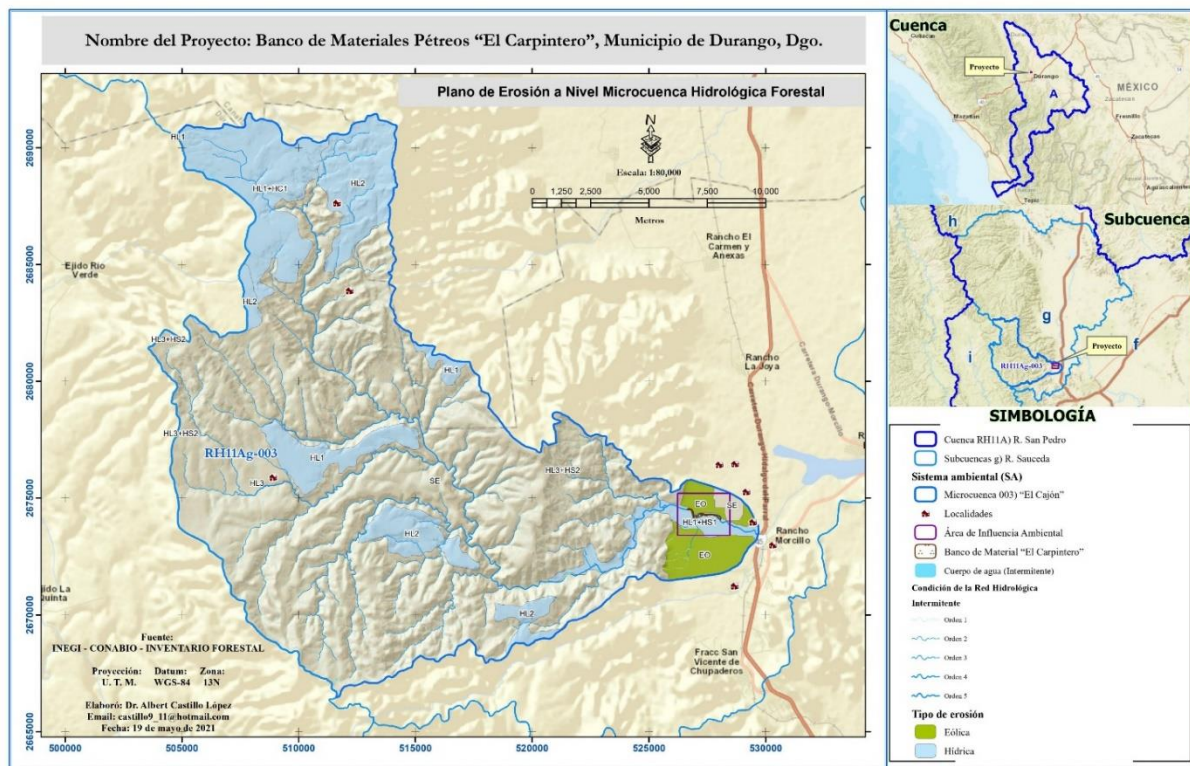
EO: Erosión Eólica

HL1: Erosión Hídrica Laminar Grado Leve

La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

HS1: Erosión Hídrica Surcos Grado Leve

La profundidad y ancho de los surcos es en promedio menor a 15 cm. Quedan incluidos dentro de este rubro la erosión en forma de canalillos, pueden aparecer alineados o ramificados. La distribución en el área entre un surco y otro es aproximadamente mayor a 50 m.



IV.2.1.5.6.2. Estimación de la Erosión Hídrica Actual y Potencial del SA y AP

Para estimar la erosión hídrica en el SA, se empleó la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS)** (Haan et al., 1994; Bueno-Hurtad et al., 2016 y Montes-León et al., 2011). El modelo de erosión que fue desarrollado para la estimación de la pérdida de suelo a largo plazo en áreas determinadas de terreno, bajo condiciones específicas de cultivos y prácticas de manejo (Brea y Balocchi, 2010). La ecuación se usa en cualquier región geográfica modificando sus factores de acuerdo con las características propias del área estudio. La **EUPS** calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la ecuación siguiente:

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

donde E = promedio anual de pérdida de suelo ($t\ ha^{-1}\ año^{-1}$), R = Factor de erosividad de la lluvia ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ hr^{-1}\ año^{-1}$), K = Factor de erosionabilidad del suelo ($t\ ha^{-1}\ h$) ($MJ\ mm\ ha^{-1}$), L = factor de longitud de la pendiente (adimensional), S = Factor del grado de la pendiente (adimensional) y C = factor de manejo del cultivo o vegetación presente (adimensional), todos los mapas obtenidos para la ecuación universal de pérdida de suelo se encuentran en el numeral VIII.1.1.

IV.2.1.5.6.2.1. Álgebra de mapas

En México, para calcular la pérdida de suelos por erosión hídrica es más común aplicar la EUPS usando la técnica de álgebra de mapas en el programa ArcMap 10.6.1 (ESRI, 2019; Figueroa-Jáuregui et al., 2011; Flores López et al., 2003) que realizarlo con el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Too) (Rivera-Toral et al., 2012; López, 2011). La técnica de álgebra de mapas en ArcMap, consiste en calcular un ráster para cada uno de los componentes de la EUPS; una vez creados los ráster, se realiza una multiplicación entre ellos. Esto se hace con la herramienta Spatial Analyst de ArcMap y con la herramienta Ráster Calculator. A continuación, se presenta el desarrollo de cada uno de los mapas ráster de la EUPS, para el cálculo de la erosión actual y potencial.

IV.2.1.5.6.2.2. Factor de erosividad de la lluvia (R)

El **factor de la erosividad de la lluvia R**, definida como la capacidad potencial de ésta para causar erosión, es medida por medio de los índices de erosividad (Figueroa et al., 1991). En México se tiene poca información sobre la intensidad de lluvia, por lo que se han desarrollado modelos empíricos alternativos para la estimación del factor R en función de otros parámetros de la lluvia. Sin embargo, la utilización del EI₃₀ (índice de erosividad 30 m) ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad. Cortés (1991) estimó el EI₃₀ para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil $MJ\ mm\ ha^{-1}\ hr^{-1}\ año^{-1}$. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R. **El SA se ubica en la región III**, quedando como se indica a continuación: En la Figura IV-17 se representan las regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

Cuadro IV-19. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana.

Región	Ecuaciones	
	R = EI ₃₀ ; P = lluvia media anual	R ²
I	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559xP + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.000188P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.9
VII	$R = -0.0334P + 0.0061P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Región	Ecuaciones	
	$R = EI_{30}; P = \text{lluvia media anual}$	R^2
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.001008P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

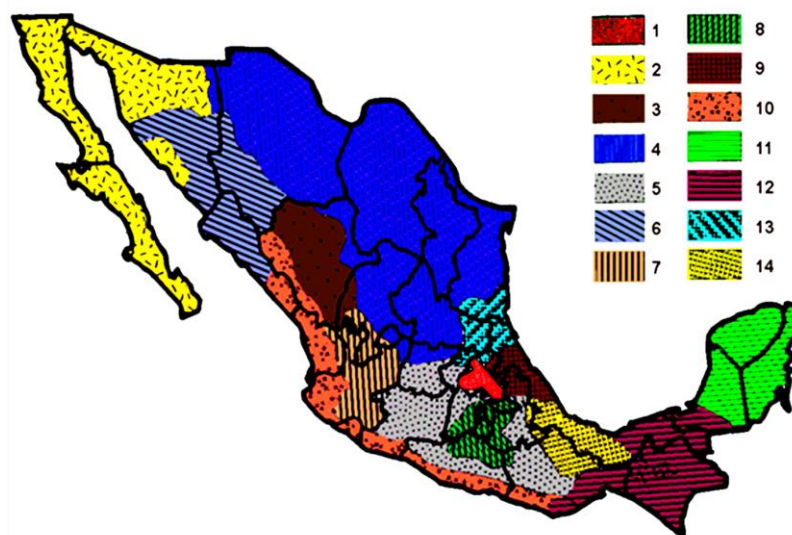


Figura IV-17. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

$$R = 3.6752xP + 0.001720P^2$$

donde: R = Factor de erosividad de la lluvia en MJ mm·ha⁻¹·h⁻¹ y P = Precipitación media anual en mm.

La precipitación del SA se caracterizó mediante información histórica del periodo 1975-2016 (CONAGUA, 2019); para ello se seleccionaron **nueve estaciones** climatológicas que se ubican dentro y fuera del SA, y que se describen en el Cuadro IV-20.

Cuadro IV-20. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas.

Clave	Nombre	Altura (m)	UTM X	UTM Y	Precipitación acumulada	Temperatura máxima	Temperatura promedio	Temperatura mínima	Evaporacion	R
10051	Otinapa	2,400	499124.5	2660162.1	660.10	21.30	12.30	3.40	192.20	1,676.5
10054	Peña del aguila	1,890	534724.2	2676996.5	546.40	25.39	16.89	8.40	2334.30	1,494.6
10063	San Bartolo	2,000	534889.8	2712612.1	353.70	26.94	17.30	7.60	2260.10	1,084.7
10090	Canatlán	2,000	521948.4	2711601.7	550.60	25.10	16.00	6.90	1885.90	1,502.1
10127	Caboraca	2,013	519243.6	2714027.4	606.90	23.50	15.90	8.30	2222.70	1,597.0
10023	El Pueblito	1,900	526990.9	2650315.3	553.80	24.10	16.30	8.60	2467.10	1,507.8
10048	Navios Viejo	2,581	495756.6	2635898.0	774.10	20.60	11.50	2.40	0.00	1,814.3
10103	Santa Barbara	2,260	507525.7	2634484.8	793.60	21.40	11.30	1.20	1578.80	1,833.4
10160	Agua Blanca	2,500	420431.4	2703589.2	901.40	21.60	11.70	1.70	0.00	1,915.3

El mapa ráster de la Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia fue obtenido mediante el **método de las isoyetas para determinar el factor R** anual para un periodo de 55 años (1963-2018) se presenta en la Figura IV-18.

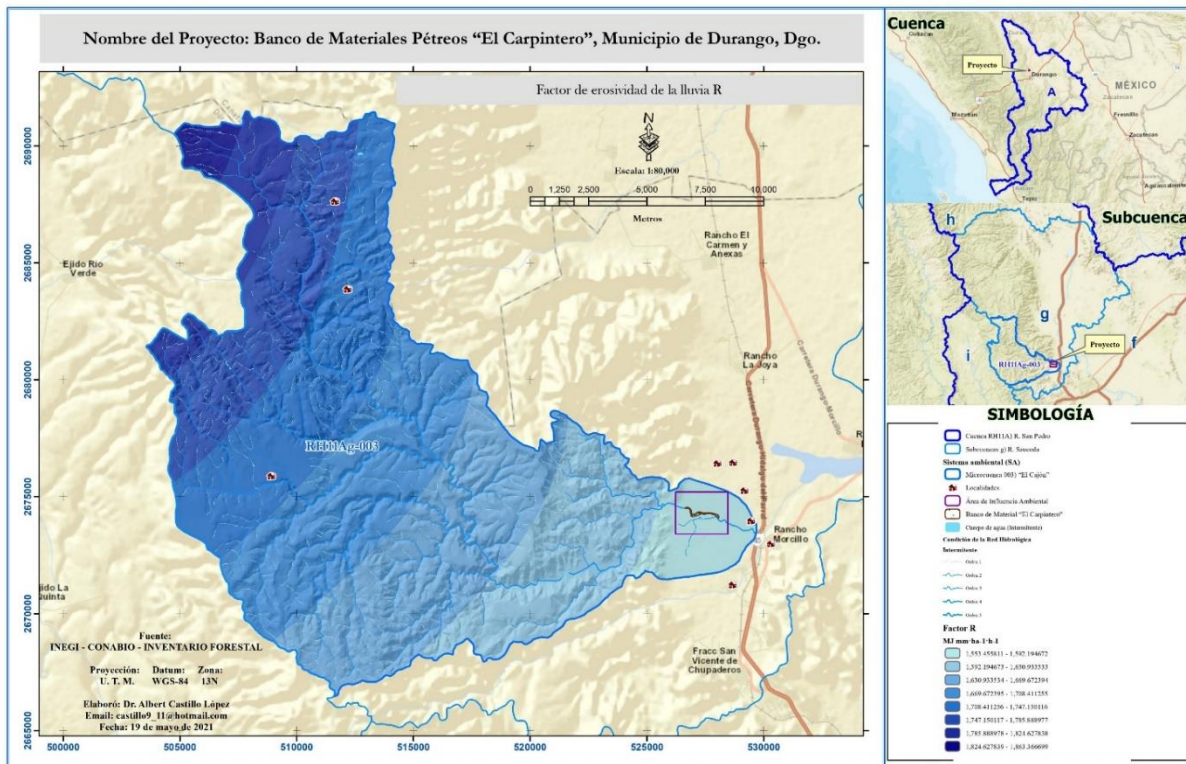


Figura IV-18. Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R).

En el **Anexo 60** se presenta el plano de la Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R) del SA en escala 1:80,000.

IV.2.1.5.6.2.3. Factor de erodabilidad del suelo (K)

El **factor de erodabilidad del suelo K**, es un factor que toma en cuenta el tipo de suelo. Para su determinación se ocupó el conjunto de datos espaciales de la capa de suelo escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional). De los diferentes grupos suelos que existen en el territorio mexicano, los cuales utilizaron para su clasificación el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (por sus siglas en inglés *World Reference Base for Soil Resources* WRB), reporte número 84, publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en Roma Italia en el año de 1999, adaptado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para las condiciones de ambientales de México. El Continuo Nacional de Datos muestra la distribución espacial de los suelos que ocurren en el territorio mexicano. La información geográfica digital contiene datos estructurados y codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico de la carta **G13-11 “Durango”** escala 1:250,000 Serie II.

Para **generar** el mapa ráster de la distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo fue obtenido mediante la capa de **suelo existente en el SA** utilizando el **método de las IDW** (*inverse distance weighted*) para determinar el factor **K** dentro del SA, Figura IV -19 y Cuadro IV-21.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cuadro IV-21. Factor k para cada tipo de suelo presente en el SA.

Clave WRB	Grupo 1	Calif. S. G1	Calif. P. G1	Grupo 2	Calif. S. G2	Calif. P. G2	Grupo 3	Calif. S. G3	Calif. P. G3	Clase Tex.	Frudica	Sup. (ha)	(%)	K
CMcrlen/2	CM	cr	len	N	N	N	N	N	N	Media	N	654.9816	2.15	0.04
CMcrskp+PHskplv/2R	CM	cr	skp	PH	skp	lv	N	N	N	Media	R	969.1440	3.18	0.04
LPeusk+RGsklep/2R	LP	eu	sk	RG	sk	lep	N	N	N	Media	R	1,520.3560	4.99	0.02
LPeusk+RGsklep+CMcrlen/2R	LP	eu	sk	RG	sk	lep	CM	cr	len	Media	R	375.3369	1.23	0.02
LPeusk+RGsklep+LPmosk/2R	LP	eu	sk	RG	sk	lep	LP	mo	sk	Media	R	12,809.1506	42.06	0.02
LPumsk+UMsklep/2R	LP	um	sk	UM	sk	lep	N	N	N	Media	R	2,278.1678	7.48	0.02
LVlep/2	LV	N	lep	N	N	N	N	N	N	Media	N	167.2979	0.55	0.04
PHcrlep+CMcrlep/2	PH	cr	lep	CM	cr	lep	N	N	N	Media	N	2,251.4461	7.39	0.02
PHsklv+FLeusk/2R	PH	sk	lv	FL	eu	sk	N	N	N	Media	R	573.0477	1.88	0.02
RGeulep+LPmosk/2R	RG	eu	lep	LP	mo	sk	N	N	N	Media	R	0.0400	0.00	0.04
UMsklep+LPeusk/2R	UM	sk	lep	LP	eu	sk	N	N	N	Media	R	5,437.4173	17.85	0.04
UMsklep+LVdysk/2R	UM	sk	lep	LV	dy	sk	N	N	N	Media	R	3,418.3994	11.22	0.04

Donde: Grupo 1= Suelo dominante; Calif. S. G1 = Clasificador secundario del suelo dominante; Calif. P. G1 = Clasificador primario del suelo dominante; Grupo 2 = Suelo secundario; Calif. S. G2 = Clasificador secundario del suelo secundario; Calif. P. G2 = Clasificador primario del suelo secundario; Grupo 3 = Suelo terciario; Calif. S. G3 = Clasificador secundario del suelo terciario; Calif. P. G3 = Clasificador primario del suelo terciario; Clase Tex. = Clase textural (Laboratorio); Frudica = Limitante física superficial.

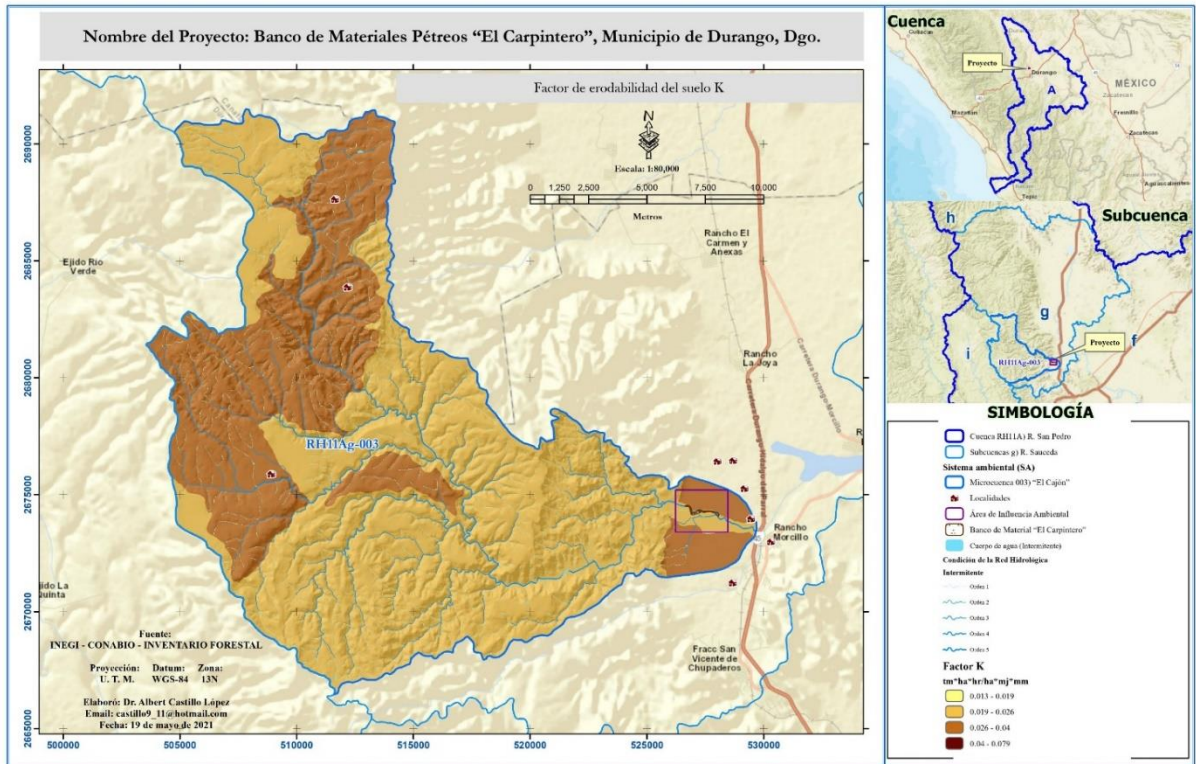


Figura IV-19. Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K).

En el **Anexo 6f** se presenta el plano de la Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K) del SA en escala 1:80,000.

IV.2.1.5.6.2.4. Factor de longitud y grado de la pendiente LS

El **factor LS integra la pendiente media de la ladera**, su longitud considera el efecto de la topografía sobre la erosión (Gracia, 1997; Montes *et al.*, 1998; McCool *et al.*, 1987; Foster *et al.*, 1977). La **pendiente** (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión ya que el potencial de erosión incrementa con la pendiente, la **longitud** (L) se define como la distancia horizontal entre el punto donde inicia el escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de producir la sedimentación o hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un curso bien definido (Foster *et al.*, 1977).

Para calcular el factor de longitud de la pendiente (L) se utilizó la ecuación siguiente:

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

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

$$\beta = \frac{\frac{\text{seno } \theta}{0.0896}}{(3.0 (\text{seno } \theta)^{0.8} + 0.56)} * r$$

$$\lambda = \frac{15}{\sin \theta}$$

El factor inclinación de la pendiente (S), se calculó con las siguientes ecuaciones:

$$S = 13.8 \text{ seno } \Theta + 0.03; \text{ para } \pi < 9\%, \text{ y}$$

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

donde λ = longitud de la pendiente en metros en metros, m = exponente con la modificación hecha por Foster et al. (1977), β = condiciones donde los suelos moderadamente susceptibles a la erosión entre canalillos y en canalillos fueron calculados por McCool *et al.* (1989), Θ = ángulo de inclinación del terreno, π = pendiente del terreno (%) y r coeficiente igual a: 0.5, en tierras forestales o pastizales; 1.0, en terrenos agrícolas; y 2.0, en sitios de construcción.

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

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

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

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

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

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

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

IV.2.1.5.6.2.4.1. Formula utilizadas en Raster calculator

Factor F = ((Seno (Pendiente×0.01745)/0.0896)/(3×Power(Seno Pendiente ×0.01745),0.8)+0.56))

Factor M = Factor F / (1+ Factor F)

Factor L = (Power((Acumulación+625),(Factor M+1)) - Power(Acumulación,(Factor M +1))) / (Power(25,(Factor M +2)) * Power(22.13, Factor M))

Factor S = Con((Tangente(Pendiente×0.01745) < 0.09),(10.8 × Sin(Pendiente × 0.01745) + 0.03),(16.8 * Sin(Pendiente ×0.01745) - 0.5))

Factor LS = Factor L × Factor S.

En la Figura IV-20 se presenta en forma de mapa el factor LS.

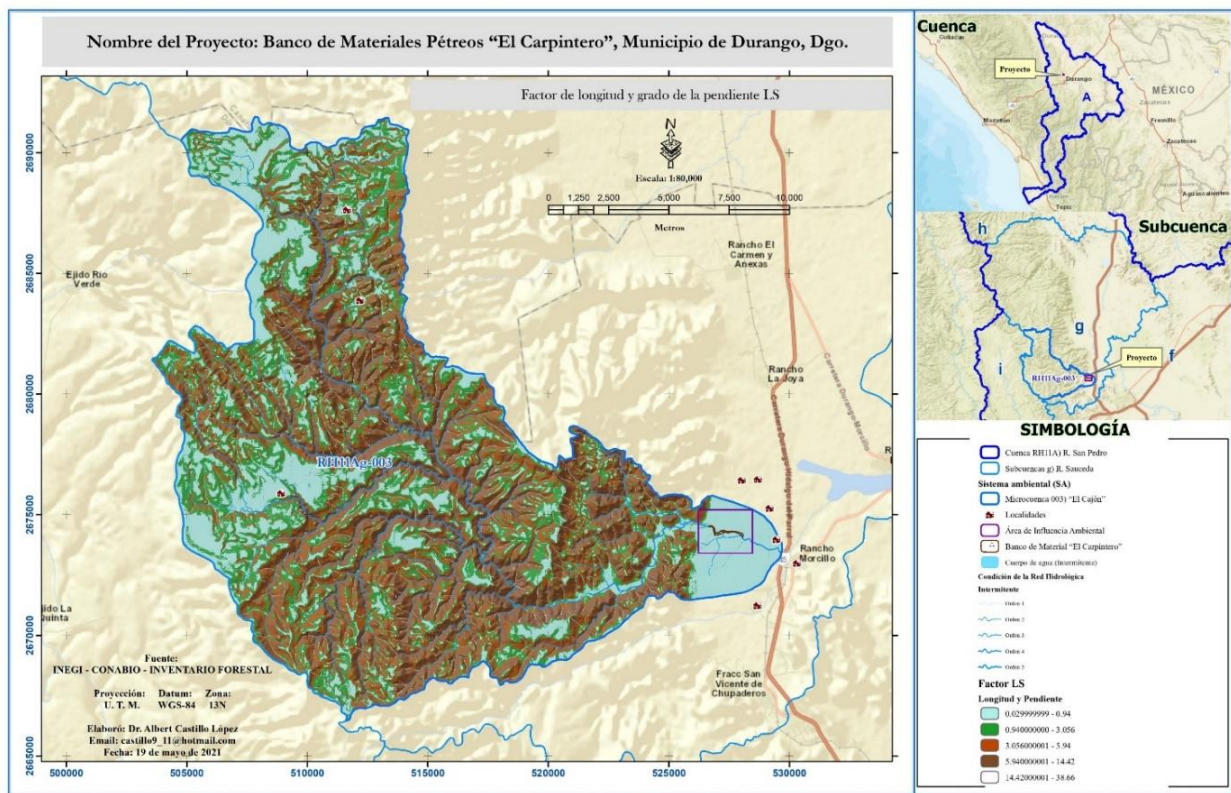


Figura IV-20. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente.

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

En el **Anexo 6q** se presenta el plano de la Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente del SA en escala 1:80,000.

IV.2.1.5.6.2.5. Factor de manejo y cobertura C

El **factor C de manejo de cultivo y cobertura**, es la relación de pérdidas de un terreno cultivado en condiciones específicas, con respecto a las pérdidas de un suelo desnudo y con barbecho continuo en las mismas condiciones de suelo, pendiente y lluvia (Wischmeier y Smith, 1978). El valor de C depende de las combinaciones entre cobertura, secuencia de cultivos y prácticas de manejo de un lugar en particular. También depende del estado de crecimiento y desarrollo de la cobertura vegetal en el momento en que actúa el agente erosivo. Figueroa *et al.* (1991) presentan tablas con los valores de C de acuerdo con la cobertura vegetal, y este trabajo tomó dichos valores.

Este valor es 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), de esta manera para México se determinaron los valores como se muestran en el Cuadro IV-22.

Cuadro IV-22. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo (EUPS).

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%	C
BPQ	Bosque De Pino-Encino	3,150.3490	10.34	0.01
BQP	Bosque De Encino-Pino	289.4020	0.95	0.01
VSA./BP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino	3,617.2911	11.88	0.01
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	558.5321	1.83	0.01
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino	11,932.5824	39.18	0.01
VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	6,818.1663	22.39	0.01
VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino-Pino	553.3772	1.82	0.01
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	386.3712	1.27	0.07
PI	Pastizal Inducido	1,097.5043	3.60	0.02
PN	Pastizal Natural	486.8344	1.60	0.07
RA	Agricultura De Riego Anual	115.8579	0.38	0.55
TA	Agricultura De Temporal Anual	1,448.5175	4.76	0.75
Total		30,454.7853	100.00	

Fuente:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2831/ramirezleon.pdf?sequence=1>

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI (INEGI, 2017), dentro del SA **RH11Ag-003** “El Cajón”, se encuentran 12 usos de suelos y tipos de vegetación por lo que a cada tipo se le asignó un valor de C de acuerdo con el Cuadro IV-23.

Cuadro IV-23. Valores de C para cada tipo de Vegetación Presente en el SA.

Clave	Descripción	C	Superficie (ha)	%
BPQ	Bosque De Pino-Encino	0.01	3,150.3490	10.34
BQP	Bosque De Encino-Pino	0.01	289.4020	0.95
VSA./BP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino	0.01	3,617.2911	11.88
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	0.01	558.5321	1.83
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino	0.01	11,932.5824	39.18
VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	0.01	6,818.1663	22.39
VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino-Pino	0.01	553.3772	1.82
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	0.07	386.3712	1.27
PI	Pastizal Inducido	0.02	1,097.5043	3.60
PN	Pastizal Natural	0.07	486.8344	1.60
RA	Agricultura De Riego Anual	0.55	115.8579	0.38
TA	Agricultura De Temporal Anual	0.75	1,448.5175	4.76
Total			30,454.7853	100.00

El mapa ráster de la Distribución espacial del Factor de manejo y cobertura fue obtenido mediante la capa de uso del suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2017) para determinar el factor C.

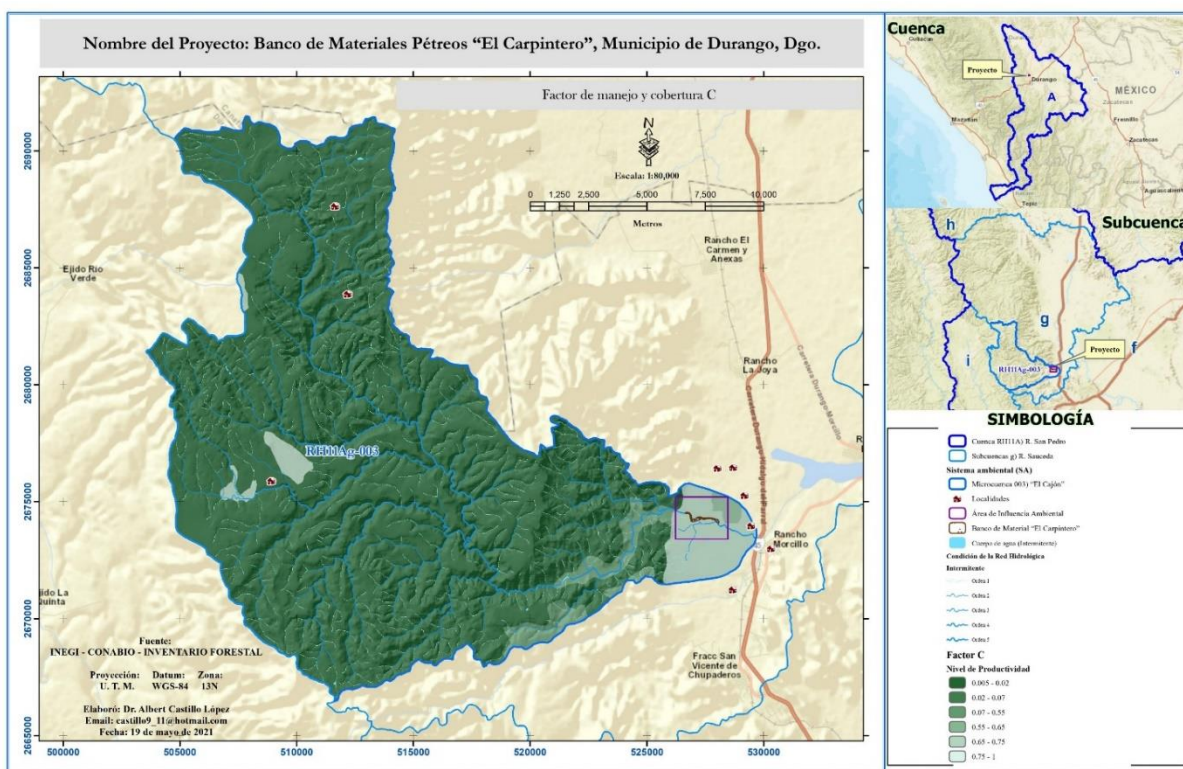


Figura IV-21. Mapa del factor de manejo y cobertura C.

En el Anexo 6r se presenta el plano del factor de manejo y cobertura C del SA en escala 1:80,000.

IV.2.1.5.6.2.6. Tasa de erosión potencial (EP)

La **erosión potencial** del suelo (**RKLS**), de acuerdo con la clasificación de la FAO (Cuadro IV-24), en el 44.68 % el SA presente una susceptibilidad erosión baja, esto debido a la topografía del terreno; el 12.89 % del SA puede llegar a sufrir una erosión media, el 34.83% es propensa a sufrir una erosión considerable, el 3.72% puede llegar a presentar una erosión alta, 2.89% está expuesta a sufrir una erosión muy alta y un 0.91% del SA puede alcanzar una erosión extrema. La erosión potencial es de suma de importancia para encontrar los factores C y P, que pueden reducir la erosión a niveles tolerables (Wischmeier, 1976). También es un indicador de las áreas donde los factores RKLS promueven con mayor intensidad la pérdida de suelo (Figura IV-22).

Cuadro IV-24. Erosión potencial en el SA y AP.

Clave	Clase	Rango de erosión (ton·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Erosión Potencial SA (RKLS)			Erosión Potencial AP (RKLS)		
			Superficie (ha)	EP t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹	%	Superficie (ha)	EP t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹	%
1	Baja	0 – 2.5	973.5902	2,433.98	44.68	6.2771	15.69	9.33
2	Media	2.5 – 10	252.2670	2,522.67	12.89	0.5346	5.35	3.18
3	Considerable	10 – 50	6,194.4657	309,723.29	34.93	2.7506	137.53	81.75
4	Alta	50 - 100	4,725.3615	472,536.15	3.72	0.0479	4.79	2.85
5	Muy Alta	100 - 200	7,043.3571	1,408,671.42	2.87	0.0180	3.60	2.14
6	Extrema	200 - 50,000	11,265.7438	2,253,148.76	0.91	0.0064	1.28	0.76
Total			30,454.7853	4,449,036.26	100.00	9.6346	168.24	100.00

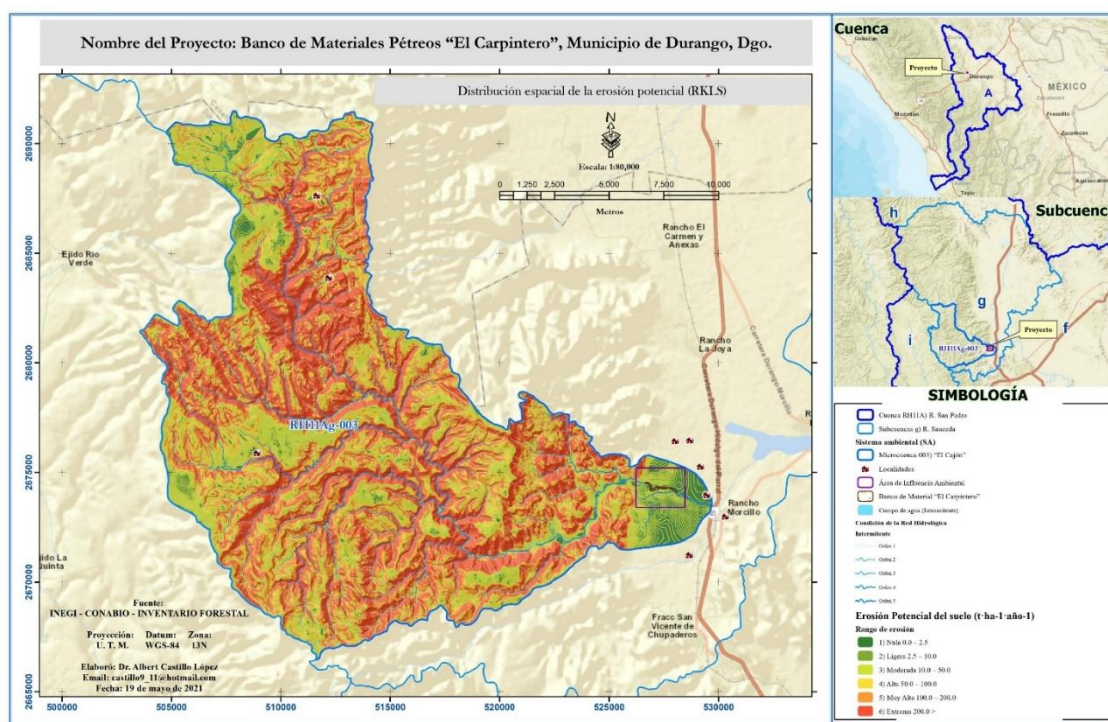


Figura IV-22. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) en el SA.

En el **Anexo 6s** se presenta el plano de distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) del SA en escala 1:80,000.

IV.2.1.5.6.2.7. Tasa de erosión actual

La tasa de erosión hídrica actual es el resultado que se busca para recomendar prácticas de conservación en el SA. Para la obtención de la erosión actual se multiplicaron todos los factores anteriormente descritos mediante la técnica de álgebra de mapas en ArcGis 10.6.1. La distribución espacial de la erosión actual del suelo (RKLSC) se presenta en el Cuadro IV-25 y Figura IV-23 para el SA de acuerdo con la clasificación de la FAO.

Se visualiza que la clase de erosión baja y media corresponden a partes planas con un 57.56%, mientras que, en las zonas con pendientes intermedias y con cobertura de vegetación regular la tasa de erosión se presenta de considerable con un 34.92% SA por lo que se requiere atención promoviendo prácticas de conservación del suelo, ya que presenta valores de erosión de entre 10 a 50 t·ha⁻¹ año⁻¹.

Cuadro IV-25. Erosión actual en el SA y AP.

Clave	Clase	Rango de erosión (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Erosión Actual SA (RKLSC)			Erosión Actual AP (RKLSC)		
			Superficie (ha)	EA t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹	%	Superficie (ha)	EA t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹	%
1	Baja	0 – 2.5	27,329.8496	68,324.62	44.68	6.7155	16.79	14.03
2	Media	2.5 – 10	1,970.8981	19,708.98	12.89	1.1377	11.38	9.51
3	Considerable	10 – 50	1,068.2550	53,412.75	34.93	1.7517	87.59	73.19
4	Alta	50 - 100	56.8509	5,685.09	3.72	0.0204	2.04	1.70
5	Muy Alta	100 - 200	21.9436	4,388.72	2.87	0.0094	1.88	1.57
6	Extrema	200 - 50,000	6.9881	1,397.62	0.91	0.0000	0.00	0.00
Total			30,454.7853	152,917.79	100.00	9.6346	119.67	100.00

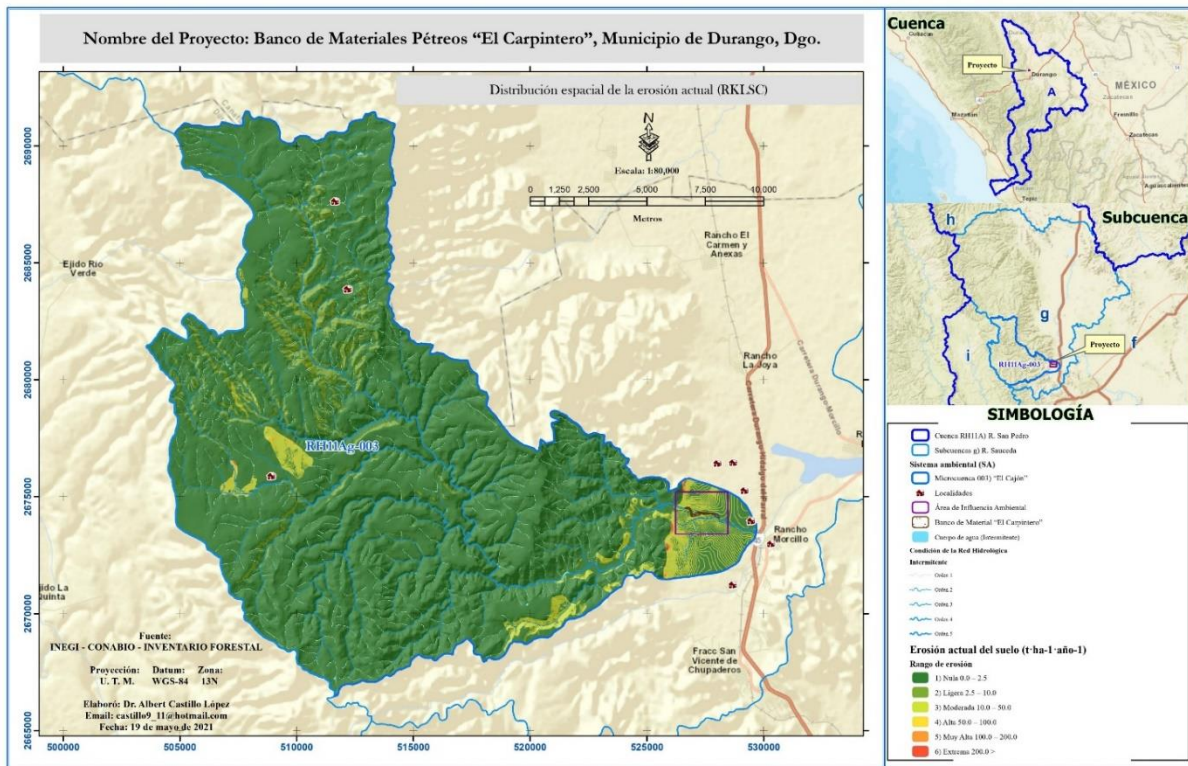


Figura IV-23. Distribución espacial de la erosión actual en el SA.

En el **Anexo 6t** se presenta el plano de la distribución espacial de la erosión actual (RKLSC) del SA en escala 1:80,000.

IV.2.1.5.6.3. Estimación de la erosión eólica dentro de la superficie del SA

La erosión eólica es uno de los procesos de degradación de suelos más importantes en los ecosistemas secos, esta es regulada por los factores climáticos (precipitación, velocidad del viento, edáficos, entre otros), es por ello que la erosión eólica es considerada un proceso irreversible de degradación del suelo, que causa cambios texturales, disminución en el espesor del suelo y produce pérdidas de nutrientes y materia orgánica (Lyles y Tatarko, 1986; Buschiazzo y Taylor, 1993; Buschiazzo *et al.*, 1999; Aimar, 2002). Esta erosión es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. La erosión eólica, en comparación con la erosión hídrica, es uno de los principales problemas de la degradación del suelo en zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, son muy pocas las investigaciones que existen acerca de los procesos de erosión eólica en estos entornos.

IV.2.1.5.6.3.1. Cálculo de la erosión eólica actual

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

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

donde Ee = erosión eólica, IAVIE = índice de agresividad del viento, CATEX = calificación de textura y fase y CAUSO = calificación por uso del suelo.

IV.2.1.5.6.3.2. Índice de agresividad del viento (IAVIE)

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

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

donde PECRE = el período de crecimiento (número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo, y se obtiene con el cálculo siguiente:

$$PECRE = -33.10190.2408 * (PRECIPITACIÓN) - 0.0000372 * (PRECIPITACIÓN)^2$$

Para calcular el periodo de crecimiento (PECRE) se consideró la precipitación promedio ponderado anual del SA registradas en las estaciones meteorológicas **10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo** durante un periodo de 55 años del 1963-2018 que es de 482.03 mm cuyo resultado se muestran a continuación:

$$PECRE = -33.10190.2408 * (593.97) - 0.0000372 * (593.97)^2$$

$$PECRE = 96.80$$

Sustituyendo el valor que resulta de calcular el PECRE en la fórmula para calcular el índice de agresividad del viento resulta que IAVIE = 86.68 como se muestra a continuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * (96.80)$$

$$IAVIE = 86.68$$

IV.2.1.5.6.3.3. Calificación de textura y fase (CATEX)

Para el cálculo de la capa de calificación de textura y la fase se toman los valores del Cuadro IV-26, si se trata de suelos no calcáreos (SUECALC = 0) o del Cuadro IV-27 para suelos calcáreos (SUECALC = 1).

Cuadro IV-26. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

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

Cuadro IV-27. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

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

Para el caso en específico del área del SA y de acuerdo con la carta de edafología Serie II del INEGI (2014); 27,381.0597 ha presentan suelos no calcáreos de textura media con fase pedregosa y 3,073.7226 ha presentan suelos de textura media sin fase por lo que para obtener el valor de CATEX se realizó un promedio ponderado como se muestra a continuación.

$$CATEX = \frac{((3,073.72262 * 1.25) + (27,381.0597 * 0.62))}{30,454.7853}$$

$$CATEX = 0.684$$

IV.2.1.5.6.3.4. Calificación por uso del suelo (CAUSO)

Continuando con el procedimiento se calificó el uso del suelo (CAUSO) del área del SA a partir de la capa de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI para posteriormente utilizar los valores del Cuadro IV-28.

Cuadro IV-28. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo (CAUSO) (INE, 1988: A-91).

CAUSO	Vegetación
0.70	Agricultura de temporal
0.20	Agricultura de riego
0.15	Monte o matorral
0.30	Pastizal
0.20	Bosque
1.00	Sin vegetación
0.00	Zonas urbanas, cuerpo de agua

El SA en estudio presenta diversas comunidades vegetales y usos de suelo por lo que para obtener el valor de CAUSO se realizó mediante un promedio ponderado donde se obtuvo un valor de **0.335** cómo se presenta a continuación:

$$CAUSO = \frac{(3150.3490 * 0.20) + (289.4020 * 0.20) + (1097.5043 * 0.30) + (486.8344 * 0.30) + (115.8579 * 0.20) + (1448.5175 * 0.70) + (3617.2911 * 0.21) + (558.5321 * 0.21) + (11932.5824 * 0.21) + (6818.1663 * 0.21) + (553.3772 * 0.21) + (386.3712 * 0.30)}{23,985.2761}$$

$$CAUSO = 0.238$$

Una vez calculados todos los factores de la formula $Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$ tenemos que la **erosión eólica actual (EEA) y potencial (EEP)** presente en el SA es de:

$$Ee = 86.68 * 0.684 * 0.238$$

$$EEA = 14.10 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$$

Por tanto, se relacionó el valor de erosión obtenido con una clase de degradación, de acuerdo con los siguientes rangos (Cuadro IV-29).

Cuadro IV-29. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91).

Rango de la erosión	Categoría de degradación	Valor
Menor de 12 t ha ⁻¹ año ⁻¹	Sin erosión	1
De 12 a 50 t ha ⁻¹ año ⁻¹	Ligera	2
De 50 a 100 t ha ⁻¹ año ⁻¹	Moderada	3
De 100 a 200 t ha ⁻¹ año ⁻¹	Alta	4
Mayor de 200 t ha ⁻¹ año ⁻¹	Muy alta	5

De acuerdo con el cuadro anterior y con el resultado obtenido de la erosión eólica se concluye que el área del SA, la erosión eólica actual sufre un grado de erosión ligera ya que el resultado obtenido es de 14.10 t ha⁻¹ año⁻¹.

La erosión eólica potencial que puede llegar a sufrir el SA siempre y cuando toda el área quede libre de vegetación lo cual no sucederá es de 59.25 t ha⁻¹ año⁻¹.

Para una mejor interpretación de los valores obtenidos en el Cuadro IV-30 se presentan un resumen de los valores estimados de la erosión eólica actual y potencial en el SA.

Cuadro IV-30. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Factor	Erosión actual	Erosión potencial
PRECIPITACIÓN	593.97	593.97
PECRE	96.80	96.80
IAVIE	86.68	86.68
CATEX	0.684	0.684
CAUSO	0.238	1.00
Ee (ton/ha/año-1)	14.10	59.25
Ee Neta (ton año-1)		45.15

IV.2.1.5.7. Análisis de la pérdida de suelo

Con la finalidad de demostrar que la remoción de la vegetación no provocara la erosión de los suelos de manera significativa en el SA, en los numerales anteriores del presente estudio se ha desarrollado de forma detallada el modelo para la estimación de la erosión hídrica (USLE) usando la técnica de álgebra de mapas y erosión eólica (Índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84)) en el SA.

Los resultados del cálculo de la erosión eólica se presentan en el Cuadro IV-30, donde la erosión eólica neta es la diferencia entre la erosión eólica (sin vegetación) en la superficie del SA y la erosión eólica actual (con vegetación) que el SA generaría es de **45.15 ton año⁻¹**, de acuerdo a los cálculos del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84).

IV.2.1.5.8. Estado de conservación del suelo

En base a los recorridos de campo que se realizaron en el SA, se puede señalar que el estado de conservación de los suelos en esta superficie es media (en proceso de degradación) ya que se trata de terrenos que se encuentran alejado de la zona rural, con pendientes promedio de 5% y una cobertura vegetal del 30%, por lo que la degradación de estos se debe solo a fenómenos de desgaste natural como lo es la erosión hídrica y eólica los cuales fueron calculados anteriormente. Aunque en el SA se identificaron áreas en donde se practica actividades como la agricultura y ganadería estas son de subsistencia y en mediana escala por lo que el suelo no se ve comprometido, aunado a lo anterior, durante los recorridos de campo no se observaron suelos contaminados y solo se pudo observar áreas que presentan algún grado de compactación del suelo debido a su uso ya que esta se ocupa como, camino de acceso.

En base a lo anterior, la factibilidad para la construcción del proyecto en el SA es buena, aunque si bien es cierto que la ejecución del proyecto conlleva a una serie de impactos en el suelo, estos serán mitigados y compensados mediante las medidas de conservación de suelos como es el acordonamiento de material muerto aledaño a la corriente principal y la construcción de 100 m³ de presas de control de azolves a las orillas del cauce.

IV.2.1.5.9. Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.5.9.1. Hidrología superficial

El área de influencia del proyecto se encuentra localizado dentro del marco hidrográfico siguiente: Región Hidrológica “**RH11**” Presidio - San Pedro, Cuenca “**A**” R. San Pedro y dentro de la Subcuenca “**g**” R. Durango, la cual, por su dimensión en superficie respecto al área del proyecto no puede hacerse un comparativo entre ambas, razón por lo que se delimitó una Microcuenca Hidrológica Forestal (MHF) denominada como **RH11Ag-003 “El Cajón”** (Figura IV-24 y Cuadro IV-31).

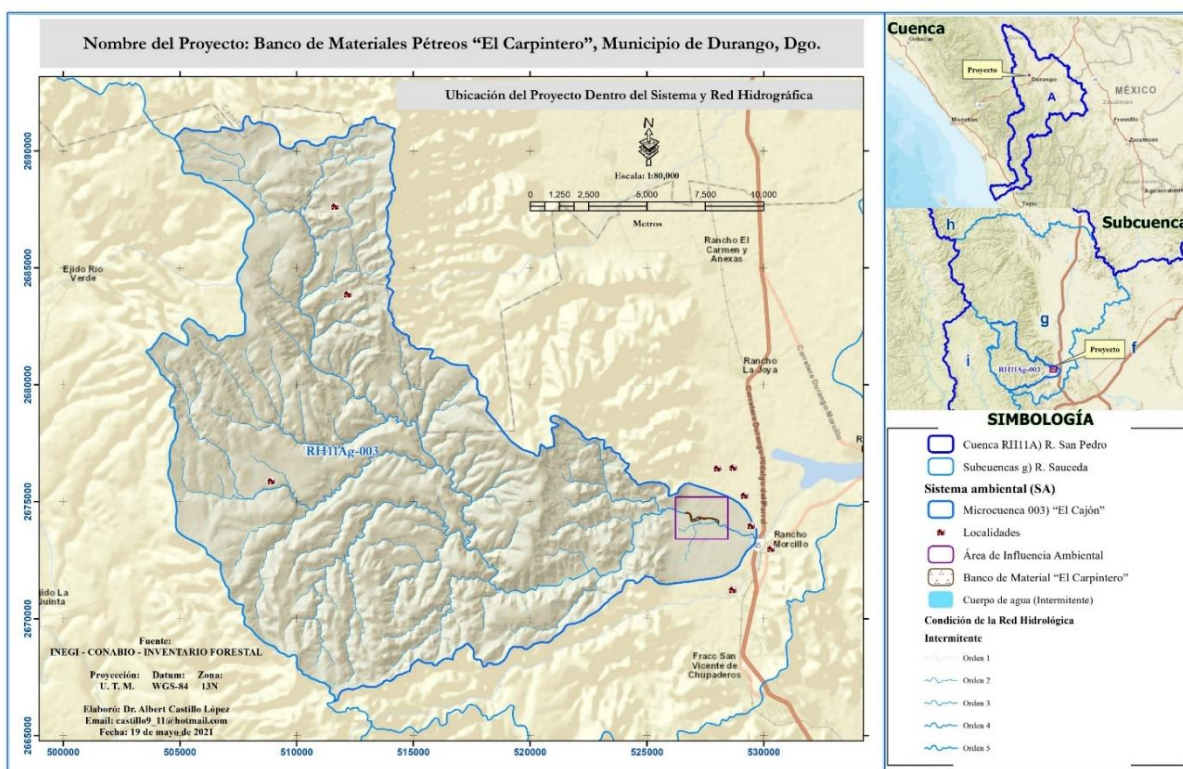


Figura IV-24. Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológico.

El SA cuenta una superficie de **30,454.7853 ha** (Cuadro IV-31), **con escurrimientos hídricos superficiales** de condiciones perennes e intermitentes y flujos virtuales de primer a quinto orden con una longitud superficial que en conjunto suman una longitud total de **682.9500 km** (Cuadro IV-32 y Cuadro IV-33).

En el **Anexo 3c** se presenta el plano de la Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológico del SA en escala 1:80,000.

Cuadro IV-31. Marco hidrológico por unidad ambiental y superficies.

Cuadro 17-21. Datos hidrográficos por unidad ambiental y superficies								
Región Hidrológica		Cuenca		Subcuenca		Microcuenca	Proyecto	
RH	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
11	PRESIDIO - SAN PEDRO	A	R. SAN PEDRO	g	R. Saucedá	RH11Ag - 013	El Cajón	Banco de Materiales Petros
Sup. (ha)	52,037,110.00		2,769,268.17		253768		30,454.7853	9.6346

Cuadro IV-32. Condición y estadísticos de las corrientes en el SA.

Condición	No. de condición	Longitud mínima (km)	Longitud máxima (km)	Longitud promedio (km)	Longitud total (km)	Desviación estándar de la longitud (km)	Varianza de la longitud (km)
Flujo virtual	31	0.0174	0.2706	0.0830	2.5717	0.0580	0.0034
Intermitente	935	0.0054	3.3885	0.7277	680.3783	0.4736	0.2243

Cuadro IV-33. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.

Orden	No. orden	Longitud mínima (km)	Longitud máxima (km)	Longitud promedio (km)	Longitud total (km)	Desviación estándar de la longitud (km)	Varianza de la longitud (km)
1	491	0.0139	3.0669	0.8357	410.3218	0.4469	0.1997
2	256	0.0164	2.4198	0.5768	147.6509	0.4646	0.2158
3	90	0.0054	3.3885	0.5857	52.7106	0.5022	0.2522
4	69	0.0405	3.3855	0.6274	43.2911	0.5586	0.3121
5	60	0.0354	2.0721	0.4829	28.9756	0.3741	0.1399

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

El cauce principal que atraviesa el SA de noroeste a noreste es conocido localmente como el Carpintero, este arroyo es uno de los principales aportadores de fuentes de abastecimientos de agua para la presa Peña del Águila, zona agrícola y ganadera de la parte norte del municipio de Durango. Otros elementos hidrográficos importantes son los Arroyos El Nopal, El Norte, La Morada, La Escalerilla, La Fortuna entre otros.

En el SA no existen cuerpos de agua importantes de carácter perenne, así mismo existe otros de carácter intermitente como son Arroyos El Nopal, El Norte, La Morada, La Escalerilla, La Fortuna.

En el cuadro IV-34 se presenta los elementos hidrográficos principales del SA.

Cuadro IV-34. Elementos hidrográficos predominantes en el SA.

Clase	Término Geográfico	Nombre	X	Y	Altitud (m)	Coeficiente de escurrimiento 5-10%	
						Caudal mínimo (m³/s)	Caudal máximo (m³/s)
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo El Nopal	520483.99	2669498.99	2126	36.79	73.58
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo El Norte	523187.01	2676048.99	1968	60.19	120.38
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo La Morada	508443.58	2669644.34	2505	39.87	79.74
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo La Escalerilla	504334.99	2680839.98	2646	51.42	102.84
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo La Fortuna	505606	2680508	2632	54.54	109.08
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Frideras	513349.99	2688857	2687	67.3	134.6
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo San José de Los Alamitos	508593.58	2687797.26	2615	84.68	169.36
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Las Gallinas	512332	2690494	2682	30.72	61.44
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Las Trillas	512419.01	2689553.98	2664	38.45	76.9
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo El Muerto	512564.99	2685947.98	2552	39.05	78.1
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Las Enramadas	509203.99	2683850.97	2475	86.53	173.06
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Potreritos	511147	2683287.99	2460	219.3	438.6
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Los Novios	510685	2682756.98	2326	219.3	438.6
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo La Morada	507622.58	2673714.8	2514	39.87	79.74
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Tumba Calzones	508582	2673915.98	2487	48.24	96.48
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo La Breyerra	505589	2675393.97	2507	44	88
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Los Fresnos	510179.01	2672773.98	2392	49.36	98.72
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo El Cajón	516828.01	2675405	2055	407.21	814.42
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Mina El Diablo	507452	2680100	2469	105.11	210.22
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo La Purrísima	507493.01	2678376.98	2483	105.11	210.22
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo San Jose	506511.99	2677424.98	2527	51.15	102.3
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo El Tenchonte	508583.99	2676695.99	2486	37.29	74.58
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Los Atenidos	509232.99	2679898.99	2495	105.11	210.22
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Los Novios	511138.65	2680542.06	2191	219.3	438.6
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Jalisco Grande	510595	2679130.98	2448	105.11	210.22
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Jalisco	510208.69	2678905.88	2453	105.11	210.22
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo La Quesera	511305.51	2677396.96	2230	105.11	210.22
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo El Norte	515366.99	2679769.97	2193	60.19	120.38
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo El Saucillo	517601	2676862.98	2219	57.93	115.86
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo Agua El Tepozcn	517649	2677869.98	2303	20.13	40.26
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Arroyo El Bosque	517532.01	2678797.98	2294	53.38	106.76
Elementos Hidrográficos	Rio	Rlo Alamitos	510533	2684754.99	2489	90.17	180.34

Nota: los valores de los flujos mínimos y máximos de los elementos hidrográficos presentes en el SA se obtuvieron del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) en la página web http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/# utilizando un coeficiente de escurrimiento para el flujo mínimo del 5% y del 10% para el flujo máximo con un periodo de retorno de 5 años y una intensidad de lluvia promedio de 637.84 mm.

IV.2.1.5.9.2. Hidrología subterránea (Acuíferos)

Con lo que respecta a la hidrología subterránea del SA se encuentra dentro del siguiente acuífero 1002 Valle de Canatlán (Cuadro IV-35).

Cuadro IV-35. Superficie y características de los acuíferos dentro del SA.

Clave Región	Nombre	Clave	Acuífero	Superficie (ha)	%
3	Pacífico Norte	1002	Valle de Canatlán	30,454.7853	100.00
Total				30,454.7853	100.00

El **Acuífero 1002 Valle de Canatlán**, es donde se encuentra el SA, es tipo libre, Geopolíticamente el área que cubre el acuífero comprende parcialmente a los municipios Canatlán y porciones menores de Durango, Nuevo Ideal, San Juan del Río y Pánuco de Coronado.

El acuífero Valle de Canatlán pertenece al Organismo de Cuenca III “Pacífico Norte”, al Consejo de Cuenca Ríos Presidio al San Pedro y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en el estado de Durango. En su superficie completa no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea. Sin embargo, se encuentra sujeto a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los siete acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de abril de 2013, a través del cual en el acuífero, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales, fluviales, de pie de monte, lacustres y eólicos, así como por conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle y disminuye gradualmente hacia los flancos y estribaciones de las sierras. Esta es la unidad que se explota actualmente en mayor proporción para satisfacer las necesidades de agua de la región. Debido a la existencia de sedimentos arcillosos, se presentan condiciones locales de semiconfinamiento.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que predominan las tobas ácidas, riolitas, ignimbritas, basaltos y en menor proporción andesitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representadas por las mismas rocas volcánicas cuando a profundidad desaparece el fracturamiento.

En 2014 los valores de profundidad al nivel del agua subterránea variaron de 10 a 36 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras que limitan el valle. Los niveles estáticos más someros, de 10 a 14 m, se presentan al oeste de Canatlán y en la porción sur del acuífero, aumentando gradualmente conforme se asciende topográficamente. Los más profundos, de 30 a 36 m, se registran en la porción norte y suroriental, hacia los poblados Donato Guerra y Morcillo, respectivamente. En la porción central las profundidades varían de 14 a 20 m.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual de Agua subterránea = (Recarga total media anual – Descarga natural comprometida - Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPD).

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como incidental. Para este caso su valor es 38.6 hm³ /año, de los cuales 29.7 hm³ son recarga natural y 8.9 hm³ recarga incidental.

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Valle de Canatlán, se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de 0.7 hm³ anuales, de los cuales 0.1 hm³ corresponden a las salidas por flujo subterráneo horizontal que aun en pequeña cuantía ocurren hacia el acuífero vecino Valle del Guadiana, 0.2 hm³ por evapotranspiración y 0.4 hm³ a través de la descarga de los manantiales. DNC= 0.7 hm³ anuales

Disponibilidad de agua subterránea: La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valle de Canatlán, clave 1002, se determinó considerando una recarga media anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **-27.868100 hm³/año**, el resultado indica que **no existe** un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones.

IV.2.1.5.9.3. Estimación del balance hídrico en el SA

El concepto de balance hídrico hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables en diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

Para definir el volumen de agua que cada superficie puede producir, es necesario realizar una serie de cálculos que se fundamentan en la teoría de balance de aguas, entendido como la relación que existe entre el volumen de lluvia que cae sobre una microcuenca, y el volumen que es drenado vía superficial o subterránea hacia afuera de ésta (Aguilar, 2010).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$\text{Infiltración} = P - ETR - Ve$$

donde P = precipitación (volumen precipitado m³año⁻¹), **ETR** = evapotranspiración (m³año⁻¹) y **Ve** = escurrimiento superficial (m³año⁻¹).

Orosco (2003) mencionó que la oferta está determinada en principio por el volumen de la precipitación media anual, así como el escurrimiento superficial y subterráneo del recurso hídrico a través de la microcuenca. De la misma forma, el mismo autor hace referencia que el agua comprendida por la evaporación, la infiltración, el escurrimiento superficial y subsuperficial pasa por diferentes fases donde intervienen componentes particulares como la textura, profundidad, pendiente del terreno y la evapotranspiración presente dentro de cobertura vegetal de la zona.

IV.2.1.5.9.3.1. Volumen de agua precipitado

Se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.) y sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de la temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistema hidrológico continental (Musy, 2001).

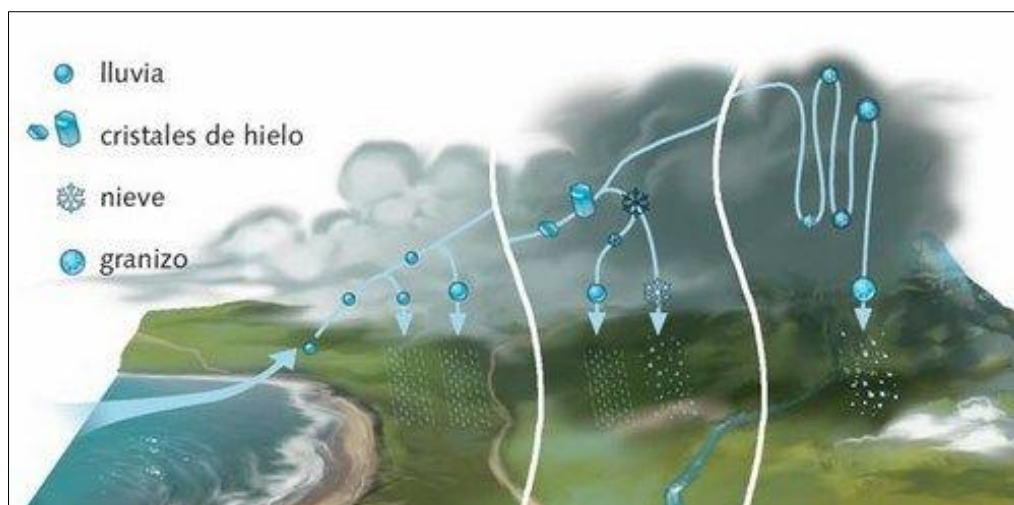


Figura IV-25. Formas de precipitación.

La cuenca comienza con el ciclo hidrológico, el cual a su vez comienza con la precipitación, siendo esta la fuente primaria de agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua (Aparicio, 1992).

Los valores obtenidos para la Precipitación promedio anual (mm) fueron registrados en tres estaciones meteorológicas (**10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán**) durante el periodo de 55 años de 1963-2018 (CONAGUA, 2020), en donde se puede observar que el promedio ponderado anual de la precipitación es de 593.97 mm.

El volumen de agua que precipita a nivel SA se estimó con la precipitación media ponderada de las estaciones meteorológicas antes citadas y con la superficie del SA.

Cuadro IV-36. Volumen de agua precipitado en el SA.

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Superficie (ha)	Superficie (m ²)	Volumen precipitado (m ³)
593.97	0.59397	30,454.7853	304,547,853.00	180, 892,288.2464

IV.2.1.5.9.3.2. Evapotranspiración

La evapotranspiración, es la combinación de dos procesos separados (transpiración y evaporación) que originan pérdida de agua.

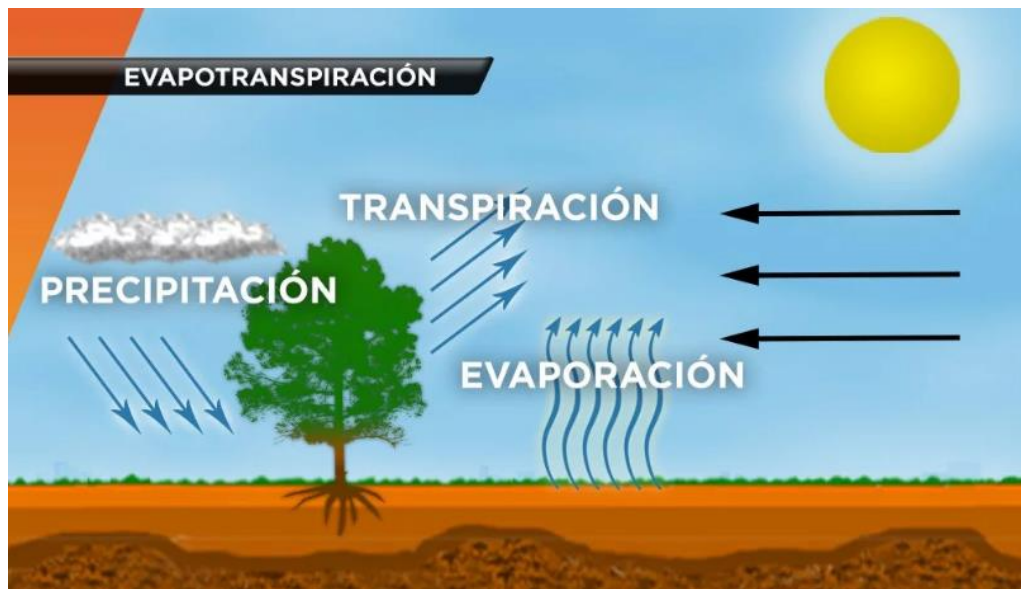


Figura IV-26. Componente de la evapotranspiración.

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. La cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método de Coutagne el cual es empleado por la CONAGUA en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Vicente Guerrero - Poanas (1004) en donde se encuentra el 100% de la superficie del SA en estudio.

Este método es aplicable para valores de precipitaciones (m/año) comprendidos entre el intervalo definido por $\frac{1}{8 \times \lambda}$ y $\frac{1}{2 \times \lambda}$:

$$\text{donde } \lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 \times t}$$

Siendo t = temperatura media anual (°C)

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

donde ETR = evapotranspiración real en año⁻¹ y P = precipitación en mm año⁻¹

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * t}$$

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * 14.92}$$

$$\lambda = 0.346$$

$$\frac{1}{8 * \lambda} = \frac{1}{8 * 0.346} = 0.361 \quad \text{y} \quad \frac{1}{2 * \lambda} = \frac{1}{2 * 0.346} = 1.445$$

Una vez comprobado que la precipitación del SA en cuestión está entre el rango de $\frac{1}{8 \times \lambda}$ y $\frac{1}{2 \times \lambda}$ procedemos a calcular la evapotranspiración con la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

$$ETR = (0.59397) - (0.346) * (0.59397^2)$$

$$ETR = 0.472 \text{ m año}^{-1}$$

Obtenido el valor de la evapotranspiración este valor se multiplica por la superficie del SA en m² que dando de la siguiente manera:

$$ETR = 0.472 * 304,547,853.15$$

$$ETR = 143,746,586.687$$

Cuadro IV-37. Volumen de agua evapotranspirada en la SA.

Volumen precipitado (m ³ año)	Agua evapotranspirada (m ³ año ⁻¹)
180,891,030.120	143,746,586.687

IV.2.1.5.9.3.3. Esgurrimiento

El esgurrimento superficial es la porción de la lluvia que fluye sobre la superficie del suelo a través de los canales hacia las corrientes mayores. Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y de la infiltración. El volumen esgurrido por este concepto aparece en un hidrograma después de haber satisfecho las demandas iniciales de interceptión, infiltración, y almacenamiento en depresiones naturales. Existen otros tipos de esgurrimento, los cuales se citan a continuación. Esgurrimento en canales: la porción de la precipitación que cae directamente en las corrientes de agua. El esgurrimento subsuperficial: la porción de la precipitación que después de infiltrarse, se mueve en el perfil del suelo y aparece más tarde como manantiales y en canales. El esgurrimento subterráneo: se define como la circulación de las aguas subterráneas hacia las corrientes y cuerpos de agua (Becerra, 1999).

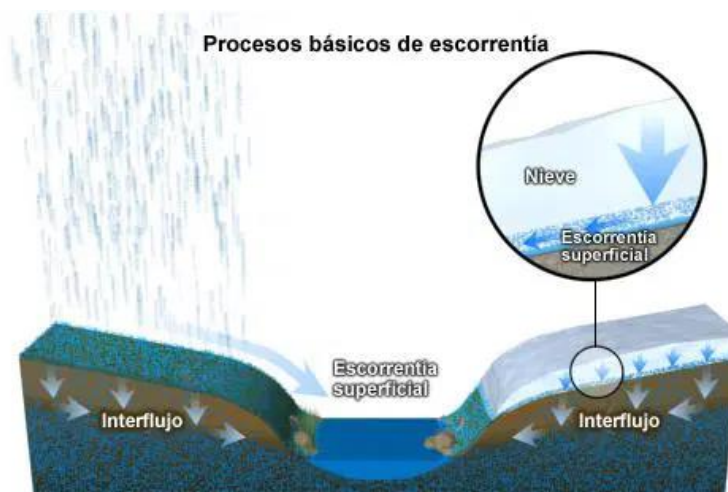


Figura IV-27. Proceso básico de esgorrentía.

Es definido como la cantidad de agua que fluye en la superficie dada en m³ seg⁻¹. Es el volumen medio anual de agua en forma natural, proviene de una cuenca hidrológica ubicada aguas arriba de la cuenca (Sánchez *et al.*, 2007).

El cálculo del esgurrimento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por esgurrimento. Para la estimación del volumen medio que esgurre en la cuenca de nuestro interés se utilizó la metodología como lo indica la NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P \times At \times Ce$$

donde Ve = Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca (m^3), P = Precipitación anual de la cuenca (mm), At = Área de la cuenca (m^2) y Ce = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

La superficie del SA es de 30,454.7853 ha (304,547,853.00 m^2), la precipitación media ponderada anual de esta área de acuerdo con las estaciones meteorológicas **10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán** durante el periodo de 55 años de 1963-2018 (CONAGUA, 2020) es de 593.97 mm (0.59397 m).

El cálculo del coeficiente de escurrimiento se determinó de la siguiente manera: en función del tipo y uso de suelo y el volumen de precipitación anual del SA en estudio.

A falta de información específica, con el apoyo de la carta de edafología serie II escala 1:250,000 publicada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, se determinó que el 100% (30,454.7853 ha) de la superficie del SA presenta suelos medianamente permeables, como se especifica en el Cuadro III-38 y al tomar en cuenta el uso actual del suelo apoyándonos en la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI escala 1:250,000 publicada por INEGI, se obtiene el valor del parámetro **K**.

Cuadro IV-38. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Tipo de Suelo	Características		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.		
Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Debido a que en el SA existen un tipo de textura de suelo y diversos usos de suelo, el valor de **K** se calculó como la resultante de dividir la cuenca en formas homogéneas y obteniendo el promedio ponderado de todas ellas como se indica a continuación.

Dentro del SA tenemos suelos medianamente permeables, 1,564.3754 ha son áreas de cultivos en hileras por lo que K toma un valor de 0.27; 26,919.7001 ha se encuentran cubiertos por bosque con una cobertura del 25 al 50% por lo que K toma un valor de 0.26; 1,970.7098 ha están cubiertas por pastizales con una cobertura de entre el 50 al 75% por lo que K toma un valor de 0.24.

Ponderando los valores de K anteriormente citados obtenemos que el valor de **K** es de **0.2597**.

$$K_{ponderado} = \frac{(26,919.7001 * 0.26) + (1,564.3754 * 0.27) + (1,970.7098 * 0.24)}{30,454.7853}$$

$$K_{ponderado} = \mathbf{0.2592}$$

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0.15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0.15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$

Como el valor de K en nuestro SA es mayor a 0.15 precedemos a calcular el coeficiente con la siguiente formula:

$$Ce = K (P - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.2592 \times (593.97 - 250) / 2000 + (0.2592 - 0.15) / 1.5$$

$$Ce = \mathbf{0.1174}$$

Obtenido el coeficiente de escurrimiento procedemos a calcular el volumen medio anual que escurre en el SA quedando de la siguiente manera:

$$Ve = P * At * Ce$$

$$Ve = 0.59397 * 304,547,853.15 * 0.1174$$

$$Ve = \mathbf{21,236,606.936}$$

Así encontramos que, en el SA, el volumen medio de agua que escurre es de **21,236,606.936 m³ año⁻¹**.

IV.2.1.5.9.3.4. Infiltración en el SA

La infiltración es otro factor que influye en el balance de humedad y se define como el movimiento del agua, a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. La diferencia entre el volumen de agua que llueve en una cuenca y el que escurre por su salida recibe el nombre genérico de pérdidas. En general, las pérdidas están constituidas por la intercepción en el follaje de las plantas y en los techos de las construcciones, la retención en depresiones o charcos (que posteriormente se evapora o se infiltra), la evaporación y la infiltración. La infiltración tiene un papel de primer orden en la relación lluvia-escurrimiento. La importancia de la infiltración no se limita a su influencia en la relación precipitación-escurrimiento, sino que, además, el agua infiltrada, representa la mayor fuente de abastecimiento a los suelos, en particular donde hay plantas de cultivo (Aparicio, 1992).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

donde **P** = precipitación (volumen precipitado) (m³ año⁻¹), **ETR**= evapotranspiración (m³ año⁻¹) y **Ve** = escurrimiento superficial (m³ año⁻¹). En la Figura III-27 se presenta el balance hídrico del SA.

Sustituyendo los valores se tiene que la infiltración en el SA es de 5,333,438.189.

$$Infiltración = 180,891,030.120 - 143,746,586.687 - 21,236,606.936$$

$$Infiltración = 15,907,836.497$$

IV.2.1.5.9.3.1. Resumen del Balance hidrológico del SA

Derivado de la metodología anterior se presenta el resumen de los cálculos del balance hídrico a nivel SA Cuadro IV-39. Estos cálculos se presentan en medio magnético (Excel). Figura IV-28

Cuadro IV-39. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.

Datos del Sistema Ambiental			
Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m ²)
593.97	0.59397	30,454.7853	304,547,853.15
MHF			
Componente de Balance Hídrico	m ³	mm	%
Precipitación	180,891,030.120	593.97	100.00
Evapotranspiración	143,746,586.687	472.00	79.47
Escurrimiento	21,236,606.936	69.73	11.74
Infiltración	15,907,836.497	52.23	8.79

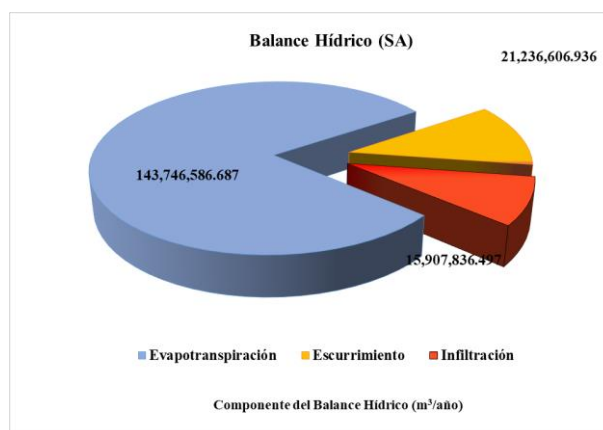


Figura IV-28. Balance Hídrico a nivel SA.

IV.2.1.5.9.3.2. Resumen del Balance hidrológico del AP

La superficie del AP es de 9.6346 ha (96,346.00 m²), la precipitación media anual de esta área de acuerdo con la estación meteorológica 10054 Peña del Águila durante el periodo del año 1963-2018 es de 546.40 mm (0.5464 m) como se muestra en el cuadro IV-40 y Figura IV-29.

Cuadro IV-40. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el AP

DATOS DEL AREA CON PROYECTO			
Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m ²)
546.40	0.5464	9.634600	96,346.00
PROYECTO SIN CUSTF			

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Componente de Balance Hídrico	m ³	mm	%
Precipitación	52,643.454	546.40	100.00
Evapotranspiración	43,548.392	452.00	82.72
Escurrecimiento	5,890.803	61.14	11.19
Infiltración	3,204.259	33.26	6.09

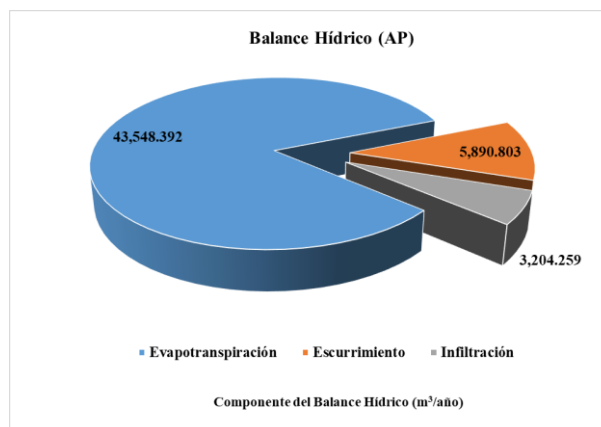


Figura IV-29. Balance Hídrico a nivel AP.

IV.2.1.6. Aspectos bióticos

IV.2.1.6.1. Vegetación terrestre del SA y AP

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (2017) **G13-11 “Victoria de Durango”**, escala 1:250,000 INEGI en el SA se encuentran diferentes usos de suelo y tipos de vegetación por lo que en el Cuadro IV-41 y Figura IV-30, se presentan las claves, descripción, superficie y porcentaje de estos elementos.

Cuadro IV-41. Tipos de vegetación presentes en el SA y AP.

Nivel	Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
SA	BPQ	Bosque de pino-encino	3,150.3490	10.34
	BQP	Bosque de encino-pino	289.4020	0.95
	PI	Pastizal inducido	1,097.5043	3.60
	PN	Pastizal natural	486.8344	1.60
	RA	Agricultura de riego anual	115.8579	0.38
	TA	Agricultura de temporal anual	1,448.5175	4.76
	VSA./BP	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	3,617.2911	11.88
	VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	558.5321	1.83
	VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	11,932.5824	39.18
	VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	6,818.1663	22.39
	VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	553.3772	1.82
	VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	386.3712	1.27
Total			30,454.7853	100.00
	TA	Agricultura de temporal anual	9.6346	100
Total			9.6346	100.00

Descripción de los tipos de Uso del Suelo y Vegetación escala del SA de acuerdo a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, serie VI.

Bosque de Pino – Encino (BPQ): Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje

Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. En climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal.

Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides* y *Q. scytophylla*.

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

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopsis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, y *P. oaxacana*.

Pastizal Inducido (PI): Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Pastizal Natural (PN): Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de -20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos.

Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino (VSA/ BP): Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. En climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN): Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera.

Agricultura de Riego Anual (RA): Estos sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por su duración se clasifica como anuales ya que su ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Agricultura de Temporal Anual (TA): Agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación

y la capacidad del suelo para retener el agua, en otras palabras, se puede decir que son cultivos donde el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por la lluvia.

Por la duración del ciclo vegetativo de los cultivos que se siembra que duran solamente un año se clasifican como anuales, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Urbano Construido (AH): Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Dentro del SA el **Vegetación Secundaria Arbustiva de Pino - Encino (VSa /BPQ)** ocupa el **39.18% la mayor parte de la superficie del de la misma**, los demás tipos de vegetación corresponden a Pastizal Inducido (PI) 3.6 %, Pastizal Natural (PN) 1.6 %, Vegetación Secundaria Arbustiva de Encino -Pino (VSa/BQP) 1.82%, Vegetación Secundaria Arbustiva de Encino (VSa/BQ) 22.39 %, Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Pino (VSA/ BP) 11.88%, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino (VSa/ BP) 1.83%, Agricultura de Riego Anual (RA) 0.38%, Agricultura de Temporal Anual (TA) 4.76%, y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN) 1.27%. En base a los recorridos de campo y al inventario realizado se observó que el SA se encuentra en proceso de deterioro debido a las constantes presiones antropogénicas como el aprovechamiento forestal maderable.

En la Figura IV-30 se presenta en forma de mapa los tipos de vegetación existentes dentro del SA de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación serie VI.

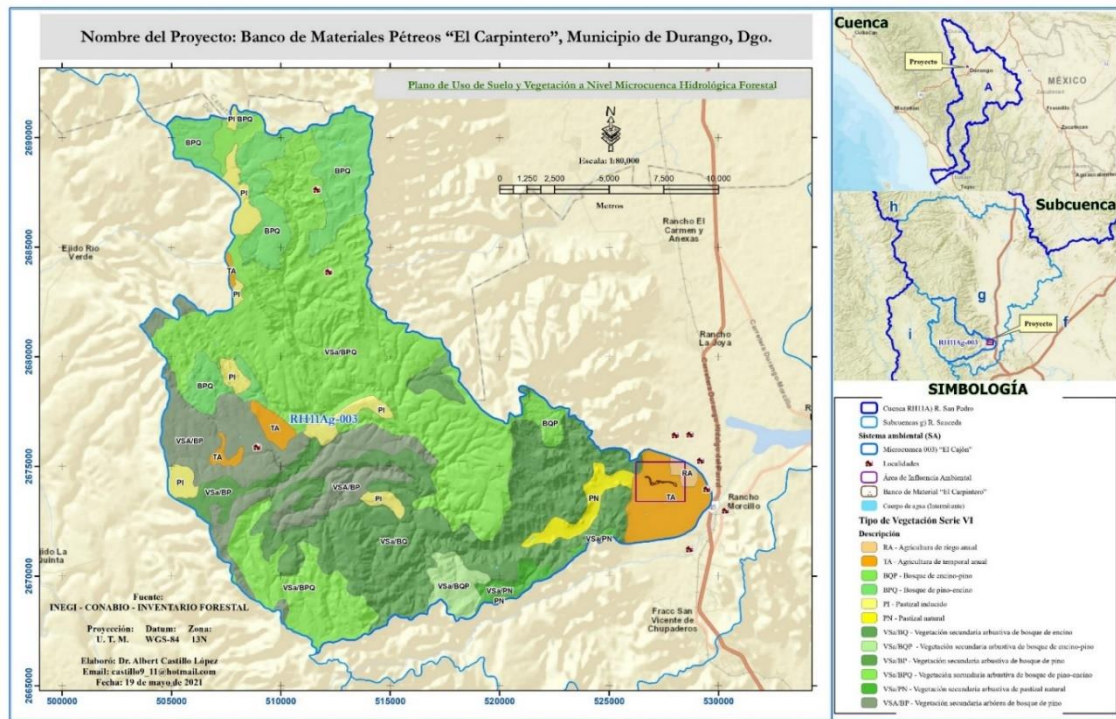


Figura IV-30. Uso de suelo y vegetación presente en el SA (INEGI Serie VI, 2017).

Las comunidades vegetales dentro del SA está representada por cuatro estratos de vegetación (**arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastos**) como se puede observar en la Figura IV-31 en donde se identificaron las especies de *Eucaliptos globulos*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Vachellia farnesiana*, *Baccharis salicifolia*, *Vachellia constricta*, *Opuntia leucotricha*, *Agave durangesis*, *Prosopis glandulosa*, *Solanum rostratum*, *Bidens odorata*, *Argemone ochroleuca*, *Castilleja arvensis*,

Sanvitalia procumbens, *Solanum elaeagnifolium*, *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua hirsuta*, *Cynodon dactylon*, *Muhlenbergia minutissima* y *Aristida adscensionis*.



Figura IV-31. Levantamiento de información de campo en la superficie que ocupa la vegetación en el SA.

En relación a la carta de uso de suelo y vegetación G13-11 “Victoria de Durango”, escala 1:250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI y al inventario forestal dentro del **AP (9.6346 ha)** esta se reclasifico y paso de Agricultura de Temporal Anual (TA) a que es el cauce donde se encuentra ubicado el Área del Proyecto.

IV.2.1.6.1.1. Caracterización de la vegetación

La caracterización de la vegetación en donde se establecerá el proyecto dentro el SA se llevó a cabo mediante trabajo de campo (inventario forestal), con esto se pretende respaldar el análisis de la composición florística, estado de conservación, así como la presencia o ausencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y así cumplir con uno de los fundamentos del **Artículo 93 de la LGDFS el cual establece que se demuestre que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga**. Para cumplir con este fundamento se requiere de estimaciones objetivas en el cálculo de la biodiversidad. Por ello es necesario conocer lo que existe de biodiversidad tanto a nivel SA como a nivel proyecto, representando el ecosistema para el área del proyecto cabe resaltar que estos cálculos son indicadores de cómo se encuentra la vegetación actual.

En este sentido, para determinar la diversidad florística del SA se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado sin reemplazo dentro de la superficie que sustenta dentro de la superficie que sustenta Agricultura de Temporal Anual (TA).

La metodología y el diseño de muestreo se realizaron con base a una modificación realizada al manual de procedimientos para el muestreo del inventario nacional forestal y de suelo (INFyS) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (CONAFOR, 2015), la cual consistió en una parcela o sitio de forma circular de 500 m² dentro de los cuales se ubican los subsitios de muestreo por estrato de acuerdo al tipo de comunidad vegetal, como se muestran en la Figura IV-32.

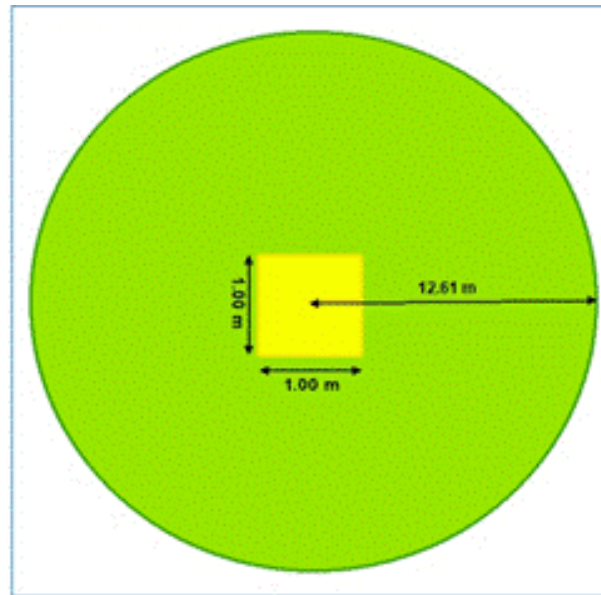
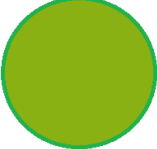


Figura IV-32. Forma de la unidad de muestreo.

	Sitio de 500 m ² (Radio = 12.61 m). Para medir y registrar especies arbóreas arbustivas y crasas o suculentas.
	Subsitio de 1 m ² (L = 1 m). Para medir y registrar especies herbáceas.

En razón a lo anterior, se utilizó una **intensidad de muestreo** del **0.0025%** en relación a la superficie que ocupa la vegetación de TA en el SA, en otras palabras, se realizaron **8 sitios de muestreo** para el estrato arbóreo (esfuerzo de muestreo) de **forma circular** de **500.00 m²** (12.61 m de radio). El formato e instructivo de inventario utilizado cuenta con las siguientes secciones i) Información de control y ecológica del sitio (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación y pedregosidad), ii) Información dasométrica (especie, dominancia, diámetro normal, altura total, diámetro de copas) del estrato arbóreo y arbustivo comercial y no comercial, información dasométrica y ecológica de los estratos crasas, herbáceo y pastos.

En los Cuadros IV-42 y IV-43 se presentan el análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo y en el Cuadro IV-46 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

Cuadro IV-42. Esquema de muestreo en el SA.

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Número de sitios	8	Sitios
Tamaño del sitio	500	m ²
Superficie muestreada	0.40	ha
Superficie SA	30,454.79	ha
Intensidad de muestreo	0.0013	%
Nivel de confiabilidad	95.00	%
No. Individuos Promedio (Todas las especies)	120.67	Individuos
Error de muestreo (nivel SA)	23.77	%

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cuadro IV-43. Cálculo del error de muestra considerando el número de individuos, considerando los estratos Arbóreo, Arbustivo, Crasas, Herbáceo y Pastos

Estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastos			
Sitio	Individuos		
1	289		
3	147		
5	236		
7	53		
8	228		
9	30		
10	28		
12	39		
Media ($\bar{x}$)	131.25	Individuos	
Sum xi	1,050.00		
Sum xi ²	218,824.00		
Varianza (σ^2)	1,653.30		
Desv. Estándar (s)	40.66	Numero	
Desv. estandar de la Media en %	30.98	%	
S (error standar)	15.37	Individuos	
Error estándar (S%)	23.77	%	
t	2.03	2.030	
E	31.20	Individuos	
E%	23.77	%	
Intervalo de confianza	100.05	162.45	Individuos

Cuadro IV-44. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el SA (UTM, Datum WGS-84, Zona 13N).

UMAFOR	Estatus	Sitio	Tamaño (m ²)	Brigada	Fecha	X	Y
10005	SA	1	500	1	09/05/2021	527934.00	2674092.00
10005	SA	2	500	1	09/05/2021	527704.00	2674090.00
10005	SA	3	500	1	09/05/2021	527603.00	2674342.00
10005	SA	4	500	1	09/05/2021	527286.00	2674582.00
10005	SA	5	500	1	09/05/2021	527039.00	2674130.00
10005	SA	6	500	1	09/05/2021	526704.00	2674581.00
10005	SA	7	500	1	09/05/2021	526580.00	2674677.00
10005	SA	8	500	1	09/05/2021	526906.00	2674613.00

En formato digital se presenta el archivo Excel en USB anexo al presente documento la base de datos del levantamiento florístico del SA en donde se indica la ubicación de los sitios de muestreo, número de individuos por especie y por estrato de cada sitio muestreado.

Para corroborar y demostrar estadísticamente que nuestro esfuerzo de muestro es suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores de diversidad de especies de flora en el SA se analizó las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench, así como métodos no paramétricos por lo que a continuación se muestra la metodología y resultados obtenidos.

IV.2.1.6.1.1.1. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre del SA, así como métodos no paramétricos

IV.2.1.6.1.1.1.1. Curvas de acumulación de especies

El conocimiento detallado de las especies florísticas presentes en una determinada área geográfica es fundamental para la conservación de la biodiversidad y es la base de cualquier estudio ecológico. Las curvas de acumulación de especies son modelos que relacionan el número de especies

esperadas con el tamaño del inventario (Palmer 1990; Lamas et al. 1991; Soberon & Llorente 1993, Colwell & Coddington 1994, Moreno & Halffter 2000)

Debido a que resulta imposible registrar la totalidad de las especies por el tamaño del SA, se realizaron las curvas de acumulación de especies para cada estrato florístico en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado ya que es una potente metodología para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenida en el trabajo de inventario. Además, permite obtener resultados más fiables en los análisis posteriores.

La curva de acumulación de especies se realizó mediante el principio de la ecuación de Clench la cual se refiere a que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo entre más superficie se estudie en campo. Es recomendable utilizarlo cuando la intensidad de los muestreos cambia en el tiempo y deseamos conocer qué esfuerzo mínimo en tiempo y superficie necesitamos para obtener un número aceptable de especies dentro del SA. Su expresión matemática es:

$$S_n = a \times n / (1 + b \times n) \quad \text{donde } S_n = \text{Número esperado de especies, } n = \text{Número acumulativo de muestras y } a, b = \text{parámetros del modelo}$$

Para determinar la ecuación derivada de Clench (calidad del inventario) se realizó una matriz de datos que comprende el número de especies, esfuerzo de muestreo (n= Número de sitios Muestreados) dentro del Sistema Ambiental que es como se presenta en el Cuadro IV-47 mismo que se introdujo en el Software EstimateS 9.1.0 (2016) y en el Software STATISTICA 12, para el cálculo de los parámetros del siguiente modelo.

$$E(S) = \frac{a}{(1 + b \times n)^2} \quad \text{donde } E(S) = \text{Número esperado de especies, } n = \text{Número acumulativo de muestras y } a, b = \text{parámetros del modelo}$$

El modelo indica, que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentara (hasta un máximo) conforme más muestra se levante, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye, pero la experiencia en el campo la aumenta (Soberon y Llorente, 1993).

Para la flora del SA se utilizaron 8 sitios de muestreos de 500 m², para los cuatro estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastoso), lo que permitió aplicar las siguientes matrices en formato *.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-45.

Cuadro IV-45. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos de la SA

Estatus	Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	Sitio							
				1	2	3	4	5	6	7	8
Arbóreo											
				1	8						
SA	Arbóreo	<i>Eucaliptos globulos</i>	Eucalipto	1	0	0	52	0	0	0	0
Arbustivo											
				7	8						
SA	Arbustivo	<i>Agave durangensis</i>	maguey	1	44	0	0	0	0	0	0
SA	Arbustivo	<i>Baccharis salicifolia</i>	jarilla de rio	2	0	68	184	0	0	0	0
SA	Arbustivo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	gatuño	3	245	76	0	0	228	0	0
SA	Arbustivo	<i>Opuntia leucotricha</i>	nopal	4	0	3	0	1	0	4	0

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

SA	Arbustivo	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	5	0	0	0	0	0	3	0	0
SA	Arbustivo	<i>Vachellia constricta</i>	chaparro prieto	6	0	0	0	0	0	17	14	39
SA	Arbustivo	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	7	0	0	0	52	0	6	14	0
				Herbáceo								
				6	8							
SA	Herbáceo	<i>Argemone ochroleuca</i>	Mala Mujer	1	7	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	<i>Bidens odorata</i>	Acetilla	2	0	2	0	0	0	0	3	0
SA	Herbáceo	<i>Castilleja arvensis</i>	Cresta de Gallo	3	2	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	4	0	0	0	0	0	0	2	0
SA	Herbáceo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	5	0	2	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	<i>Solanum rostratum</i>	mancamula	6	5	10	0	0	16	16	0	4
				Pastos								
				5	8							
SA	Pastos	<i>Aristida adscensionis</i>	Espiga trigo	1	0	3	0	0	0	0	0	0
SA	Pastos	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	2	5	2	0	0	10	10	0	10
SA	Pastos	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda	3	12	0	0	0	0	0	0	2
SA	Pastos	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate agrarista	4	20	0	0	0	0	0	0	0
SA	Pastos	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	5	5	0	0	0	0	0	0	0

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

IV.2.1.6.1.1.2. Métodos no paramétricos

Los estimadores no paramétricos de la riqueza de especies son un conjunto de métodos de estimación que no asumen ninguna distribución de los datos y no los ajustan a un modelo determinado (Colwell & Coddington, 1994). Pueden emplearse estimadores con datos de presencia/ausencia; Chao 1, Chao 2, Jacknife, estos se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie.

CHAO 1 en el programa EstimateS estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).

CHAO 2 en el programa EstimateS estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

Jacknife (Jack 1 y 2 en el programa Estimates). Estima el número de especies esperadas: considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras.

El cálculo del error de muestreo, para determinar los índices y valores de importancia de las especies de flora del SA, se basó en graficar las curvas promedio generadas por el **Software EstimateS 9.1.0 utilizando los estimadores no paramétricos** (Chao 1 Mean, Chao 2 Mean, Jack 1 Mean y Jack 2 Mean) por lo que se realizó de forma gráfica como se presenta en la Figura IV-33 a manera de ejemplo, en donde el eje de las X es el tamaño de la muestra y el eje de las Y es el número

de especies acumuladas, este método es similar al de área acumulada en los diferentes conceptos de biodiversidad.

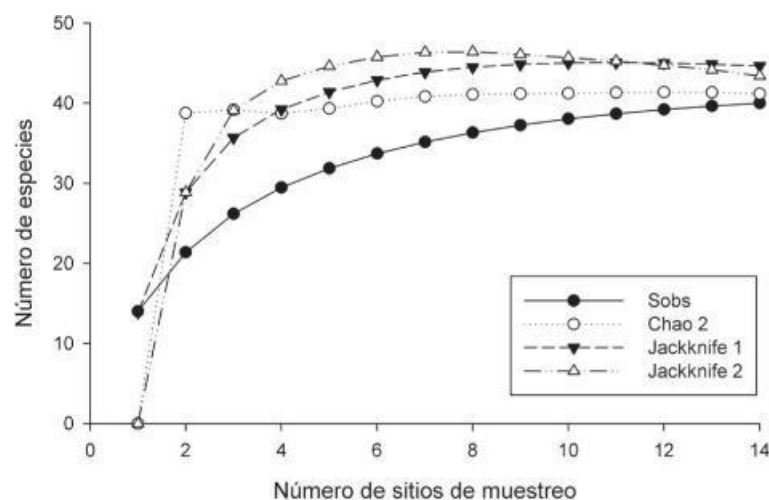


Figura IV-33. Curvas promedio entre estimadores No Paramétricos.

IV.2.1.6.1.1.1.3. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del SA

Los resultados obtenidos de la Matriz presentada en el Cuadro IV-46 se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de la media de cada método se presenta para cada estrato de flora, mismos que fueron graficados tal y como se presentan en las Figuras IV-34.

Cuadro IV-46. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

General								
Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
SA	1	6.63	6.98	6.98	6.98	0.00	0.00	0.00
SA	2	11.18	11.87	21.80	16.70	16.70	0.00	0.00
SA	3	14.29	14.45	23.20	20.76	23.19	0.00	0.00
SA	4	16.39	16.55	23.63	23.15	25.64	0.00	0.00
SA	5	17.77	18.05	23.37	23.96	25.24	0.00	0.00
SA	6	18.61	18.78	22.60	23.47	23.05	0.00	0.00
SA	7	19.00	19.00	21.35	21.98	19.22	0.00	0.00
SA	8	19.00	19.00	19.00	19.00	11.93	0.00	0.00
Arboreo								
Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
SA	1	0.25	0.24	0.24	0.24	0	0.00	0.00
SA	2	0.46	0.41	0.41	0.59	0.59	0.00	0.00
SA	3	0.64	0.53	0.53	0.82	0.96	0.00	0.00
SA	4	0.79	0.71	0.71	1.12	1.33	0.00	0.00
SA	5	0.89	0.86	0.86	1.29	1.47	0.00	0.00

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

SA	6	0.96	0.95	0.95	1.33	1.36	0.00	0.00
SA	7	1	1	1	1.26	1.05	0.00	0.00
SA	8	1	1	1	1	0.36	0.00	0.00
Arbustivo								
Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
SA	1	2.75	2.89	2.89	2.89	0	0.00	0.00
SA	2	4.57	4.78	6.87	6.68	6.68	0.00	0.00
SA	3	5.71	5.63	7.16	7.86	8.65	0.00	0.00
SA	4	6.39	6.35	7.42	8.5	9.07	0.00	0.00
SA	5	6.75	6.8	7.25	8.37	8.18	0.00	0.00
SA	6	6.93	6.95	7.12	7.95	7.28	0.00	0.00
SA	7	7	7	7.05	7.57	6.72	0.00	0.00
SA	8	7	7	7	7	5.71	0.00	0.00
Hebaceo								
Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
SA	1	2	2.08	2.08	2.08	0	0.00	0.00
SA	2	3.39	3.65	5.3	5.15	5.15	0.00	0.00
SA	3	4.38	4.51	6.13	6.56	7.37	0.00	0.00
SA	4	5.07	5.19	6.61	7.34	8.18	0.00	0.00
SA	5	5.55	5.65	6.94	7.66	8.2	0.00	0.00
SA	6	5.86	5.92	6.93	7.6	7.58	0.00	0.00
SA	7	6	6	6.48	7.07	6.08	0.00	0.00
SA	8	6	6	6	6	3.43	0.00	0.00
Pastos								
Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
SA	1	1.63	1.77	1.77	1.77	0	0.00	0.00
SA	2	2.75	3.03	4.38	4.29	4.29	0.00	0.00
SA	3	3.55	3.78	5.26	5.51	6.22	0.00	0.00
SA	4	4.14	4.3	5.96	6.21	7.07	0.00	0.00
SA	5	4.57	4.74	6.61	6.64	7.39	0.00	0.00
SA	6	4.86	4.96	6.64	6.59	6.83	0.00	0.00
SA	7	5	5	6.08	6.09	5.37	0.00	0.00
SA	8	5	5	5	5	2.43	0.00	0.00

En las Figuras IV-34, se puede observar que para los diferentes estratos de flora silvestre (**General (a), arbóreo (b), arbustivo (c), herbáceo (d) y pastos (e)**) el esfuerzo de muestreo utilizado es óptimo y adecuado para estimar los diferentes indicadores y el índice de valor de importancia ecológicas de las especies presente dentro del SA ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados. Cuando las curvas son asintóticas (se estabilizan) o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen esfuerzo de

muestreo tal y como se presenta con los datos de inventario levantados dentro del SA dado que las curvas en su totalidad son asintóticas y los estimadores finalizan a la par o muy similares a los valores observados.

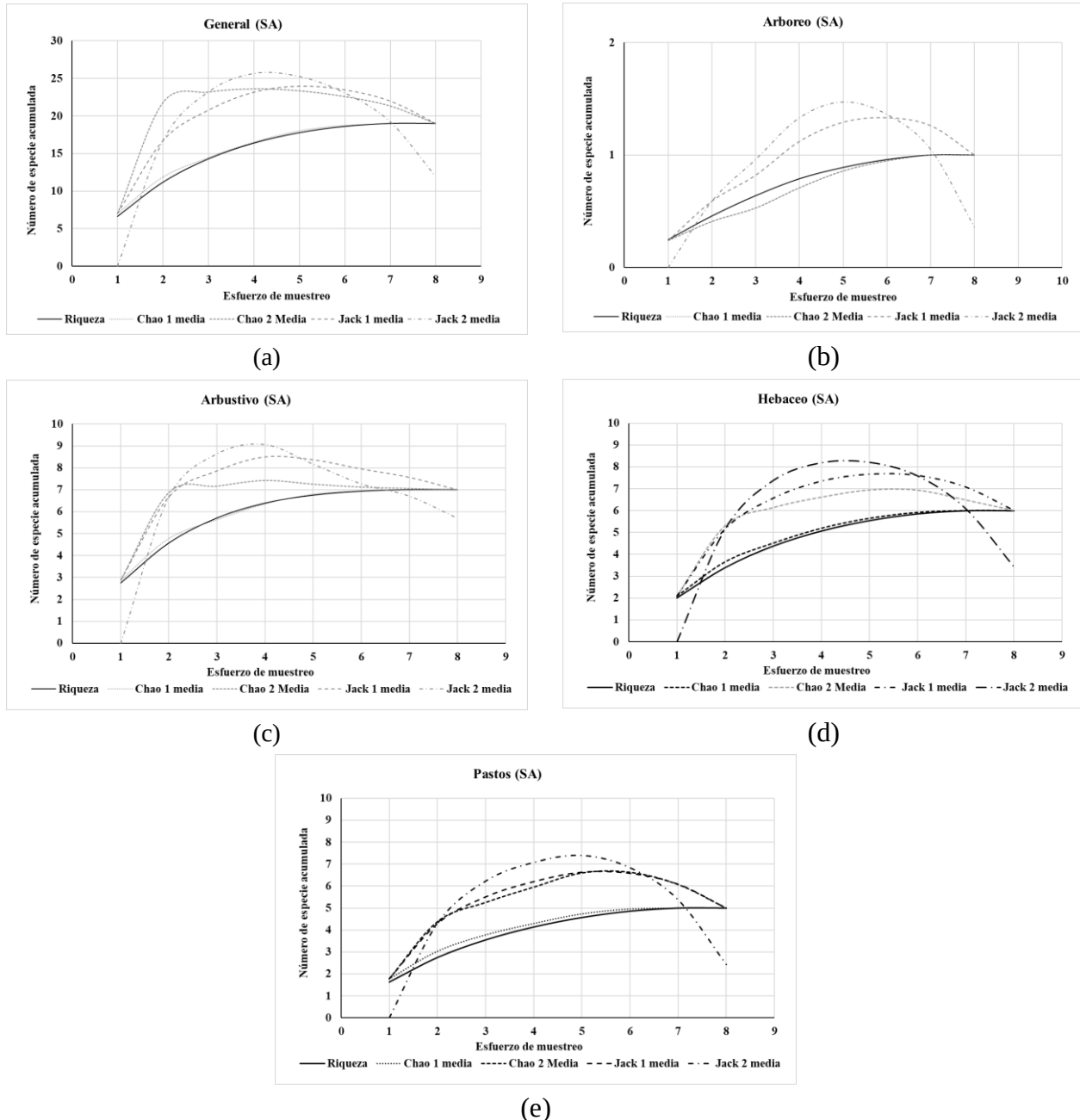


Figura IV-34. Curva de acumulación de especie por estrato General (a), arbóreo (b), arbustivo (c), herbáceo (d) y pastos (e) del SA.

IV.2.1.6.2. Diversidad florística encontrada en el SA y proyecto (estatus respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La información determinada para la diversidad florística dentro del SA fue en base a los sitios levantados dentro de la misma para lo cual en el Cuadro IV-47 se enlista por estrato, así mismo se indica el estatus de conservación que guarda en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su distribución.

Cuadro IV-47. Flora determinada dentro del SA, considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Arboreo	Myrtaceae	<i>Eucalyptos globulos</i>	Eucalipto	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Asteráceas	<i>Baccharis salicifolia</i>	jarilla de río	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Fabaceae	<i>Vachellia constricta</i>	Chaparro prieto	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Asparagaceae	<i>Agave durangensis</i>	Maguey	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	<i>Solanum rostratum</i>	Mancamula	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	Acetilla	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	<i>Argemone ochroleuca</i>	Mala Mujer	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	Cresta de Gallo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate agrarista	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Espiga trigo	No se encuentra	No endémica

Durante la realización del inventario de campo en el SA No se encontró ninguna especie de registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.1.6.3. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro del SA.

En relación con las estimaciones de los índices de diversidad de especies que se presentan en los siguientes apartados es importante referirnos al término asignado Sistema Ambiental (SA); considerada como la unidad de medida más pequeña para llevar a cabo la comparación de los elementos físicos que la conforman con los elementos a nivel del área del proyecto.

IV.2.1.6.3.1. Secuencia y desarrollo de cálculo

Para determinar el **índice de valor de importancia (IVI)**, **índices de diversidad de especies** (Shannon-Wiener, Simpson, Berger-Parker y Pielou) e **índices de riqueza de especies** (Menhinick y Margalef) en el SA para la flora se realizó un **inventario forestal utilizando 12 sitios de muestreo** y se recurrió a la metodología y fórmulas que se presentan en los siguientes numerales.

IV.2.1.6.3.2. Índice de valor de importancia (IVI)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar

con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco *et al.*, 1989).

Frecuencia $Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$ donde *Fri* = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, *Ft* = Número total de sitios de muestreo.

Dominancia $Domr = \frac{ABi}{ABT} * 100$ donde *Abi* = área basal o superficie de cobertura de la especie *i*, *ABT* = área basal o superficie de cobertura de todas las especies.

Densidad $Denr = \frac{Nai}{NAT} * 100$ donde *Nai* = número de árboles de la especie *i*, *NAT* = número de árboles de las especies presentes.

IV.2.1.6.3.3. Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (*H'*)

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquieren valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de *S*, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). A mayor *H'* mayor diversidad.

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

donde *ni* es el número de individuos de la especie *i* en la muestra y *N* es el número total de individuos en esa muestra.

$$pi = \frac{n_i}{N}$$

IV.2.1.6.3.4. Índice de diversidad de Simpson (*D*)

El parámetro *D* está basado en la dominancia, es inverso al concepto de equidad de la comunidad. Toma en cuenta las especies con la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1/\lambda$ (Lande, 1996). El valor de este índice varía de 0, para una comunidad con una sola especie, hasta 1 para una comunidad en que cada individuo pertenece a una especie diferente (Zavala, 1984) por lo tanto este índice indica la probabilidad que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies distintas.

$$D = 1 - \lambda$$
$$\lambda = \sum_{i=1}^n (pi^2)$$

donde *pi* es la abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra y λ es la concentración de dominancia (*Dom*).

IV.2.1.6.3.5. Índice de Berger-Parker (dominancia)

Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988). Este índice también se puede interpretar como la probabilidad de escoger al azar un individuo de la especie más abundante. Entonces sus valores varían

entre 0 y 1, donde 1 implicaría que todos los individuos de la muestra pertenecen a la misma especie. En cambio, los valores tenderán a cero cuando en la comunidad no haya especies que destaquen en su abundancia.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

donde N_{max} = el número de individuo de la especie más abundante en la muestra
y N = número total de individuos de todas las especies de la muestra

IV.2.1.6.3.6. Índice de equidad de Pielou (J')

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

donde H' = el valor del índice de diversidad de Shannon, H'_{max} = la máxima diversidad esperada y S es el número total de especie de la muestra.

$$H'_{max} = \ln(S)$$

IV.2.1.6.3.7. Índice de riqueza de especies de Menhinick

Basado en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

El índice de riqueza de especies se obtiene mediante la combinación de S y A (número de especies muestreadas y el área muestreada) (Menhinick, 1964).

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

donde D_{Mn} = índice de riqueza de especies de Menhinick, S = Número de especies encontradas en una muestra y N = número total de individuos de la muestra.

IV.2.1.6.3.8. Índice de riqueza de especies de Margalef

Transforma el número de especie por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958):

$$D_{mg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

donde S = número de especies recolectadas en una muestra, N = número total de individuos sumando todos los de las S especies y $\ln$ = logaritmo natural base 10.

IV.2.1.6.4. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del SA

De manera general se registraron 19 especies donde de acuerdo con el IVI calculado, la especie *Mimosa aculeaticarpa* presenta mayor importancia ecológica acumulando el 23.92% del valor total (100 %), mientras que las especies *Vachellia farnesiana*, *Eucaliptos globulos* y *Baccharis salicifolia* presenta un valor de importancia de 15.91%, 14.23%, y 10.37% respectivamente, los pastos son los que presentan el menor valor de importancia ecológica, en el Cuadro IV-48, se muestra a detalle los valores y su representación gráfica se puede observar en las, en la Figura IV-35 (a, b, c, d y e).

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cuadro IV-48. Frecuencia relativa, Densidad relativa, Dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia para las especies de flora dentro del SA.

Estrato	Especie	Nombre científico	Nombre común	Fr	Denr	Domr	IVI
Arbóreo	1	<i>Eucaliptos globulos</i>	Eucalipto	2.63	4.34	35.71	14.23
Arbustivo	2	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	7.89	45.83	18.05	23.92
Arbustivo	3	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	7.89	6.01	33.84	15.91
Arbustivo	4	<i>Baccharis salicifolia</i>	jarilla de río	5.26	21.04	4.81	10.37
Arbustivo	5	<i>Vachellia constricta</i>	Chaparro prieto	7.89	5.84	2.55	5.43
Arbustivo	6	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal	7.89	0.67	4.33	4.30
Arbustivo	7	<i>Agave durangensis</i>	Maguey	2.63	3.67	0.02	2.11
Arbustivo	8	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	2.63	0.25	0.57	1.15
Herbaceo	9	<i>Solanum rostratum</i>	Mancamula	13.16	4.26	0.05	5.82
Herbaceo	10	<i>Bidens odorata</i>	Acetilla	5.26	0.42	0.00	1.89
Herbaceo	11	<i>Argemone ochroleuca</i>	Mala Mujer	2.63	0.58	0.03	1.08
Herbaceo	12	<i>Castilleja arvensis</i>	Cresta de Gallo	2.63	0.17	0.00	0.93
Herbaceo	13	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	2.63	0.17	0.00	0.93
Herbaceo	14	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	2.63	0.17	0.00	0.93
Pastos	15	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	13.16	3.09	0.01	5.42
Pastos	16	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda	5.26	1.17	0.00	2.14
Pastos	17	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate agrarista	2.63	1.67	0.02	1.44
Pastos	18	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	2.63	0.42	0.00	1.02
Pastos	19	<i>Aristida adscensionis</i>	Espiga trigo	2.63	0.25	0.00	0.96
Total	19			100.00	100.00	100.00	100.00

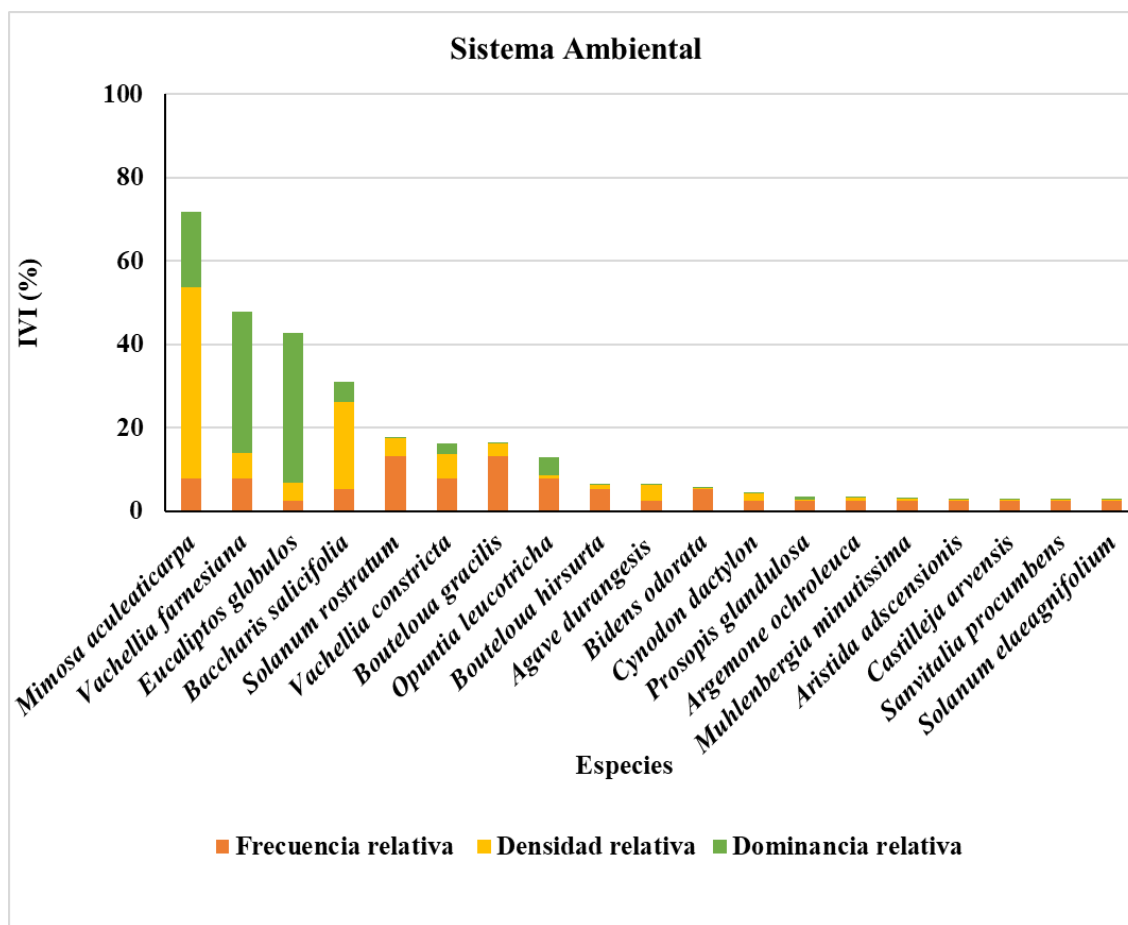


Figura IV-35. IVI (%) General en el SA.

De acuerdo con el índice de Shannon–Wiener, en la comunidad evaluada se identificaron 19 especies con un índice de 1.811. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. En relación con lo anterior, podemos concluir que el SA presenta una diversidad baja.

De acuerdo con los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou en los estratos nos damos cuenta de que existen especies que presentan mayor abundancia como lo es la especie *Mimosa aculeaticarpa*.

Respecto a los índices basados en la dominancia como lo es el índice de Simpson e índice de Berger-Parker, podemos concluir que en relación al primero existe una probabilidad del 26.80% de encontrar veinte individuos tomados al azar de especie diferentes en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta. Mientras que el índice de Berger-Parker nos indica que de las 19 especies que se registraron en los sitios levantados en el área del SA la especie *Mimosa aculeaticarpa* es la más dominante ya que se encontró con más frecuencia y abundancia.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef para el estrato arbóreo se obtuvo un valor de 0.549 y 2.539, lo que indica que existe una riqueza de especie baja.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el SA en relación con la flora se presentan en el Cuadro IV-49.

Cuadro IV-49. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en el SA.

Estrato Arbóreo									
Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon-Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi²		
1	<i>Eucaliptos globulos</i>	Eucalipto	52	0.043	-3.137	-0.136	0.0018841	2.635	4.556
2	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	549	0.458	-0.780	-0.358	0.2100057	0.811	2.853
3	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	72	0.060	-2.812	-0.169	0.0036120	2.239	4.209
4	<i>Baccharis salicifolia</i>	jarilla de rio	252	0.210	-1.559	-0.328	0.0442474	1.197	3.255
5	<i>Vachellia constricta</i>	Chaparro prieto	70	0.058	-2.840	-0.166	0.0034141	2.271	4.237
6	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal	8	0.007	-5.009	-0.033	0.0000446	6.718	8.656
7	<i>Agave durangensis</i>	Maguey	44	0.037	-3.304	-0.121	0.0013489	2.864	4.757
8	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	3	0.003	-5.990	-0.015	0.0000063	10.970	16.384
9	<i>Solanum rostratum</i>	Mancamula	51	0.043	-3.157	-0.134	0.0018123	2.661	4.578
10	<i>Bidens odorata</i>	Acetilla	5	0.004	-5.479	-0.023	0.0000174	8.497	1.000
11	<i>Argemone ochroleuca</i>	Mala Mujer	7	0.006	-5.142	-0.030	0.0000341	7.181	9.250
12	<i>Castilleja arvensis</i>	Cresta de Gallo	2	0.002	-6.395	-0.011	0.0000028	13.435	25.969
13	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	2	0.002	-6.395	-0.011	0.0000028	13.435	25.969
14	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	2	0.002	-6.395	-0.011	0.0000028	13.435	25.969
15	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	37	0.031	-3.477	-0.107	0.0009539	3.124	4.985
16	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda	14	0.012	-4.449	-0.052	0.0001366	5.078	1.000
17	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate agrarista	20	0.017	-4.093	-0.068	0.0002787	4.249	6.009
18	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	5	0.004	-5.479	-0.023	0.0000174	8.497	11.184
19	<i>Aristida adscensionis</i>	Espiga trigo	3	0.003	-5.990	-0.015	0.0000063	10.970	16.384
19			350	1.000	H' Calculada	1.811	0.268	0.549	2.539
					Riqueza	19.000	Simpson		
					H' Calculada	1.811			
					H' Máxima= ln S=	2.944			
					Equidad J = H'/H'max=	0.615			

IV.2.1.6.5. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del AP

IV.2.1.6.5.1. Vegetación en el AP

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación G13-11 “Victoria de Durango”, escala 1:250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI el área del proyecto presenta comunidad vegetal Agricultura de Temporal Anual (TA) cómo se observa en el Cuadro IV-50 y la Figura IV-37, no obstante, **el AP en 9.6346 ha, se encuentra inmerso dentro del cauce El Carpintero** (Ver Cuadro IV-50).

Cuadro IV-50. Tipo de vegetación presente en el AP de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI.

Clave	Descripción	Sup. (ha)	%
TA	Agricultura de Temporal Anual	9.6346	100.00
Total		9.6346	100.00

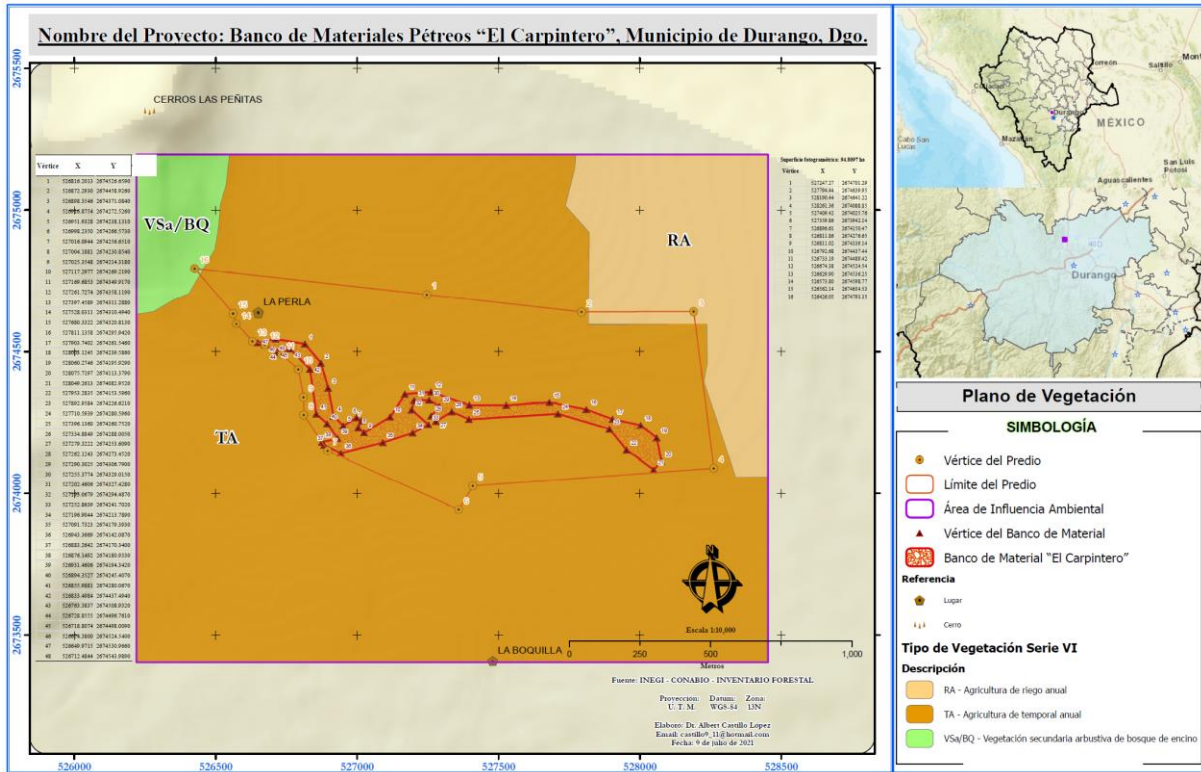


Figura IV-36. Tipos de Vegetación en el AP de Acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017)

En el **Anexo 5h** se presenta el plano de Tipos de Vegetación en el AP de Acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación Serie VI escala 1:5,000.

Cuadro IV-51. Tipos de vegetación presentes en el Proyecto de acuerdo al inventario de campo y a la carta de uso de suelo y vegetación G13-11 Victoria de Durango.

Clave	Clasificación de superficies	CUSTF	Superficie (ha)	%
Cause	Cause Natural sin vegetación	No	9.6346	100.00
Total			9.6346	100.00

IV.2.1.6.6. Fauna silvestre en el SA

El conocimiento detallado del número y tipo de especies de flora y fauna presentes en un área geográfica determinada es fundamental en diversos aspectos de la conservación biológica. La diversidad biológica de nuestro país es producto de la variación en su topografía y clima, estos elementos interactúan creando un mosaico de condiciones ambientales y micro-ambientales a las que se les suma la compleja historia geológica del país dando como resultado una gran variedad de flora y fauna (Flores y Gerez, 1994).

Para efectos de este proyecto y de acuerdo con la LGEEPA, se considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres y aéreas, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional, y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre.

La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves esta correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que está presente, la cual, por su parte,

depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos (Macthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962).

Para conocer la diversidad faunística del SA, primeramente, en gabinete se realizó un listado preliminar de la distribución potencial de la fauna reportada para la zona de estudio que se presenta a en los Cuadros IV-52, IV-53 y IV-54.

Cuadro IV-52. Listado Potencial de mamíferos en el SA.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No se encuentra	No endémica
2	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No se encuentra	No endémica
3	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No se encuentra	No endémica
4	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	No se encuentra	No endémica
5	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	No se encuentra	No endémica
6	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de collar	No se encuentra	No endémica
7	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	No se encuentra	No endémica
8	Cricetidae	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	No se encuentra	No endémica
9	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No se encuentra	No endémica
10	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno	No se encuentra	No endémica
11	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	No se encuentra	No endémica

Cuadro IV-53. Listado Potencial de aves en el SA.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	Passerellidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión	No se encuentra en la Norma	No endémica
2	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	No se encuentra en la Norma	No endémica
3	Parulidae	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito alas blancas	No se encuentra en la Norma	No endémica
4	Passerellidae	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero Serrano	No se encuentra en la Norma	No endémica
5	Passerellidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador	No se encuentra en la Norma	No endémica
6	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo matraquista	No se encuentra en la Norma	No endémica
7	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	No se encuentra en la Norma	No endémica
8	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicano	No se encuentra en la Norma	No endémica
9	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero	No se encuentra en la Norma	No endémica
10	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo	No se encuentra en la Norma	No endémica
11	Accipitridae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	No se encuentra en la Norma	No endémica
12	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No se encuentra en la Norma	No endémica
13	Columbidae	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma ala blanca	No se encuentra en la Norma	No endémica
14	Columbidae	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma huilota	No se encuentra en la Norma	No endémica
15	Emberizidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	No se encuentra en la Norma	No endémica
16	Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz moctezuma	Pr, (Protección especial)	No endémica
17	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Pájaro azul	No se encuentra en la Norma	No endémica
18	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No se encuentra en la Norma	No endémica
19	Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador viejita	No se encuentra en la Norma	No endémica
20	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Pr, (Protección especial)	Endémica
21	Columbidae	<i>Columba inca</i>	Tortolita cola larga	No se encuentra en la Norma	No endémica
22	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	No se encuentra en la Norma	No endémica
23	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo	No se encuentra en la Norma	No endémica
24	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	No se encuentra en la Norma	No endémica
25	Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	No se encuentra en la Norma	No endémica

Cuadro IV-54. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el SA.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija	No se encuentra en la Norma	No endémica
2	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel cola negra	Pr, (Protección especial)	No endémica
3	Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel ceniza	Pr, (Protección especial)	No endémica
4	Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	Sapo	No se encuentra en la Norma	No endémica
5	Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A, (Amenazada)	No endémica
6	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	A, (Amenazada)	Endémica
7	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa	No se encuentra en la Norma	No endémica
8	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus slevini</i>	Lagartija espinosa de pastizal	No se encuentra en la Norma	Endémica
9	Bufonidae	<i>Anaxyrus compactilis</i>	Sapo de Meseta	No se encuentra en la Norma	Endémica

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies y las poblaciones que se ubican en el área del SA, reside en el hecho de conocer el impacto que hará la obra en la fauna silvestre. Por ello, se buscó el estatus de conservación de las especies bajo los criterios de la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-059-SEMARNAT-2010). La fauna mexicana que se encuentra en riesgo está agrupada en cuatro categorías:

- 1) Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquellas especies nativas cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- 2) En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- 3) Amenazadas (A). Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando los factores como modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
- 4) Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

El Método de Evaluación del Riesgo (MER) de Extinción de las Especies Silvestres en México unifica los criterios de decisión sobre las categorías de riesgo y permite usar información específica que fundamente esa decisión. Se basa en cuatro criterios independientes: i) Amplitud de la distribución del taxón en México, ii) Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón, iii) Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón y iv) Impacto de la actividad humana sobre el taxón.

La descripción de la fauna en el Sistema Ambiental se efectuó de acuerdo con los grupos filogenéticos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, indicadores de la calidad de hábitat de los vertebrados terrestres, aunado a que son organismos fácilmente 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.

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 (2003), Rusel y Monson (1998), Pyle (1997) y National Geographic (1987) para aves, y 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.

La metodología para la caracterización de las especies de fauna de los 4 grupos filogenéticos (aves, mamíferos anfibios y reptiles) se realizaron a partir de conteos directos los cuales son aquellos que se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea porque se ha visto o se ha oído, mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. La observación directa permitió la aplicación de métodos directos, que se basan en datos ópticos y acústicos obtenidos durante el inventario de fauna para el SA y para ello se realizaron censos periódicos para aves, mamíferos, anfibios y reptiles signos indirectos de vertebrados mayores donde dejan evidencias en el medio natural de su presencia y actividades (excrementos, huellas, restos de pelo o mudas, nidos o madrigueras, restos de comida, alteraciones en la vegetación, sendas, etc.) estas señales indican que una determinada especie ha estado en ese lugar, aunque físicamente no esté presente en el momento de la observación. Estos indicios son denominamos datos indirectos y se identificaron con la ayuda de conocedores locales o guías de campo.

IV.2.1.6.6.1. Muestreo de mamíferos (mastofauna) en el SA

Los mamíferos se caracterizan por ser buenos indicadores del estado de conservación de los ecosistemas debido a su sensibilidad a las alteraciones causadas por el hombre. Este grupo cumple con un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, ya que participan en diversos procesos como la dispersión, la depredación de semillas y la polinización, además de actuar como depredadores y presas.

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, conjuntamente se revisó la bibliografía existente de la CONABIO.

Los muestreos se realizaron durante los meses de mayo a junio de 2021 donde se determinaron 15 transectos de longitudes variadas desde 164 m hasta 390 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 27654.474 m² donde se realizó la localización de excretas, huellas entre otros, para la identificación de las especies se utilizó la guía de campo “Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México” así como los rangos de distribución histórica establecidos en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2019), conjuntamente se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para conocer el estatus de conservación de las especies faunísticas identificadas durante los muestreos de campo, con la información obtenida fue posible realizar el listado de fauna permitiendo clasificar las especies por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-53.



Figura IV-37. Mastofauna presente en el SA.

IV.2.1.6.6.2. Muestreo de aves (avifauna) en el SA

El método utilizado para la identificación de este grupo fue el método de conteo por puntos, el cual permitió estudiar las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat y los patrones de abundancia de cada especie. Los puntos de conteo fueron distribuidos de forma que no se traslaparan, tuvieron una separación mínima de 100 m de distancia, dependiendo del tipo de vegetación que se presentó en la microcuenca (Figura IV-39).

El método de conteo por puntos consistió en establecer 15 sitios con un radio de 25 m, en el que el observador permaneció durante un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos en donde se hacía la observación de las aves mediante binoculares y se fotografiaban los individuos cuando era posible hacerlo, se registraba si el ave observada u oídas en el transcurso del tiempo se encontraba dentro del sitio, fuera o si iba de paso, además se registraban las especies que se lograran observar del traslado de un sitio a otro (Gallina y López, 2011).



Figura IV-38. Muestreo de Aves.

En consideración de los periodos de mayor actividad de las aves, los conteos se iniciaron inmediatamente después del amanecer y continuaron hasta las 10:00 a.m. debido a que la actividad y la frecuencia de cantos de las aves disminuyen después de ese horario, posteriormente se volvieron a realizar monitoreos en el transcurso de horarios vespertinos antes de la puesta del sol, donde se vuelven a desarrollar sus actividades.

En cada sitio se anotó el número de individuos de cada especie detectada visual y/o acústicamente, lo mismo que la localización de cada ave en términos de distancia de observación y estrato vegetal ocupado, así como su actividad (alimentación, reposo, desplazamiento, canto, etc.).

Con la información obtenida se realizó el listado de la avifauna permitiendo clasificar las especies por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-54.

IV.2.1.6.6.3. Muestreo de reptiles y anfibios (herpetofauna) en el SA

Pefaur (1995) mencionó que debido a que no existen maneras eficientes de capturar por medio de trampas a los anfibios y reptiles, estos se buscan en toda la zona aledaña al área de muestreo, recogiendo los manualmente. Por tanto, se utilizó el método de muestreo en transectos, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). La búsqueda de los organismos sobre los transectos se realizó de una forma intensiva y en los lugares que fungieron como hábitat de los mismos, es decir, debajo de las piedras, entre la hojarasca, debajo de troncos en descomposición, bordes de cuerpos de agua, etc.

Según la metodología propuesta por algunos autores y de acuerdo a los hábitos de las diferentes especies de anfibios y reptiles, los recorridos deben realizarse en tres horarios: de 9:00 a 12:00 h para lagartijas y serpientes diurnas, de 16:00 a 18:00 h y de 22:00 a 1 h para serpientes nocturnas y anfibios, aunque debido a la duración de los recorridos y a la búsqueda conjunta de los organismos de las diferentes taxas motivo de estudio dichos horarios no fueron empleados estrictamente, sin embargo se registraron todos aquellos organismos que pudieron visualizarse y/o capturarse durante el muestreo, durante el recorrido se encontró individuos de *Pituophis deppei*, *Masticophis flagellum* y *Crotalus scutulatus* (Figura IV-48), con estatus de Amenasadas y Protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie no corre riesgos ya que se encuentra fuera del área de AP, sin embargo se llevara a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna durante el proyecto.

Para el muestreo de la herpetofauna se realizaron 15 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 36 m hasta 86 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 27654.474 m².

Como resultado de este muestreo, se elaboró una lista de especies presentes clasificándolas por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-55.



Figura IV-39. Herpetofauna presente en el SA.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cuadro IV-55. Listado de Fauna presente en el SA.

Mastofauna											
Grupo faunístico	No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Especies prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Número de Individuos observados	Abundancia
Mamíferos	1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	4	Abundante
Mamíferos	2	Leporidae	<i>Lepus Callotis</i>	Liebre Torda	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	6	Abundante
Mamíferos	3	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	1	Común
Mamíferos	4	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	2	Abundante
Mamíferos	5	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	3	Abundante
Mamíferos	6	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillon	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	8	Abundante
Mamíferos	7	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	3	Abundante
Mamíferos	8	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No se encuentra	No endémica	No	Si	Si	4	Abundante
Mamíferos	9	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	1	Abundante
Mamíferos	10	Vespertilionidae	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago mula mexicano	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Abundante
Mamíferos	11	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	1	Común
Avifauna											
Grupo faunístico	No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Especies prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Número de Individuos observados	Abundancia
Aves	1	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	No se encuentra	No endémica	Si	No	No	19	Común
Aves	2	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrion de corona blanca	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Común
Aves	3	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	2	Común
Aves	4	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	5	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Chencho	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	1	Común
Aves	6	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Pr, (Protección especial)	Endémica	No	No	No	2	Común
Aves	7	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	2	Común
Aves	8	Anatidae	<i>Anas americana</i>	Pato chalcúan	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	2	Común
Aves	9	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta de ala verde	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	1	Común
Aves	10	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato Mexicano	(A) Amenazado	Endémica	Si	No	Si	1	Común
Aves	11	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	3	Abundante
Aves	12	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	No se encuentra	No endémica	No	No	No	6	Abundante
Aves	13	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe de Audubon	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	14	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	15	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	No se encuentra	No endémica	No	No	No	11	Abundante
Aves	16	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildío	No se encuentra	No endémica	No	No	No	2	Común

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Aves	17	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	13	Abundante
Aves	18	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Cara cara	No se encuentra	No endémica	No	No	No	2	Común
Aves	19	Emberizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	20	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrion pálido	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Común
Aves	21	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Abundante
Aves	22	Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No se encuentra	No endémica	No	No	No	7	Común
Aves	23	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Común
Aves	24	Emberizidae	<i>Melospiza fuscus</i>	Rascador viejita	No se encuentra	No endémica	No	No	No	2	Común
Aves	25	Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita azul	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Común
Aves	26	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	27	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Común
Aves	28	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Común
Aves	29	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	30	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Común
Aves	31	Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero de pico largo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Común
Aves	32	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	6	Común
Aves	33	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playero alzacolita	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	34	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito picolargo	No se encuentra	No endémica	Si	No	No	3	Común
Aves	35	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	36	Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	Águila cola blanca	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	37	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	38	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	39	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	40	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	No se encuentra	No endémica	No	No	No	2	Común
Aves	41	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Abundante
Aves	42	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo Matraquita	No se encuentra	No endémica	No	No	No	2	Común
Aves	43	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Abundante
Aves	44	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	45	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	No se encuentra	No endémica	No	No	No	2	Común
Aves	46	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Común
Aves	47	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguilla de Swainson	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	No	No	1	Común
Aves	48	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	No se encuentra	no endémica	No	No	No	2	Común
Aves	49	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Común

Herpetofauna

Grupo faunístico	No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Especies prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Número de individuos observados	Abundancia
------------------	-----	---------	-------------------	--------------	-------------------------------------	--------------	--	----------------------------------	------------------	---------------------------------	------------

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Anfibios y reptiles	1	<i>Colubridae</i>	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	(A) Amenazado	Endémica	No	Si	No	1	Común
Anfibios y reptiles	2	<i>Colubridae</i>	<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirriónera rayada	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	1	Común
Anfibios y reptiles	3	<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	3	Común
Anfibios y reptiles	4	<i>Teiidae</i>	<i>Aspidocheilus gularis</i>	Huico de pansa azul	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	4	Común
Anfibios y reptiles	5	<i>Colubridae</i>	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónero	(A) Amenazado	No endémica	Si	Si	No	1	Común
Anfibios y reptiles	6	<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	1	Común
Anfibios y reptiles	7	<i>Dactyloidae</i>	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo Pañuelo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	1	Común
Anfibios y reptiles	8	<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No	1	Común

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, entre otros, para la totalidad de los grupos.

Adicionalmente y de manera complementaria se aplicó una encuesta a los habitantes del área de influencia del proyecto y con ayuda de guías de campo, así como mapas de distribución histórica y potencial de la CONABIO, se identificaron especies no presentes durante los muestreos. Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies de los grupos faunísticos que pudieran encontrarse en el área de la microcuenca. La cual se verificó posteriormente durante recorridos y muestreos de campo realizados en los meses de mayo y junio de 2021.

De acuerdo con las especies reportadas y catalogadas con categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del SA se observó las especies *Buteo jamaicensis*, *Buteo albicaudatus*, *Accipiter cooperii*, *Buteo swainsoni* y *Crotalus scutulatus* que se encuentran catalogada bajo Protección especial (Pr), *Pituophis deppei*, *Anas platyrhynchos diazi* y *Masticophis flagellum* en el estatus **Amenazada (A)**.

Considerando los rasgos de distribución y desplazamiento de la fauna, en el SA no se identificaron áreas de importancia como sitios de congregación de especies de fauna como el AICA

IV.2.1.6.7. Especie de importancia económica y/o cinegética

Para el aprovechamiento de la vida silvestre es necesario realizar estudios específicos bajo los lineamientos del Sistema de Unidades de Manejo Para la Conservación de la Vida Silvestre conforme lo establece el artículo 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47 de la Ley General de Vida Silvestre del año 2018 en su última reforma.

Por lo anterior para cada predio que se quiera aprovechar alguna especie de fauna debe reglamentarse bajo los supuestos de la Ley General de Vida Silvestre. Para esto el predio por donde se localiza el proyecto no se cuenta con UMA'S registradas ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de alguna especie de fauna silvestre.

Las especies con valor cinegéticos de esta región son: *Canis latrans* (Coyote), *Odocoileus virginianus* (Venado Cola Blanca), *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris), *Procyon lotor* (Mapache), *Pecari tajacu* (Jabalí de collar), *Lepus californicus* (Liebre), *Sylvilagus audubonii* (Conejo de matorral), *Sylvilagus cunicularius* (Conejo de monte), *Callipepla squamata* (Codorniz escamosa), *Corvus corax* (Cuervo), *Zenaida asiática* (Paloma ala Blanca) y *Zenaida macroura* (Paloma huilota).

IV.2.1.6.8. 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, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos.

IV.2.1.6.9. Rescate de Fauna

La ornitofauna por su gran capacidad de movilidad no se verá afectada físicamente, sin embargo, los nidos que se llegasen a encontrar, serán reubicados a un mínimo de 100 m del área del proyecto, de igual manera se hará el monitoreo de las aves para observar su comportamiento.

La mastofauna reportada tiene una alta movilidad y dispersión en el área de estudio, por lo que se ahuyentarán por el ruido generado, las madrigueras que se llegan a encontrar y que se determinar que existe un peligro potencial, se reubicarán a 100 m como mínimo del área del proyecto.

La herpetofauna muestra actividad máxima después de la puesta de sol, en horas de luz se encuentran en sitios de refugio, por lo que, dependiendo la hora del día, habrá que poner más atención en ciertos comportamientos y lugares potenciales de distribución.

En caso de avistamiento de algún ejemplar se efectuará una colecta oportunista en el área del proyecto, utilizando técnicas adecuadas para cada grupo faunístico para la llevar a cabo estas actividades se propone un programa de rescate y reubicación de la fauna para el área del proyecto.

IV.2.1.6.10. Análisis de la biodiversidad para las especies de fauna dentro del área del SA

Para la estimación de los diferentes índices de riqueza y diversidad para las especies de fauna en el área del SA primeramente se realizaron las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench así como métodos no paramétricos para los distintos grupos con el objetivo de corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios y/o transectos) fue suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores, para ello se utilizó la metodología y fórmulas siguientes de la curva de acumulación de especies estimada mediante el principio de la ecuación de Clench la cual se refiere a que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo entre más tiempo se estudie en campo. Este método es recomendable utilizarlo cuando la intensidad de los muestreos cambia en el tiempo y deseamos conocer qué esfuerzo en tiempo mínimo necesitamos para obtener un número aceptable de especies dentro del SA. Su expresión matemática es:

$$S_n = a \times n / (1 + b \times n) \quad \text{donde } S_n = \text{Número esperado de especies, } n = \text{Número acumulativo de muestras y } a, b = \text{parámetros del modelo}$$

Para determinar la ecuación derivada de Clench (calidad del inventario) se realizó una matriz de datos que comprende el número de especies, esfuerzo de muestreo (n = Número de sitios Muestreados) dentro del SA que es como se presenta en el Cuadro IV-85 mismo que se introdujo en el Software EstimateS 9.1.0 (2016) y en el Software STATISTICA 12, para el cálculo de los parámetros del siguiente modelo.

$$E(S) = \frac{a}{(1 + b * n)^2} \quad \text{donde } E(S) = \text{Número esperado de especies, } n = \text{Número acumulativo de muestras y } a, b = \text{parámetros del modelo}$$

El modelo indica, que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentara (hasta un máximo) conforme más muestra se levante, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye, pero la experiencia en el campo la aumenta (Soberon y Llorente, 1993), a continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Para esto se utilizaron 15 transectos de muestreos de longitudes variadas para los grupos faunísticos de mamíferos, anfibios y reptiles (Cuadro IV-56), mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio (Cuadro IV-57), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato *.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-58.

Cuadro IV-56. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 13N.

Transecto	Inicio		Fin		Longitud (m)
	X	Y	X	Y	
1	528584	2673977	528421	2673998	1648.101
2	527887	2674190	527727	2674257	1736.485
3	527490	2674491	527664	2674496	1747.055
4	527322	2674023	527167	2674114	1793.309
5	527093	2674623	527283	2674618	1905.739
6	527310	2673623	527127	2673742	2179.567
7	526463	2674655	526701	2674649	2381.843
8	526844	2674237	526744	2674454	2391.229
9	525998	2674215	525733	2674305	2794.587
10	526262	2674088	526458	2673866	2961.922
11	526484	2674369	526188	2674374	2963.812
12	526857	2674665	527115	2674500	3064.208
13	526216	2674844	526209	2675175	3307.96
14	525991	2674771	525634	2674923	3882.379
15	525389	2674387	525045	2674202	3906.534

Cuadro IV-57. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 13N.

Sitio	X	Y
1	528584	2673977
2	527887	2674190
3	527490	2674491
4	527322	2674023
5	527093	2674623
6	527310	2673623
7	526463	2674655
8	526844	2674237
9	525998	2674215
10	526262	2674088
11	526484	2674369
12	526857	2674665
13	526216	2674844
14	525991	2674771
15	525389	2674387

Cuadro IV-58. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del área del SA.

Estatus	Grupo faunístico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Mastofauna																
		11	15													
SA	Mamíferos	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0
SA	Mamíferos	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0
SA	Mamíferos	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SA	Mamíferos	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

SA	Mamíferos	5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SA	Mamíferos	6	0	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0
SA	Mamíferos	7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
SA	Mamíferos	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
SA	Mamíferos	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Mamíferos	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
SA	Mamíferos	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Avifauna																	
		49	15														
SA	Aves	1	0	0	0	7	0	0	0	0	3	0	2	0	6	0	1
SA	Aves	2	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
SA	Aves	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SA	Aves	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SA	Aves	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
SA	Aves	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
SA	Aves	12	0	0	1	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	15	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0
SA	Aves	16	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	17	2	0	6	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	0
SA	Aves	18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
SA	Aves	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	20	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
SA	Aves	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
SA	Aves	22	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
SA	Aves	23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
SA	Aves	24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
SA	Aves	25	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
SA	Aves	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
SA	Aves	27	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
SA	Aves	28	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
SA	Aves	29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	30	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
SA	Aves	31	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0
SA	Aves	32	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1
SA	Aves	33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	34	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SA	Aves	35	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

SA	Aves	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SA	Aves	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SA	Aves	38	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SA	Aves	40	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	41	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SA	Aves	42	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	43	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SA	Aves	45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SA	Aves	46	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SA	Aves	47	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
SA	Aves	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Herpetofauna																		
			8	15														
SA	Anfibios y reptiles	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Anfibios y reptiles	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SA	Anfibios y reptiles	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SA	Anfibios y reptiles	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
SA	Anfibios y reptiles	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Anfibios y reptiles	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Anfibios y reptiles	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SA	Anfibios y reptiles	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el Cuadro IV-58 se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en el Cuadro IV-59 para cada grupo faunístico, mismos que fueron graficados tal y como se presenta en las Figuras IV-41.

Cuadro IV-59. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

Mastofauna						
Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media
SA	1	2.41	2.56	2.22	2.22	0.00
SA	2	4.32	5.35	6.80	6.16	6.16
SA	3	5.78	7.10	8.86	8.61	9.82
SA	4	6.98	8.69	9.93	10.21	11.75
SA	5	7.93	9.92	11.42	11.84	13.48
SA	6	8.69	10.61	12.10	12.88	14.45
SA	7	9.28	10.74	11.98	13.08	14.21
SA	8	9.75	10.52	11.28	12.96	13.47
SA	9	10.10	10.65	11.40	13.03	12.87

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

SA	10	10.38	10.75	11.14	12.74	12.05
SA	11	10.58	10.70	10.97	12.52	11.57
SA	12	10.73	10.82	11.02	12.44	11.37
SA	13	10.85	10.90	11.03	12.28	11.14
SA	14	10.93	10.93	10.99	12.10	11.14
SA	15	11.00	11.00	11.00	11.93	11.19
Mastofauna						
Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media
SA	1	9.73	15.66	9.09	9.09	0.00
SA	2	17.64	29.54	45.57	26.20	26.20
SA	3	23.94	38.18	55.44	37.93	43.76
SA	4	29.28	41.83	54.27	45.68	53.83
SA	5	33.65	44.93	57.10	52.86	61.48
SA	6	37.21	46.51	55.85	56.51	63.64
SA	7	40.10	47.24	54.40	57.90	62.91
SA	8	42.43	48.28	54.23	58.71	61.84
SA	9	44.30	48.62	53.55	59.50	60.10
SA	10	45.78	49.36	53.07	59.18	57.63
SA	11	46.92	49.36	52.17	58.15	53.93
SA	12	47.78	49.47	51.81	57.02	51.08
SA	13	48.40	49.64	51.26	55.32	46.69
SA	14	48.80	49.70	51.03	54.07	43.44
SA	15	49.00	49.00	49.13	51.80	37.50
Mastofauna						
Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media
SA	1	1.23	1.17	1.11	1.11	0.00
SA	2	2.30	2.49	3.72	3.32	3.32
SA	3	3.21	3.81	5.73	5.27	6.18
SA	4	4.04	4.78	6.86	6.53	8.01
SA	5	4.77	5.83	7.94	7.85	9.58
SA	6	5.41	6.62	8.43	8.91	10.72
SA	7	5.96	7.21	8.83	9.48	11.19
SA	8	6.43	7.70	8.95	9.86	11.36
SA	9	6.83	8.16	8.87	10.05	10.79
SA	10	7.17	8.74	9.21	10.27	10.71
SA	11	7.44	8.67	9.02	10.23	10.06
SA	12	7.66	8.98	8.93	10.11	9.37
SA	13	7.82	9.00	8.75	9.85	8.51
SA	14	7.93	8.73	8.39	9.49	7.46
SA	15	8.00	8.00	8.00	8.93	5.78

Como se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes grupos de fauna (mastofauna, avifauna y herpetofauna) los resultados indican que el muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies presentes dentro del área del SA ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados. Cuando estas curvas son asintóticas o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen muestreo tal como en nuestro caso.

En las Figuras IV-79 se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo, dado que las curvas en su totalidad son asintóticas y los estimadores finalizan a la par o muy similares a los valores observados.

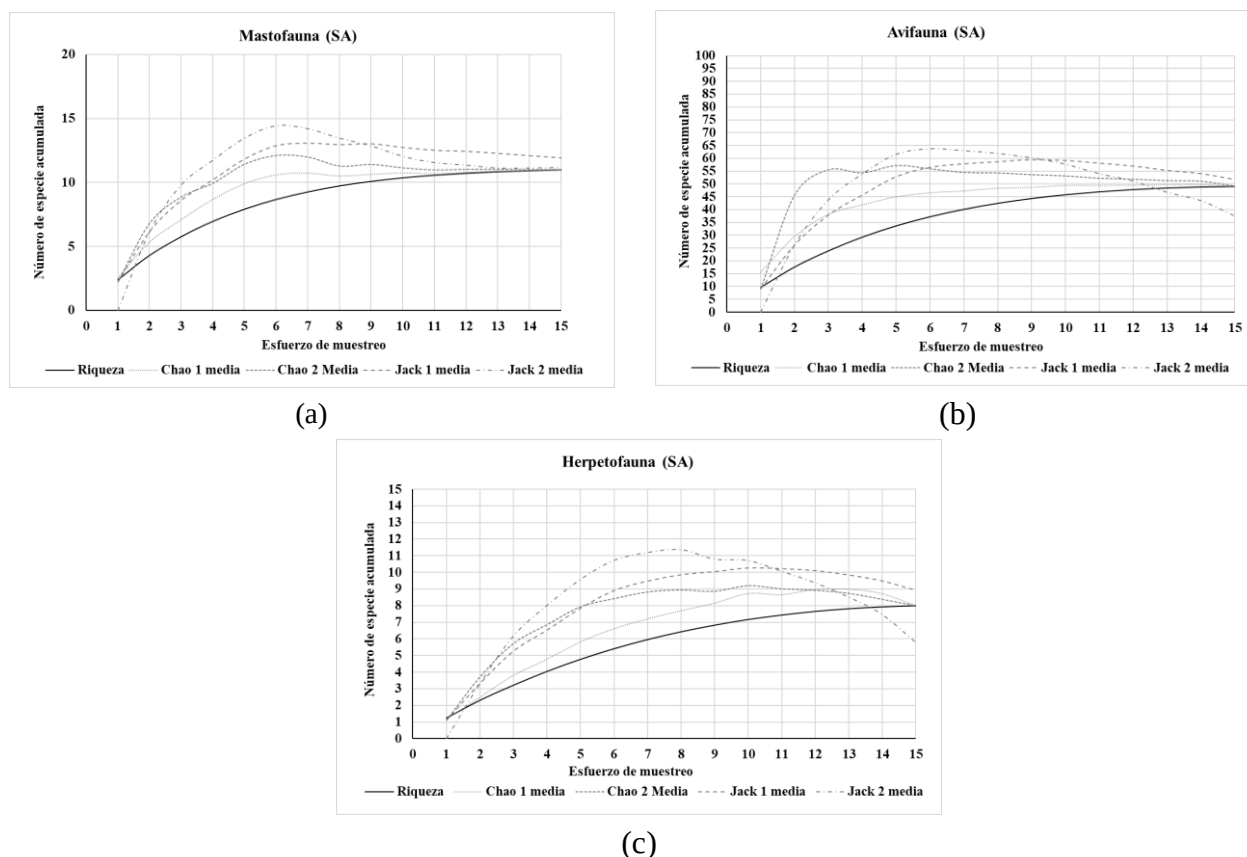


Figura IV-40. Curva de acumulación de especie para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA.

Para determinar los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como la riqueza de especies e índices de riqueza de Menhinick y Margalef, los valores de equidad y dominancia en el área del SA se realizó un inventario de la diversidad biológica utilizando 15 transectos para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio. Las coordenadas de ubicación de los transectos y sitios de muestreo de la fauna en el área del SA se presentan en los Cuadros IV-56 y IV-57 y en el **Anexo 6k** se presenta el plano de ubicación de los transectos y sitios de muestreo realizados para los distintos grupos faunísticos en el área del SA en una escala 1:80,000.

En base al inventario faunístico realizado en el SA la riqueza específica en los grupos faunístico es la siguiente: la mastofauna posee una riqueza específica de 11 especies, la avifauna cuenta con una riqueza específica de 49 especies y la herpetofauna presenta una riqueza específica de 8 especies.

Los resultados obtenidos para los grupos faunísticos del área del SA en relación al índice de Shannon-Wiener son los siguientes: para el grupo faunístico de los mamíferos el valor de este índice es de 2.188, para el grupo faunístico de las aves es de 3.495 y para el grupo de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.885. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en esta ocasión en el SA para los tres grupos se puede considerar que existe una diversidad de especie.

De acuerdo a los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou e índice de dominancia de Berger-Parker en los grupos faunísticos nos damos cuenta la mayoría de las especies en el área del SA son igualmente abundantes ya que los valores de estos índices son cercanos a la unidad y cercanos a cero respectivamente, por lo que se puede afirmar que la presencia de especies en estos grupos es equilibrada razón por lo que de acuerdo al índice de Simpson que está basado en la dominancia existen altas probabilidades de seleccionar o encontrar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. En este sentido, la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes en el grupo de los mamíferos es del 64.87%, en el grupo de las aves es del 13.21% y para el grupo de los anfibios y reptiles es del 51.97%.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 1.859 y 2.813 para el grupo de los mamíferos, para el grupo de las aves es de 4.0415 y 9.6184 y para el grupo de los anfibios y reptiles es de 2.2188 y 2.7291 respectivamente, lo que indica que, para el grupo de los mamíferos, existe una riqueza de especie media, para el grupo de las aves existe una riqueza de especie alta, mientras que para el grupo de anfibios y reptiles la riqueza de especie es baja.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el área del SA en relación con la fauna se presentan en el Cuadro IV-60.

Cuadro IV-60. Índices de riqueza y diversidad, así como el índice de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el área del SA (mastofauna, avifauna y herpetofauna).

Grupo faunístico	No .	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson
						ln(pi)	pi(ln(pi))	pi²
Mamíferos	1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	4	0.1143	-2.169	0.248	0.013061
Mamíferos	2	<i>Lepus Callotis</i>	Liebre Torda	6	0.1714	-1.764	0.302	0.029388
Mamíferos	3	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	0.0286	-3.555	0.102	0.000816
Mamíferos	4	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	2	0.0571	-2.862	0.164	0.003265
Mamíferos	5	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	3	0.0857	-2.457	0.211	0.007347
Mamíferos	6	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillon	8	0.2286	-1.476	0.337	0.052245
Mamíferos	7	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	3	0.0857	-2.457	0.211	0.007347
Mamíferos	8	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	4	0.1143	-2.169	0.248	0.013061
Mamíferos	9	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	1	0.0286	-3.555	0.102	0.000816
Mamíferos	10	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murcielago mula mexicano	2	0.0571	-2.862	0.164	0.003265
Mamíferos	11	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	0.0286	-3.555	0.102	0.000816
11				35	1	H' Calculada	2.188	0.8686
						Riqueza	11	Simpson 0.8686
						H' Calculada	2.188	Berger-Parker 0.2286
						H' Máxima= ln S=	2.398	Pielou (J') 6.487
						Equidad J =	0.913	Menhinick 1.859
						H'/H' max=	0.229	Margalef 2.813
						Dominancia	8	
Grupo faunístico	No .	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson
						ln(pi)	pi(ln(pi))	pi²
Aves	1	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	19	0.1293	-2.046	0.264	0.016706
Aves	2	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión de corona blanca	4	0.0272	-3.604	0.098	0.000740
Aves	3	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	4	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	5	<i>Mimus polyglottos</i>	Chencho	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	6	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185
Aves	7	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185
Aves	8	<i>Anas americana</i>	Pato chalcúan	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Aves	9	<i>Anas crecca</i>	Cerceta de ala verde	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	10	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato Mexicano	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	11	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huijota	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	12	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	6	0.0408	-3.199	0.131	0.001666
Aves	13	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe de Audubon	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	14	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	15	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	11	0.0748	-2.593	0.194	0.005600
Aves	16	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildío	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185
Aves	17	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca	13	0.0884	-2.425	0.214	0.007821
Aves	18	<i>Caracara cheriway</i>	Cara cara	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185
Aves	19	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	20	<i>Spizella pallida</i>	Gorrion pálido	4	0.0272	-3.604	0.098	0.000740
Aves	21	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	4	0.0272	-3.604	0.098	0.000740
Aves	22	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	7	0.0476	-3.045	0.145	0.002268
Aves	23	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	24	<i>Melospiza fuscus</i>	Rascador viejita	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185
Aves	25	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	26	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	27	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	28	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	29	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	30	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	31	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero de pico largo	4	0.0272	-3.604	0.098	0.000740
Aves	32	<i>Molothrus aenus</i>	Tordo ojo rojo	6	0.0408	-3.199	0.131	0.001666
Aves	33	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	34	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito picolargo	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	35	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	36	<i>Buteo albicaudatus</i>	Águila cola blanca	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	37	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	38	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	39	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	40	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185
Aves	41	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	42	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo Matraquita	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185
Aves	43	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	44	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	45	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185
Aves	46	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	3	0.0204	-3.892	0.079	0.000416
Aves	47	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
Aves	48	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	2	0.0136	-4.297	0.058	0.000185
Aves	49	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	1	0.0068	-4.990	0.034	0.000046
49				14	1	H' Calculada	3.495	0.9544
						Riqueza	49	Simpson
						H' Calculada	3.495	Berger-Parker
						H' Máxima= ln S=	3.892	Pielou (J')
						Equidad J = H'/H' max=	0.898	Menhinick
						Dominancia	19	Margalef
						Shannon – Wiener	Simpson	
Grupo faunístico	No	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	ln(pi)	pi(ln(pi))	pi²

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Anfibios y reptiles	1	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	1	0.0769	-2.565	0.197	0.005917	
Anfibios y reptiles	2	<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirrionera rayada	1	0.0769	-2.565	0.197	0.005917	
Anfibios y reptiles	3	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	3	0.2308	-1.466	0.338	0.053254	
Anfibios y reptiles	4	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico de pansa azul	4	0.3077	-1.179	0.363	0.094675	
Anfibios y reptiles	5	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionero	1	0.0769	-2.565	0.197	0.005917	
Anfibios y reptiles	6	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa	1	0.0769	-2.565	0.197	0.005917	
Anfibios y reptiles	7	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo Pañuelo	1	0.0769	-2.565	0.197	0.005917	
Anfibios y reptiles	8	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	1	0.0769	-2.565	0.197	0.005917	
8				13	1	H' Calculada	1.885	0.8166	
						Riqueza	8	Simpson	0.8166
						H' Calculada	1.885	Berger-Parker	0.3077
						H' Máxima= ln S=	2.079	Pielou (J')	5.1973
						Equidad J = H'/H' max=	0.906	Menhinick	2.2188
						Dominancia	4	Margalef	2.7291

IV.2.1.7. Medio socioeconómico

El municipio Durango, es donde se establecerá el Proyecto: “Banco de Materiales Pétreos”, es el municipio número 005 del estado de Durango de los 39 municipios que lo conforman, por lo que a continuación se describirán los aspectos socioeconómicos del área de estudio (proyecto).

IV.2.1.7.1. Demografía

El estado de Durango cuenta con un total de 1,632,934 habitantes, de los cuales 688, 697 habitantes son del municipio de Durango (INEGI 2010) representando el 42.18% de la población del estado, en una superficie de 9,249.60 km², con una densidad de población de 62.57 habitantes/km². El municipio colinda al norte con los municipios de San Dimas, Canatlán y Pánuco de Coronado; al este con los municipios de Guadalupe Victoria, Poanas, Nombre de Dios y Mezquital; al sur con los municipios de Mezquital y Pueblo Nuevo; al oeste con los municipios de Pueblo Nuevo y San Dimas. La distribución de la población por tamaño de localidad hasta el 2020 se presenta en el cuadro IV-61.

Cuadro IV-61. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2020.

Tamaño de localidad (No. Habitantes)	Población	% Población	Número de Localidades	% Localidades
Menos de 100	11,110	1.61	668	90.76
100 a 499	6,480	0.94	18	2.45
500 a 1,499	21,278	3.09	30	4.08
1,500 a 2,499	25,837	3.75	17	2.31
2,500 a 4,999	7,924	1.15	2	0.27
5,000 a 9,999	0	0.00	0	0.00
10,000 y más	616,068	89.45	1	0.14
Total	688,697	100.00	736	100.00

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2020.

Los principales centros de población mayores a tres mil habitantes del municipio que se podrían beneficiar con el desarrollo del proyecto son: Victoria de Durango, Cinco de Mayo, El Nayar, las cuales son beneficiadas directa e indirecta como se muestra en el cuadro IV-62.

Cuadro IV-62. Poblados que se benefician con el proyecto de manera directa e indirecta.

Municipio	Localidad	Nombre	Población Total	Mujeres	Hombres	Edades					
						0 - 2	3 >	5 >	12 >	15 >	18 >
Durango	0	Municipio	688,697	353,285	335,412	31,927	654,798	629,696	541,021	505,256	469,120
Durango	1	Victoria de Durango	616,068	317,266	298,802	27,935	586,456	564,390	486,242	454,586	422,525
Durango	150	Cinco de Mayo	3,763	1,724	2,039	214	3,549	3,391	2,861	2,650	2,459
Durango	219	El Nayar	4,161	2,095	2,066	223	3,938	3,753	3,168	2,907	2,653

El tipo de centro de población en la que se clasifican los poblados que se establecen dentro del área de influencia del proyecto son las denominadas rancherías o zona rural por el tamaño de población que sustentan.

De manera natural en la zona existe un proceso migratorio intermitente, pero en sí el proyecto no afectará este índice de migración.

IV.2.1.7.2. Empleo

Las principales fuentes de empleo en la región son las actividades agrícolas, ganaderas y de comercio, (en los núcleos poblacionales). Para la gran mayoría de los habitantes de la región, las actividades agrícolas y sus derivados, representan la fuente principal de empleo e ingreso en las familias, con la operación de este banco de materiales pétreos se genera más oportunidades de empleo.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 90 de la Ley Federal del Trabajo, el salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo. El salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural, y para proveer a la educación obligatoria de los hijos. La mujer y el hombre son iguales ante la ley, los salarios mínimos generales y profesionales deberán pagarse en igualdad de circunstancias independientemente del: origen étnico o nacional, género, edad, discapacidades, condición social, salud, lengua, religión, opiniones, preferencia sexual y estado civil de las personas.

De acuerdo con la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, los nuevos salarios mínimos legales que regirán a partir del primero de enero de 2020 en el área el salario mínimo general serán de 123.22 pesos diarios;

En lo relativo a los salarios mínimos profesionales, los miembros del Consejo de Representantes decidieron que se aumentaran en la misma proporción en que lo hicieron los mínimos generales para las dos áreas geográficas señaladas, conservando para cada profesión, oficio o trabajo especial el mismo porcentaje de percepción por arriba del mínimo general que fue determinado en función del grado de calificación requerido para desempeñarlo. El salario para el personal que labore en el proyecto dependerá de la actividad que realice.

En el Cuadro IV-63 se presenta la población económicamente activa de las principales localidades que se verán beneficiadas con la puesta en marcha del proyecto.

Cuadro IV-63. Población económicamente activa e inactiva.

Localidad	Población Económicamente Activa			Población Económicamente Inactiva		
	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres
Municipio	335,483	143,385	192,098	204,076	137,273	66,803
Victoria de Durango	303,776	132,935	170,841	181,530	120,479	61,051
Cinco de Mayo	1,452	534	918	1,019	748	271
El Nayar	1,825	673	1,152	1,329	940	389

IV.2.1.7.3. Servicios de Educación

La educación constituye el motor del desarrollo, y por ello las acciones públicas para lograr una mejor educación y ampliar la oferta educativa se han planteado como objetivo la incorporación de los niños a la escuela desde sus primeras edades.

El municipio de Durango cuenta con 342 escuelas preescolares (18.9% del total estatal), 426 primarias (16.4% del total) y 170 secundarias (18.8%). Además, el municipio contaba con 63 bachilleratos (32.8%), 13 escuelas de profesional técnico (38.2%) y 30 escuelas de formación para el trabajo (58.8%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

Las características educativas, desempeñan un papel importante en el análisis de la dinámica demográfica, social y económica, debido a su impacto en aspectos de salud, empleo, fecundidad y mortalidad; además, es uno de los factores determinantes del progreso personal y social. La asistencia a la escuela por parte de la población infantil incide de forma directa a disminuir el analfabetismo.

En el Cuadro IV-94 se presenta el grado de estudios de las principales localidades que se verán beneficiadas con la puesta en marcha del proyecto.

Cuadro IV-64. Grado de estudios en las principales localidades beneficiadas por el proyecto

Localidad	Población de 15 años y más analfabeta	Población de 15 años y más sin escolaridad	Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela	Población de 15 años y más con secundaria completa	Población de 18 años y más con educación posbásica
Municipio	7,080	8,631	26,812	147,792	241,171
Victoria de Durango	5,564	7,191	24,280	125,868	231,807
Cinco de Mayo	52	45	148	1,169	977
El Nayar	86	71	159	1,170	617

IV.2.1.7.4. Servicios de Salud

El servicio de salud es proporcionado a los habitantes de la zona por distintos organismos como se puede observar en el Cuadro IV-65.

Cuadro IV-65. Servicios de salud.

Localidad	Servicios de salud					
	Sin Derechohabiente	Derechohabiente	Derechohabiente del IMSS	Derechohabiente del ISSSTE	Derechohabiente del ISSSTE estatal	Derechohabiente del Instituto de Salud para el Bienestar
Municipio	173,476	512,753	302,609	100,557	4,853	98,551
Victoria de Durango	149,277	464,652	281,289	98,045	4,584	77,290
Cinco de Mayo	607	3,154	855	190	57	372
El Nayar	1,133	3,025	1,646	139	1	1,263

IV.2.1.7.5. Servicios públicos

En los principales núcleos poblacionales, se cuenta con servicio de redes locales de agua potable entubada los pozos utilizados por las localidades pertenecientes al municipio de Durango y son operados por Aguas del Municipio.

De igual manera las localidades dentro del área de influencia del proyecto cuentan con sistema de drenaje y alcantarillado.

En lo referente a la energía eléctrica las localidades cercanas al área del proyecto cuentan con alumbrado público y electricidad.

En la mayoría de las viviendas de las localidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto cuenta con radio, televisión, refrigerador, telefonía celular y fija.

IV.2.1.7.6. Vivienda

Las viviendas son construidas según el clima de la zona, además utilizan materiales como: madera, cemento, ladrillo, block, cal, varilla corrugada, algunas estructuras metálicas y adobes. Los habitantes promedio por vivienda varían desde 4 a 6.

Para la preparación de alimentos en las comunidades cercanas al proyecto se utiliza leña para combustible, de mezquite y huizache y otras hojosas, estufas metálicas y estufas de gas doméstico.

IV.2.1.7.7. Medios de Comunicación

El área del proyecto hasta la ciudad de Durango, cuenta con aproximadamente 60 kilómetros de caminos de pavimento que comunican principalmente a los anexos más importantes de las diferentes localidades y cabeceras municipales. Las localidades que se encuentran más cercanas a el proyecto cuentan con servicios de telefonía rural y en algunas partes cuentan con telefonía celular, servicio de radios comunicadores entre otros.

IV.2.1.8. 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 (Lowenthal 1962, González 1981 y Benayas 1992).

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos.

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

IV.2.1.8.1. 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.2.1.8.2. Calidad paisajista

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 paisajista se puede considerar como media ya que la mayor parte del entorno es homogéneo, no presenta muchas variantes importantes en relación a su fisonomía y la mayor parte consiste de zonas llanas donde se desarrollan vegetación de matorral, áreas agrícolas, cuerpos de agua y asentamientos humanos. 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.

IV.2.1.8.3. Fragilidad del paisaje

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).

IV.2.1.8.4. 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.2.1.8.5. Contaminantes

Se entiende por contaminantes paisajísticos, todas aquellas 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 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.2.1.8.6. 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 IV-66).

Cuadro IV-66. Valores absolutos (Va) de la unidad paisajística.

Paisaje	Va
Espectacular	16 a 25
Soberbio	8 a 16
Distinguido	4 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.

$$\text{Valor Relativo VR} = (K)(Va)$$

$$\text{Siendo: } K = 1.125 * \left(\frac{P}{d} * Ac * (S) \right)^{1/4}$$

Dónde, **P**, **D**, **Ac** y **S** son; la función del tamaño medio de las poblaciones próximas, función de la distancia media en km a las poblaciones próximas, Accesibilidad a los puntos de observación o a la cuenca visual (Inmediata, 4, buena 3, regular 2, mala 1, inaccesible 0) y 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). Como se muestra en el cuadro IV-67

Cuadro IV-67. 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	10-12	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 (cuadro IV-68), VR, acorde con el modelo descrito, viniendo la unidad de medida expresada como un rango adimensional de 0 a 100 Figura IV-42.

Cuadro IV-68. Impacto en el valor relativo del paisaje.

P	d	Ac	S
1	2	3	2
K= 2			
Va= 3			

VR= 6

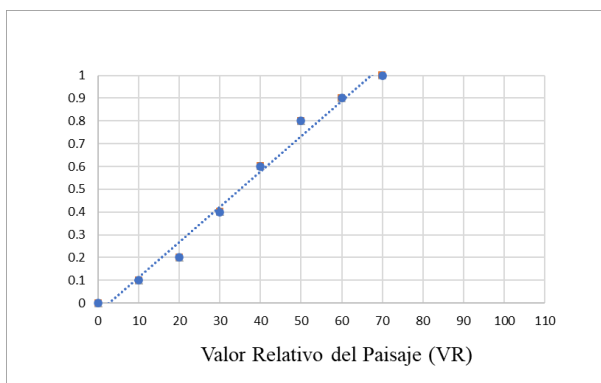


Figura IV-41. Valor relativo del paisaje.

En el cuadro IV-69 se muestra la calidad ambiental.

Cuadro IV-69. 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 (Conesa *et al.*, 2000).

IV.2.1.8.7. Conclusiones de la valoración del paisaje

Conforme a la vegetación presente en el sitio del proyecto (mapa de vegetación), la zona del proyecto dentro de una zona clasificada como agricultura de temporal anual.

De acuerdo a la evaluación paisajística, se determina que en el área del proyecto existe un valor relativo del paisaje, el cual expresado a través de la función de transformación, indica una calidad ambiental Buena, debido a que el área de estudio se encuentra ya impactada por actividades agrícolas realizadas con anterioridad, así mismo 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 cercano a zonas agrícolas y urbanas ya impactadas.

IV.2.1.8.8. Comparación del SA con y sin el proyecto

El SA del proyecto cuenta con elementos de valor escénico por su topografía por lo que, desde varios puntos del área, la orografía cuenta con buena visibilidad y transparencia atmosférica, con medio potencial paisajístico por su calidad visual y del fondo escénico con buena capacidad de absorber los cambios que produzca el establecimiento del proyecto.

De lo anterior se desprende que el impacto del proyecto por el establecimiento del banco de material, no conducen a una modificación importante del paisaje, y por el contrario actividades de mitigación y compensación como la reforestación contribuirán a mejorar la calidad ambiental del SA.

IV.2.1.8.9. Pérdida ambiental con y sin el proyecto

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

En el futuro, se puede esperar que el proyecto no cause un gran impacto en comparación a las actividades ya desarrolladas en el área ya que, en la unidad ambiental, se está alterando en mayor o menor grado la cubierta vegetal con las correspondientes consecuencias en otros elementos del ambiente.

Por último, se puede decir que el escenario a futuro, con el desarrollo del proyecto, tenderá a ser afectado de manera puntual, mientras se apliquen las medidas de mitigación y de compensación esto será mitigado o mínimo. Se espera que la actividad de reforestación beneficie de manera positiva al sistema ambiental.

IV.3. Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental o línea base nos muestra un panorama general de cómo se encuentra el entorno donde el proyecto pretende establecerse. Identificando y analizando las tendencias de los procesos de deterioro natural y grado de conservación actual que presentan los diferentes factores físicos, químicos y biológicos en el AP, así como la calidad de vida actual y futura de los habitantes como consecuencias de la puesta en marcha del presente proyecto.

IV.3.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

El área donde se desarrollará el proyecto está identificada con un índice de marginación medio en el Estado de Durango, por lo que desarrollando del proyecto beneficiará a las localidades cercanas, ofreciendo empleos de manera directa e indirecta.

La vegetación crece en áreas planas y onduladas donde existe un índice de erosión hídrica y eólica moderado, por lo que es importante mantener al máximo la cobertura vegetal para proteger al suelo dentro del SA.

El componente más vulnerable en la instalación de este proyecto es precisamente el abiótico durante la etapa de construcción, puesto que es el que resentirá los cambios de manera contundente, al perturbarlos se alteran y cambiarán de alguna forma los procesos que se llevan a cabo dentro del mismo de forma intrínseca.

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 IV-70 y IV-71).

Cuadro IV-70. 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
Vulnerabilidad a la erosión	Igual al valor de importancia del suelo	0.8
Fragilidad del paisaje	Igual al valor de la importancia del hábitat	0.6
		0.4
Presión forestal	1- Valor potencial forestal	0.2
Presión pecuaria	1-Valor potencial pecuario	1
Condición del hábitat	Igual al valor de importancia del hábitat	0.8
		0.6
Contaminación por uso agrícola	1-Valor potencial agrícola	0.4
		0.2

Cuadro IV-71. 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	1	0.5	0.3
Valor de importancia del suelo	0.8	0.65	0.4
Valor de importancia del hábitat	0.6	0.19	0.09
Valor de importancia de la calidad estética	0.2	0.09	0.05
Valor parcial	2.6	1.43	0.84
Valor potencial forestal	1	0.3	0.25
Valor potencial pecuario	1	0.6	0.55
Valor potencial agrícola	1	0.8	0.74
Valor parcial	3	1.7	1.54
Vulnerabilidad de la vegetación	0.8	0.4	0.4
Vulnerabilidad a la erosión	0.8	0.64	0.17
Fragilidad del paisaje	0.8	0.24	0.13
Valor parcial	2.4	1.28	0.7
Presión forestal	1	0.6	0.4
Presión pecuaria	0.6	0.2	0.16
Condición del hábitat	0.4	0.2	0.04
Contaminación por uso agrícola	0.2	0.19	0.16
Valor parcial	2.2	1.1	0.76
CALIDAD AMBIENTAL		140%	96%

Cj = Sin Proyecto y C`j = Con Proyecto

En la figura IV-43 se muestra Comportamiento del ecosistema Sin Proyecto (Cj) y Con Proyecto (C`j).

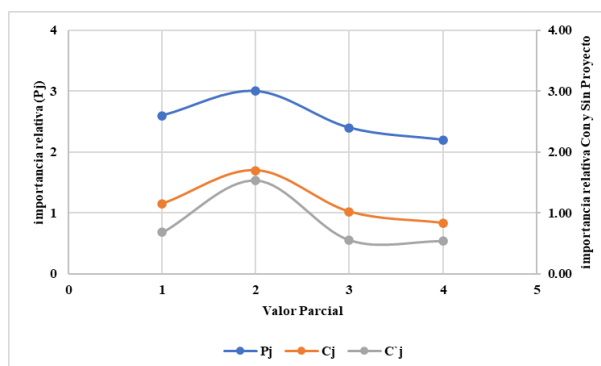


Figura IV-42. Comportamiento del ecosistema Sin Proyecto (Cj) y Con Proyecto (C`j).

Los criterios para determinar el valor de las variables ambientales, se basan en la relación que existe entre cada una de ellas, determinando que el proyecto no representa una perturbación considerable a las variables ambientales presentadas para su análisis.

1) Sin proyecto

El pronóstico ambiental del área, sin la realización del proyecto es que el área continúe con el uso del suelo actual, el cual básicamente es el mantenimiento Matorral microfilo. El AP presenta una diversidad florística baja, misma que está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud de

la actividad agrícola y pecuaria por ubicarse en las inmediaciones de asentamientos humanos. Es importante resaltar que una porción limítrofe ya se encuentra impactada por la apertura de tierras de cultivo y tierras de agostadero, los cuales se seguiría utilizando, con el consecuente impacto a la flora y fauna local.

Debido a la demanda de tierras que ejerce la población rural, para el establecimiento de nuevos cultivos, y en virtud de las condiciones topográficas y de suelo del predio, estos están en riesgo de verse afectados a futuro por desmontes parciales o totales, derivado de las necesidades de los habitantes en las zonas rurales cercanas.

En virtud de que no se cuenta con un instrumento legal que garantice el cumplimiento del ordenamiento territorial del predio, para esta zona, el futuro de uso del suelo en este predio se encuentra sujeto a continuar con un escenario de deterioro ambiental.

2) Con proyecto

Con la ejecución del proyecto motivo de este estudio, se desazolvarían materiales petrios (arena y grava), la cual ya está parcialmente azolvada por el arrastre de sedimentos caces arriba, y que han afectado áreas agrícolas, en los últimos años.

IV.3.2. Síntesis del inventario

Valoración **de la calidad ambiental**: por considerarse la importancia y significación de la vegetación, no se centra únicamente en el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así como en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantienen microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, entre otras.

Como consecuencia de lo anterior y a fin de determinar la calidad ambiental que prevalece en el Sistema Ambiental se aplicó la metodología propuesta por Fernández. (2000), en donde se determinó un **indicador de la calidad ambiental, mediante el uso del porcentaje de superficie de la cobertura vegetal (PSC), ponderando en función del índice de interés y la densidad de las especies existentes** (el interés de la cubierta vegetal corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes expresada como K . La densidad de la cobertura vegetal, se refiere a la superficie que ocupa el tipo de vegetación).

$$PSC = \frac{100}{S_t} \left(\sum S_i * K \right)$$

Dónde: PSC , S_t , S_i y K son el porcentaje de superficie de la cobertura vegetal, superficie total considerada, Superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación presente e Interés de la cubierta vegetal el cual corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes dentro del Sistema Ambiental cuadro IV-72.

Cuadro IV-72. Estatus de las especies.

Estatus de especies	Criterio	Valor
Peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la	1

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Estatus de especies	Criterio	Valor
	destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	
Sujetas a protección especial	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	0.8
Poco Común	Conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la fauna existente en la zona, los cuales se comportan como meta poblaciones.	0.6
Frecuente	Conjunto de 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.	0.4
Común	Pastizal natural y Agricultura de temporal	0.2
Muy común	Zona Urbana, caminos y H ₂ O.	0.1

En el cuadro IV-73 muestra el uso del suelo y tipo de vegetación y su densidad de cubierta.

Cuadro IV-73. Uso del suelo y tipo de vegetación.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%	K	Si*K
BPQ	Bosque de Pino-Encino	3,150.3490	10.34	0.4	1,260.14
BQP	Bosque de Encino-Pino	289.4020	0.95	0.4	115.76
PI	Pastizal Inducido	1,097.5043	3.60	0.2	219.50
PN	Pastizal Natural	486.8344	1.60	0.2	97.37
RA	Agricultura de Riego Anual	115.8579	0.38	0.2	23.17
TA	Agricultura de Temporal Anual	1,448.5175	4.76	0.2	289.70
VSA/BP	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino	3,617.2911	11.88	0.4	1,446.92
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	558.5321	1.83	0.4	223.41
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino	11,932.5824	39.18	0.4	4,773.03
VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	6,818.1663	22.39	0.4	2,727.27
VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino	553.3772	1.82	0.4	221.35
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	386.3712	1.27	0.2	77.27
Total		30,454.7853	100		11,474.90

$$PSC = \frac{100}{30,454.7853} * (11,474.90) = 37.68 \%$$

Una vez que se obtiene el indicador del porcentaje de superficie cubierta, se determina la calidad ambiental a través de la gráfica de transformación como se muestra en la figura IV-44.

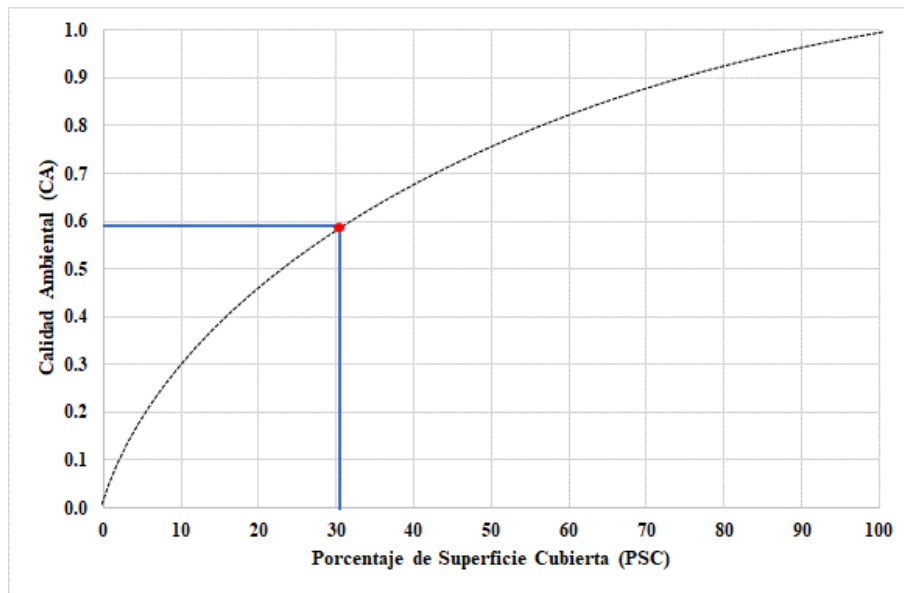


Figura IV-43. Porcentaje de superficie cubierta.

El valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango **Buena** (0.6 – 0.8).

Calidad Ambiental	
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

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

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

En este capítulo se identifica y evalúan de manera estricta los impactos ambientales y sociales que podrían presentarse durante la puesta en marcha del proyecto (extracción de grava y arena). Para tal efecto se interrelacionan las actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa efecto, evaluando el carácter adverso o favorable de cada uno de los impactos a generarse por cada actividad contemplada.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes: físico, químico, biológico y socioeconómico, presentados en el capítulo anterior; así como de las actividades que se desarrollarán, tanto en la fase de preparación del sitio, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono.

En este sentido para la identificación de los impactos ambientales y sociales, se ha optado por tablas de interacción (aspecto –componente), y para su correspondiente evaluación se emplearon criterios. Toda ello converge a que la aplicación metodológica sugiere, por una parte, indicadores de los sistemas ecológicos naturales y, por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

V.1.1. Indicadores de impacto

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es la de comparar alternativas que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que recibe. También para estimar los impactos del proyecto permitiendo cuantificar la magnitud de dichas alteraciones.

Con el propósito de detectar los cambios que supongan modificaciones positivas o negativas en la calidad ambiental del entorno es necesario identificar los factores ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto. Para la definición de estos factores se consideran los siguientes criterios:

- 1) Ser representativos del entorno afectado
Ser relevantes (portadores de información sobre la importancia y magnitud del impacto)
- 2) Ser excluyentes
- 3) De fácil identificación
- 4) De fácil localización
- 5) Susceptibles de ser cuantificados
- 6) Prever la legislación y las exigencias administrativas

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

Los componentes ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto, son los mismos considerados en la evaluación de la calidad ambiental del ecosistema:

- 1) Calidad del aire
- 2) Agua (Hidrología superficial y/o subterránea)
- 3) Suelo
- 4) Vegetación terrestre
- 5) Fauna
- 6) Paisaje
- 7) Infraestructura y servicios
- 8) Factores socioeconómicos

Los aspectos a los que hace alusión la metodología se refieren a las actividades del proyecto y se indican, por componente ambiental, en las tablas de valoración de los impactos.

Con la finalidad de identificar las fuentes de cambio (acciones del proyecto) que afectarán al sistema ambiental, y determinar las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio y, finalmente analizar los efectos en la estructura y funcionamiento del sistema, se realizó el examen detallado de cada una de las actividades asociadas con la ejecución del proyecto y sus características, de modo que pudieran determinarse las acciones particulares con potencialidad para generar impactos.

Al respecto las principales acciones del proyecto generadoras de impactos son las que se indican en el cuadro V-1.

Cuadro V-1. Acciones del proyecto a valorar

Etapas	Acciones (actividades)
Preparación del sitio	Acondicionamiento de acceso al banco
	Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)
	Colocación de sanitario con biodigestor autolimpiable
	Colocación de señalamientos
	Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos
Operación	Extracción de material en el cauce
	Cribado en húmedo (clasificación)
	Carga de material en camiones
	Almacenamiento temporal de material
	Transporte de material en camiones
Mantenimiento	Mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiable
	Mantenimiento de brecha de acceso
Desmantelamiento y abandono	Aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas
	Retiro de sanitario, letreros y recipientes de residuos sólidos

El proyecto se integra por cuatro etapas descritas en el apartado correspondiente: a) preparación del sitio; b) operación c) mantenimiento y d) desmantelamiento y abandono.

La **preparación del sitio** como su nombre lo indica consiste en proveer las condiciones adecuadas para que pueda llevarse a cabo el proyecto: aun cuando se trata de accesos existentes (caminos de terracería y brechas) se pretende el acondicionamiento de las mismas para disminuir el impacto y facilitar las actividades de extracción de material. El acondicionamiento será realizar el

bacheo de los accesos en caso para permitir el paso de camiones de carga de material, y consistirá con rellenar de piedra o tierra los baches existente en los accesos así como delimitar los cargaderos y accesos al cauce, el acondicionamiento se realizará señalando la superficie de trabajo con mojoneras en límites reportados a la CONAGUA para la obtención de la concesión; proveer de infraestructura para el manejo de residuos sólidos y sanitarios; y la señalización informativa y restrictiva correspondiente.

La **operación** se centra en las actividades encaminadas a la extracción de la grava y arena de interés comercial desde el cauce, el cribado en húmedo (clasificación), carga de material en camiones, Almacén temporal de material (de ser el caso) y transporte de material en camiones, ya sea a destino final, o al patio de almacenamiento temporal, alejado del polígono de extracción del material considerado (grava y arena), aunque se dará prioridad que el destino sea la venta final del producto.

Durante el **mantenimiento** se tiene previsto atender las medidas propuestas como: el manejo de los residuos sanitarios, recolección y confinamiento de residuos sólidos urbanos; adquisiciones y reparaciones de herramientas de trabajo (escrepas, cables de acero, etc.) y de equipo y maquinaria utilizada, mantenimiento de la brecha y acceso, a fin de que los accesos al cauce se encuentren en óptimas condiciones y se generen impactos menores.

Se prevé un **abandono temporal** anualmente (temporada de veda), en la temporada lluviosa, es decir cuando el cauce presenta su máximo escurrimiento (la cual se establecerá de acuerdo al calendario de actividades del presente documento basándonos en la temporada de lluvias de acuerdo a las estaciones meteorológicas próximas) y de acuerdo al calendario especificado en la concesión de la CONAGUA; y un **abandono final** al concluir la vigencia del proyecto. En cada abandono temporal se llevará a cabo el retiro de las escrepas, criba y los contenedores de separación de residuos, evitando sean arrastrados por la corriente, instalándolos nuevamente al reinicio de actividades. En esta etapa también se realizarán las actividades de reforestación anual plantando 800 plantas por ha con especies nativas de la región (nopal, mezquite o huizache), de acuerdo al plan de reforestación.

A efecto de calificar adecuadamente la relevancia de los componentes del proyecto como generadores potenciales de impactos, se realizó previamente la caracterización y diagnóstico del área de estudio; con ello se reconocieron los factores ambientales susceptibles de alteración y las posibles interacciones entre los componentes y actividades del proyecto con los componentes ambientales en el sitio. Los aspectos ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto, son los siguientes:

- Suelo
 - Erosión y compactación
 - Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios
 - Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)

- Calidad del Agua
 - Alteración del flujo y dirección del escurrimiento
 - Aporte de sedimentos al escurrimiento
 - Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)
 - Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios

- Calidad del Aire

- Presencia de partículas de polvo suspendidas
- Emisión de gases de la combustión de hidrocarburos
- Generación de ruido y vibraciones

- Paisaje
 - Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material
 - Tránsito constante de vehículos
 - Presencia de residuos sólidos dispersos

- Vegetación
 - Deposición de polvo en el follaje
 - Cambios en la densidad y diversidad de especies

- Fauna
 - Cambios en el comportamiento (alimentación, anidación y reproducción)
 - Predisposición de caza y saqueo ilegal de especies
 - Afectación de rutas de migración
 - Generación de ruido y vibraciones

- Infraestructura y servicios
 - Abasto de materia prima para la construcción
 - Utilización de servicios públicos disponibles

- Socio económico
 - Molestia a la población por la actividad
 - Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos
 - Aprovechamiento racional de recursos locales

El cuadro V-2 muestra la identificación de los impactos ambientales ocasionadas por las actividades consideradas en el proyecto.

Cuadro V-2. Identificación de impactos ambientales ocasionados por las actividades consideradas en el proyecto.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

FUENTES DE CAMBIO		PREPARACIÓN DEL SITIO					OPERACIÓN					MANTENIMIENTO		DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	
		Acondicionamiento de acceso al banco Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación) Colocación de sanitario con biodigestor autolimpiante Colocación de señalamientos Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos Extracción de material en el cauce Cribado en húmedo (clasificación) Carga de material en camiones Almacenamiento temporal de material Transporte de material en camiones Mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiante Mantenimiento de brecha de acceso Reforestación de la vegetación riparia Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos													
SUELO	Erosión y compactación	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	
	Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	1					1	1	1			1	1		1
	Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	1					1		1		1		1		
AGUA	Alteración del flujo y dirección del escurrimiento						1								
	Aporte de sedimentos al escurrimiento	1	1	1	1		1	1	1		1		1	1	
	Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	1				1	1		1		1		1		1
	Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	1		1		1	1	1	1			1	1		1
AIRE	Presencia de partículas de polvo suspendidas	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1		
	Emisión de gases de la combustión de hidrocarburos	1					1		1		1		1		
	Generación de ruido y vibraciones	1	1				1	1	1	1	1		1		
PAISAJE	Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material		1	1	1	1		1			1				1
	Tránsito constante de vehículos	1					1		1		1				
	Presencia de residuos sólidos dispersos						1	1	1	1	1		1	1	1
VEGETACIÓN	Deposición de polvo en el follaje	1					1		1		1		1		
	Cambios en la densidad y diversidad de especies	1											1	1	
FAUNA	Cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción)	1					1	1	1		1			1	
	Predisposición de caza y saqueo ilegal de especies	1	1				1	1	1				1		
	Afectación de rutas de migración	1					1		1						
	Generación de ruido y vibraciones	1					1	1	1		1		1		1
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Abasto de materia prima para la construcción								1	1	1				
	Utilización de servicios públicos disponibles	1					1		1		1		1		
SOCIOECONÓMICO	Molestias a la población por la actividad	1					1		1		1		1		

FUENTES DE CAMBIO																
		PREPARACIÓN DEL SITIO					OPERACIÓN					MANTENIMIENTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO			
		Acondicionamiento de acceso al banco	Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)	Colocación de sanitario con biodigestor autolimpiante	Colocación de señalamientos	Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos	Extracción de material en el cauce	Cribado en húmedo (clasificación)	Carga de material en camiones	Almacenamiento temporal de material	Transporte de material en camiones	Mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiante	Mantenimiento de brecha de acceso	Reforestación de la vegetación riparia	Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos	
	Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Aprovechamiento racional de los recursos locales	1	1				1		1		1					
	Total	2	8	6	5	5	2	1	2	1	7	1	4	1	7	

En total el análisis aportó la posibilidad de ocurrencia de 154 interacciones o impactos potenciales entre las 14 actividades identificadas para los 8 indicadores o componentes ambientales seleccionados. De las cuales 44 corresponden a la etapa de preparación del sitio; 77 para la etapa de operación; 21 en el mantenimiento y 12 para la etapa de desmantelamiento y abandono. Empleando la **Matriz ponderada de impactos** se realizó su evaluación cuantitativa.

En el contexto de la normatividad ambiental vigente, la evaluación del impacto ambiental es un instrumento preventivo de regulación que permite identificar las acciones de control y gestión ambiental que un proyecto requiere para que sea viable en todos sentidos. En este sentido se ofrece la posibilidad de corroborar la efectividad y pertinencia de las medidas ya establecidas, contando con elementos técnicos para su ratificación o rectificación.

Su realización consideró bases conceptuales empleadas en proyectos del mismo tipo, para que existan elementos de comparación adecuados y determinar si las actividades previstas pueden generar impactos ambientales diferentes a los identificados previamente, o bien si existen variaciones respecto a la magnitud e intensidad de los impactos generados. Para esto se hicieron simulaciones de escenarios para identificar los impactos sinérgicos; es decir, aquellos impactos que son más severos cuando se presentan juntos que la suma del impacto individual de cada uno de ellos.

El análisis se enfoca en la fase de operación y mantenimiento principalmente, pero para evitar la subjetividad y lograr una evaluación lo más integral posible se consideraron las actividades asociadas.

Una vez determinados los aspectos (fuentes de cambio), en las tablas de valoración de la **Matriz Ponderada** se interrelacionan con los factores ambientales de los medios Físicos y químico, biológico y socioeconómico identificando los impactos positivos y negativos que podrían ser generados por el proyecto, utilizando los siguientes criterios de valoración.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

a. Criterios

Valorar implica medir y luego traducir esa medida a una unidad que permita establecer de este a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o comparaciones. La valoración del impacto ambiental consiste en transformar los impactos medidos en unidades heterogéneas a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aún de proyectos distintos.

El valor del impacto dependerá de la cantidad y calidad del factor afectado, de la importancia o contribución severidad de la afectación y de las características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen. Los criterios empleados en la evaluación en los factores fueron de acuerdo a los siguientes atributos:

Signo: hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de los impactos generados por las distintas acciones del proyecto. La naturaleza del efecto (signo) se califica en términos genéricos como positivo, cuando el cambio favorece las condiciones de estabilidad estructural o funcional del factor ambiental, o negativo cuando el cambio es desfavorable. En cada una de las actividades descritas y contempladas por el proyecto el efecto puede ser positivo o negativo sobre algún factor en particular.

Intensidad: se refiere al grado de severidad o destrucción de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa; se valora como sigue:

Intensidad (grado de destrucción)	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12

Extensión: se refiere al porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto; se valora como sigue: si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1); si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto teniendo una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, se tiene un impacto parcial (2) y extenso (4).

Extensión	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso (en toda la superficie del proyecto)	4
Total	8

Persistencia: o permanencia del efecto.- hace referencia a la escala temporal en que permanecería el impacto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o por medidas correctoras; se valora como sigue: Si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto fugaz, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto permanente asignándole un valor de (4).

Persistencia	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

Efecto: establece la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción; se valora como sigue:

Efecto	
Indirecto (secundario)	1
Directo	4

Periodicidad: se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Bien sea de manera cíclica o **recurrente**, de forma impredecible en el tiempo o constante en el mismo (efecto continuo); se valora como sigue:

Periodicidad	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

Recuperabilidad: se refiere a la capacidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana (medidas correctoras) por lo tanto en impactos positivos no existe recuperabilidad. Se valora como sigue: Si el impacto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo; si lo es parcialmente, el impacto es mitigable y se le asigna un valor de (4); cuando el impacto es irrecuperable se le asigna un valor de (8); en el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será de (4).

Recuperabilidad	
Recuperable inmediatamente	1
Recuperable a mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Para poder evaluar el impacto que cada actividad del proyecto representa en los factores del ecosistema antes indicados, se enlistaron en cuadros por factor, de este modo puede evaluarse cualitativa y cuantitativamente cada actividad con respecto a cada factor. En cada una de las

actividades descritas y contempladas por el proyecto el efecto puede ser positivo o negativo sobre algún factor en particular.

b. Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Los factores ambientales presentan importancias distintas, en cuanto mayor o menor sea su contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos se puedan analizar en conjunto para tener una dimensión de la situación general. Por este motivo es necesario llevar a cabo la ponderación de los factores ambientales, teniendo en cuenta la contribución a la situación del ambiente, estos valores de ponderación se usarán el cálculo del Impacto Ambiental Total.

Para cada factor ambiental se establece una medida de importancia relativa al entorno, expresada en Unidades de Importancia (UIP); la asignación de los valores de UIP se puede hacer teniendo en cuenta el criterio del grupo que desarrolla la EIA.

En la determinación de los factores ambientales y la asignación de las UIP, deben tenerse en cuenta los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes del ecosistema.

El impacto que el proyecto produce sobre un factor determinado es función tanto de su magnitud como de su importancia. De manera sistemática se propone determinar la importancia del impacto para su posterior comparación con el escenario original (sin el proyecto).

Importancia del impacto (I): trata de valorar el grado de influencia que tiene una determinada acción sobre un factor en términos de calidad ambiental. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo:

$$I = \pm (3I+2EX+PE+EF+PR+MC)$$

Dónde: I: importancia del impacto, $\pm$: Signo del impacto, 3I: valor de la intensidad del impacto multiplicado por tres, 2EX: valor de la extensión del impacto multiplicado por dos, PE: persistencia, EF: efecto, PR: periodicidad y MC: recuperabilidad (no aplica para impactos positivos).

La calificación de la importancia del impacto se calcula con los valores asignados a los atributos, los valores que se obtienen varían entre 9 y 72. De acuerdo a la calificación el impacto se cataloga como: Irrelevante ($0 \leq 20$), Moderado ($21 \leq 40$), Severo ($41 \leq 60$) o Crítico ($61 \leq 72$).

Cuadro V-3. Valor de importancia de impactos ambientales.

Valor	Rango de importancia	Código de color (Co)
9 a 20	Irrelevante	
21 a 40	Moderado	
41 a 60	Severo	
61 a 72	Crítico	

Efectuada la ponderación de los factores ambientales, se procede a valorar de manera cualitativa, con base en la importancia de los impactos que cada acción del proyecto genera en cada factor ambiental. La suma ponderada de la Importancia del Impacto ubicada en las columnas, permite identificar las acciones (actividades del proyecto) con mayor potencialidad para generar impactos (Aquéllas que tienen calificaciones negativas altas), las de menor potencialidad para generar impactos (Aquéllas que tienen calificaciones negativas bajas) y las beneficiosas (Aquéllas con valores

positivos), pudiendo analizarse las mismas según los impactos generados sobre los factores ambientales.

Igualmente, la suma ponderada de la Importancia del Impacto, permite identificar los factores ambientales que soportan, en mayor o menor medida, las consecuencias de la actividad, considerando su ponderación específica, lo que significa el grado de participación de los factores ambientales en el deterioro del ambiente. Sumando los valores de los impactos en cada factor ambiental obtendremos:

- 1) El impacto sobre los componentes ambientales.
- 2) Los impactos sobre las categorías ambientales (subsistemas).
- 3) Los impactos sobre los sistemas ambientales y
- 4) El impacto ambiental total causado por el proyecto.

En los cuadros siguientes se muestran los valores de impacto otorgados a cada uno de los factores del medio físico, químico, biótico y socioeconómico; en sus diferentes atributos. En la columna final de cada cuadro se muestra el valor del aporte que tiene el impacto por cada una de las actividades contempladas en el proyecto. Estos valores serán considerados en la **Matriz de ponderación de impactos**, para determinar el grado de afectación por factor en el que repercuten las acciones del proyecto para su posterior análisis e interpretación de resultados, y por consiguiente la propuesta de las medidas que eviten, reduzcan o compensen el valor del impacto generado al ecosistema en su conjunto.

ATRIBUTOS DEL IMPACTO SUELO									
FACTOR: SUELO		SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso al banco									-55
	Erosión y compactación	-	4	1	1	4	1	2	-22
	Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	4	1	1	-18
	Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	1	1	1	4	1	4	-15
Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)									-18
	Erosión y compactación	-	2	1	1	4	1	4	-18
Colocación de sanitario con biodigestor autolimpiable									-16
	Erosión y compactación	-	2	1	1	4	1	2	-16
Colocación de señalamientos									-12
	Erosión y compactación	-	1	1	1	4	1	1	-12
Extracción de material en el cauce									-68
	Erosión y compactación	-	4	2	2	4	2	4	-28
	Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	2	2	4	2	4	-19
	Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	2	2	2	4	1	4	-21

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cribado en húmedo (clasificación)									-35
	Erosión y compactación	-	2	2	2	4	2	2	-20
	Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	2	1	1	2	4	-15
Carga de material en camiones									-90
	Erosión y compactación	-	8	4	2	4	2	4	-44
	Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	2	2	4	2	4	-19
	Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	2	2	4	1	4	-27
Almacenamiento temporal de material									-24
	Erosión y compactación	-	2	1	4	4	4	4	-24
Transporte de material en camiones									-52
	Erosión y compactación	-	4	4	2	4	1	4	-31
	Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	2	2	2	4	1	4	-21
Mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiable									20
	Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	+	2	2	4	4	2		20
Mantenimiento de brecha de acceso									61
	Erosión y compactación	+	4	2	2	4	2		24
	Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	+	2	4	2	4	2		22
	Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	+	2	1	2	4	1		15
Reforestación de la vegetación riparia									-16
	Erosión y compactación	-	1	2	2	4	1	2	-16
Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos									-25
	Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	4	4	4	2	4	-25
		Impacto total sobre el factor:							-330

ATRIBUTOS DEL IMPACTO AGUA								
FACTOR: AGUA	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso al banco								-73
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	4	4	2	1	2	2	-27
Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	2	2	1	1	4	-24
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	4	2	4	-22
Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)								-16
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	2	2	2	1	1	2	-16
Colocación de sanitario con biodigestor autolimpiable								12
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	2	1	2	1	1	1	-13
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	+	4	2	4	1	4		25
Colocación de señalamientos								-10
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	1	1	2	1	1	1	-10
Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos								48
Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	+	2	2	4	1	4		19
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	+	4	4	4	1	4		29
Extracción de material en el cauce								-100
Alteración del flujo y dirección del escurrimiento	-	2	2	2	4	2	2	-20
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	8	4	2	4	1	4	-43
Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	2	2	2	4	1	4	-21
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	2	2	1	2	4	-16
Cribado en húmedo (clasificación)								-33
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	2	2	2	1	1	1	-15
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	2	2	2	1	1	4	-18
Carga de material en camiones								-68
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	2	2	2	4	1	4	-21
Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	4	2	1	2	4	-29
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	1	2	2	1	4	4	-18
Transporte de material en camiones								-48
Alteración del flujo y dirección del escurrimiento	-							0
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	2	2	2	4	1	4	-21

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	4	2	2	4	1	4	-27
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-							0
Mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiable								44
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	+	8	4	4	4	4		44
Mantenimiento de brecha de acceso								-5
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	2	2	2	4	2	1	-19
Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	2	1	2	1	1	2	-14
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	+	4	4	2	4	2		28
Reforestación de la vegetación riparia								-13
Aporte de sedimentos al escurrimiento	-	1	1	2	4	1	1	-13
Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos solidos								-38
Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-	1	1	2	1	1	2	-11
Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-	4	2	4	1	2	4	-27
Impacto total sobre el factor:								-300

ATRIBUTOS DEL IMPACTO AIRE

FACTOR: AIRE	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso al banco								-63
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	4	4	1	4	2	1	-28
Emisión de gases de la combustión de hidrocarburos	-	2	2	1	4	1	1	-17
Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	2	4	1	1	-18
Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)								-26
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	1	1	1	4	1	1	-12
Generación de ruido y vibraciones	-	1	2	1	4	1	1	-14
Colocación de sanitario con biodigestor autolimpiable								-12
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	1	1	1	4	1	1	-12
Colocación de señalamientos								-9
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	1	1	1	1	1	1	-9
Extracción de material en el cauce								-54
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	2	2	1	4	2	1	-18
Emisión de gases de la combustión de hidrocarburos	-	2	2	1	4	2	1	-18
Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	1	-18
Cribado en húmedo (clasificación)								-33
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	2	1	1	4	2	1	-16
Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17
Carga de material en camiones								-83
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	8	4	2	4	2	1	-41
Emisión de gases de la combustión de hidrocarburos	-	2	4	2	4	2	1	-23

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	2	-19
Almacenamiento temporal de material								-23
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	2	1	1	1	2	1	-13
Generación de ruido y vibraciones	-	1	1	1	1	2	1	-10
Transporte de material en camiones								-68
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	4	4	1	4	2	1	-28
Emisión de gases de la combustión de hidrocarburos	-	2	4	1	4	2	1	-22
Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	1	-18
Mantenimiento de brecha de acceso								-57
Presencia de partículas de polvo suspendidas	-	4	2	1	4	2	1	-24
Emisión de gases de la combustión de hidrocarburos	-	2	1	1	4	2	1	-16
Generación de ruido y vibraciones	-	2	1	2	4	2	1	-17
Impacto total sobre el factor:								-428

ATRIBUTOS DEL IMPACTO PAISAJE

FACTOR: PAISAJE	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso al banco								-18
Tránsito constante de vehículos	-	2	2	2	4	1	1	-18
Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)								-18
Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material	-	1	1	4	1	4	4	-18
Colocación de sanitario con biodigestor autolimpiable								-16
Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material	-	1	1	2	1	4	4	-16
Colocación de señalamientos								-18
Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material	-	1	1	4	1	4	4	-18
Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos								23
Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material	-	1	1	2	1	4	4	-16
Presencia de residuos sólidos dispersos	+	8	4	2	1	4		39
Extracción de material en el cauce								-70
Tránsito constante de vehículos	-	8	2	1	4	2	4	-39
Presencia de residuos sólidos dispersos	-	4	4	1	4	2	4	-31
Cribado en húmedo (clasificación)								-30
Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material	-	1	1	2	4	2	4	-17
Presencia de residuos sólidos dispersos	-	1	1	2	1	1	4	-13
Carga de material en camiones								-57
Tránsito constante de vehículos	-	8	4	2	4	2	1	-41

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Presencia de residuos sólidos dispersos	-	1	2	2	1	2	4	-16
Almacenamiento temporal de material								-37
Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material	-	2	1	2	4	1	4	-19
Presencia de residuos sólidos dispersos	-	2	1	2	4	2	2	-18
Transporte de material en camiones								-27
Tránsito constante de vehículos	-	4	4	1	4	1	1	-27
Mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiable								-15
Presencia de residuos sólidos dispersos	+	2	1	2	1	4		-15
Mantenimiento de brecha de acceso								28
Presencia de residuos sólidos dispersos	+	4	4	2	4	2		28
Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos								-12
Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material	+	2	1	4	4	4		20
Presencia de residuos sólidos dispersos	-	4	2	4	4	4	4	-32
Impacto total sobre el factor:								-267

ATRIBUTOS DEL IMPACTO VEGETACIÓN

FACTOR: VEGETACIÓN	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso al banco								-45
Deposición de polvo en el follaje	-	4	4	2	4	2	2	-30
Cambios en la densidad y diversidad de especies	-	1	1	2	4	2	2	-15
Extracción de material en el cauce								-26
Deposición de polvo en el follaje	-	4	2	2	4	2	2	-26
Carga de material en camiones								-30
Deposición de polvo en el follaje	-	4	4	2	4	2	2	-30
Transporte de material en camiones								-25
Deposición de polvo en el follaje	-	4	2	2	4	1	2	-25
Mantenimiento de brecha de acceso								-38
Deposición de polvo en el follaje	-	4	2	2	4	2	2	-26
Cambios en la densidad y diversidad de especies	-	1	1	2	1	2	2	-12
Reforestación de la vegetación riparia								19
Cambios en la densidad y diversidad de especies	+	1	2	4	4	4		19
Impacto total sobre el factor:								-145

ATRIBUTOS DEL IMPACTO FAUNA

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

FACTOR: FAUNA	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso al banco								-51
Cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción)	-	1	2	2	1	2	1	-13
Predisposición de caza y saqueo ilegal de especies	-	1	2	1	1	1	2	-12
Afectación de rutas de migración	-	2	2	1	1	1	1	-14
Generación de ruido y vibraciones	-	1	1	1	4	1	1	-12
Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)								-12
Predisposición de caza y saqueo ilegal de especies	-	1	2	1	1	1	2	-12
Extracción de material en el cauce								-63
Cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción)	-	2	2	2	4	2	2	-20
Predisposición de caza y saqueo ilegal de especies	-	2	2	1	1	2	2	-16
Afectación de rutas de migración	-	1	2	2	1	2	2	-14
Generación de ruido y vibraciones	-	1	1	2	4	1	1	-13
Cribado en húmedo (clasificación)								-43
Cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción)	-	1	2	2	1	2	2	-14
Predisposición de caza y saqueo ilegal de especies	-	2	2	2	1	2	2	-17
Generación de ruido y vibraciones	-	1	1	1	4	1	1	-12
Carga de material en camiones								-79
Cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción)	-	2	2	1	1	2	2	-16
Predisposición de caza y saqueo ilegal de especies	-	1	2	1	1	2	1	-12
Afectación de rutas de migración	-	2	4	1	1	2	1	-19
Generación de ruido y vibraciones	-	2	1	2	4	1	1	-16
Transporte de material en camiones								-23
Cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción)	-	1	2	1	1	1	1	-11
Generación de ruido y vibraciones	-	1	1	1	4	1	1	-12
Mantenimiento de brecha de acceso								-23
Predisposición de caza y saqueo ilegal de especies	-	1	2	1	1	1	1	-11
Generación de ruido y vibraciones	-	1	1	1	4	1	1	-12
Reforestación de la vegetación riparia								17
Cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción)	+	2	1	4	1	4		17
Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos solidos								-12
Generación de ruido y vibraciones	-	1	1	1	4	1	1	-12
	Impacto total sobre el factor:							-305

ATRIBUTOS DEL IMPACTO INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

FACTOR: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso al banco								18
Utilización de servicios públicos disponibles	+	2	2	2	4	2		18
Extracción de material en el cauce								18
Utilización de servicios públicos disponibles	+	2	2	2	4	2		18
Carga de material en camiones								66
Abasto de materia prima para la construcción	+	8	4	4	4	2		42
Utilización de servicios públicos disponibles	+	4	2	2	4	2		24
Almacenamiento temporal de material								28
Abasto de materia prima para la construcción	+	4	4	2	4	2		28
Transporte de material en camiones								52
Abasto de materia prima para la construcción	+	4	4	2	4	2		28
Utilización de servicios públicos disponibles	+	4	2	2	4	2		24
Mantenimiento de brecha de acceso								18
Utilización de servicios públicos disponibles	+	2	2	2	4	2		18
Impacto total sobre el factor:								200

ATRIBUTOS DEL IMPACTO SOCIOECONOMICO

FACTOR: SOCIOECONÓMICO	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
Acondicionamiento de acceso al banco								13
Molestias a la población por la actividad	-	2	2	2	1	2	1	-16
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	2	2	2	4	2		18
Aprovechamiento racional de los recursos locales	+	1	2	1	1	2		11
Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)								22
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	1	1	1	4	1		11
Aprovechamiento racional de los recursos locales	+	1	1	1	4	1		11
Colocación de sanitario con biodigestor autolimpiable								16

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	2	2	1	4	1		16
Colocación de señalamientos								14
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	2	1	1	4	1		14
Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos								14
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	2	1	1	4	1		14
Extracción de material en el cauce								60
Molestias a la población por la actividad	-	2	1	4	1	2	1	-16
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	8	2	2	4	4		38
Aprovechamiento racional de los recursos locales	+	8	2	2	4	4		38
Cribado en húmedo (clasificación)								22
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	4	1	2	4	2		22
Carga de material en camiones								47
Molestias a la población por la actividad	-	4	4	4	4	2	1	-31
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	8	4	4	4	2		42
Aprovechamiento racional de los recursos locales	+	8	2	2	4	2		36
Almacenamiento temporal de material								21
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	4	1	2	4	1		21
Transporte de material en camiones								15
Molestias a la población por la actividad	-	2	2	1	4	1	1	-17
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	2	2	1	4	1		16
Aprovechamiento racional de los recursos locales	+	2	2	1	4	1		16
Mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiable								11
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	1	1	1	4	1		11
Mantenimiento de brecha de acceso								4
Molestias a la población por la actividad	-	1	2	2	1	2	1	-13
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	2	2	2	4	1		17
Reforestación de la vegetación riparia								17
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	+	2	2	2	4	1		17
Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos								-19
Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	-	2	2	2	1	2	4	-19
Impacto total sobre el factor:								257

V.1.4. Selección y descripción de los impactos significativos

En la tabla siguiente se puede observar que, de las interacciones entre los aspectos derivados de las actividades del proyecto con los respectivos factores ambientales, se identificaron **4 impactos severos** de acuerdo al valor negativo que adquirieron; calculado con la fórmula para evaluar la **importancia del impacto** (descrita en párrafos anteriores); afectando mayormente a los factores Suelo, Agua, Aire y Paisaje. Ocasionados por las actividades de extracción de material en el cauce y carga de materiales en camiones.

También se valoraron de acuerdo con su importancia la probabilidad de ocurrencia de **32 impactos moderados**; de los cuales 6 corresponden a la etapa de preparación del sitio, 21 a la etapa de operación, 2 para la etapa de mantenimiento y 3 durante la etapa de desmantelamiento y abandono. Afectando mayormente a los componentes del medio físico químico: Suelo, Agua, Aire y Paisaje.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Los factores del medio biótico (Flora y fauna) resultarán menos impactados dada la localización del proyecto sobre el interior del cauce El Carpintero, por lo que los impactos a estos factores se consideran moderados.

El medio socioeconómico también resultará afectado con estos impactos de manera moderados debido a la alteración de la población por la actividad, sin embargo, los impactos son mayormente positivos por la generación de empleos a la localidad de Morcillo.

La mayor parte de los impactos generados por el proyecto, se concentran en la etapa de preparación del sitio y operación. También se generan impactos positivos en el medio **Socioeconómico** y el referido a la **Infraestructura y servicios**

Cuadro V-4. Importancia de los impactos significativos del proyecto

ETAPA DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO					OPERACIÓN					MANTENIMIENTO		DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	
MEDIO / FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS / ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Acondicionamiento de acceso al banco	Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)	Colocación de sanitarios con biodigestor autolimpiable	Colocación de señalamientos	Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos	Extracción de material en el cauce	Cribado en húmedo (clasificación)	Carga de material en camiones	Almacén temporal de material	Transporte de material en camiones	Mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiable	Mantenimiento de brecha de acceso	Reforestación de la vegetación riparia	Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos
Medio Físico químico:															
Suelo	Erosión y compactación	-22	-18	-16	-12	0	-28	-20	-44	-24	-31	0	24	-16	0
	Aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-18	0	0	0	0	-19	-15	-19	0	0	20	22	0	-25
	Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-15	0	0	0	0	-21	0	-27	0	-21	0	15	0	0
Agua (hidrología superficial y/o subterránea)	Alteración del flujo y dirección del escurrimiento	0	0	0	0	0	-20	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aporte de sedimentos al escurrimiento	-27	-16	-13	-10	0	-43	-15	-21	0	-21	0	-19	-13	0
	Presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites)	-24	0	0	0	19	-21	0	-29	0	-27	0	-14	0	-11
	Presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios	-22	0	25	0	29	-16	-18	-18	0	0	44	28	0	-27
Aire (calidad del aire)	Presencia de partículas de polvo suspendidas	-28	-12	-12	-9	0	-18	-16	-41	-13	-28	0	-24	0	0
	Emisión de gases de la combustión de hidrocarburos	-17	0	0	0	0	-18	0	-23	0	-22	0	-16	0	0

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

	Generación de ruido y vibraciones	-18	0	0	0	0	-18	-17	-19	-10	-18	0	-17	0	0
Paisaje	Interrupción de la naturalidad por presencia de infraestructura y/o acumulación de material	0	-18	-16	-18	-16	0	-17	0	-19	0	0	0	0	20
	Tránsito constante de vehículos	-18	0	0	0	0	-39	0	-41	0	-27	0	0	0	0
	Presencia de residuos sólidos dispersos	0	0	0	0	39	-31	-13	-16	-18	0	-15	28	0	-32
Medio biótico															
Vegetación	Deposición de polvo en el follaje	-30	0	0	0	0	-26	0	-30	0	-25	0	-26	0	0
	Cambios en la densidad y diversidad de especies	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	19	0
Fauna	Cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción)	-13	0	0	0	0	-20	-14	-16	0	-11	0	0	17	0
	Predisposición de caza y saqueo ilegal de especies	-12	-12	0	0	0	-16	-17	-12	0	0	0	-11	0	0
	Afectación de rutas de migración	-14	0	0	0	0	-14	0	-19	0	0	0	0	0	0
Infraestructura y servicios															
	Abasto de materia prima para la construcción	0	0	0	0	0	0	0	42	28	28	0	0	0	0
	Utilización de servicios públicos disponibles	18	0	0	0	0	18	0	24	0	24	0	18	0	0
Socioeconómico															
	Molestias a la población por la actividad	-16	0	0	0	0	-16	0	-31	0	-17	0	-13	0	0
	Derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos	18	11	16	14	14	38	22	42	21	16	11	17	17	-19
	Aprovechamiento racional de los recursos locales	11	11	0	0	0	38	0	36	0	16	0	0	0	0

En los cuadros anteriores se resume lo siguiente:

De los 154 impactos evaluados se reconocen 114 valorados como potencialmente negativos o desfavorables y 40 fueron valorados positivos o favorables. Evidentemente el mayor porcentaje de impactos negativos se concentra en la fase de operación del proyecto.

Es relevante destacar en este punto que el concepto de potencialidad de los efectos, alude precisamente a la posibilidad de ocurrencia de una alteración o modificación, sin que ello signifique que necesariamente suceda. En la ejecución de proyectos necesariamente se identifican un sin número de impactos potenciales, pero no todos tienen la posibilidad de ocurrir debido, esencialmente a que pueden preverse y, en consecuencia, evitarse o mitigarse a través de acciones concretas (medidas de prevención y mitigación) incorporadas por el proyecto.

En la fase de **preparación del sitio** se identifican 6 impactos moderados solo en la actividad de **acondicionamiento de acceso al banco**, referidos a las siguientes fuentes de cambio: Al suelo por la erosión y compactación que implica llevar a cabo la nivelación y bacheo de la vía de acceso con la que se cuenta, al preparar para emplearse para el jalón de las escrepas en cada uno de los cargaderos propuestos, aunque cabe destacar que el acondicionamiento genera diversos impactos se trata de vías existentes y en uso por lo que a la larga el impacto por la mejora de las mismas es positivo aunado a que se trata de impactos fugaces presentes durante el acondicionamiento y los cuales facilitaran significativamente las actividades de extracción.

Al agua por el aporte de sedimentos al escurrimiento; debido a que se removerá el material sobre las vías de comunicación de acceso al banco y el probable arrastre de suelo empleado en el bacheo. Por otra parte, también se corre el riesgo de la disminución de la calidad del agua por presencia

de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites) por alguna avería que se llegará a presentar los camiones de transporte, durante la preparación del sitio.

Durante la etapa de preparación se empleará personal para el desempeño de las actividades, por lo que podrán generarse residuos sólidos por la ingesta de alimentos, además de aquellos que han sido arrastrados por la corriente y queden al descubierto durante la preparación del sitio; además de los residuos sanitarios de los trabajadores, sin embargo, se implementaran las medidas de mitigación para disminuir la presencia de estos impactos.

En el aire puede haber una afectación por el acondicionamiento de acceso, debido a la presencia de partículas de polvo suspendidas debido a que los camiones circularán sobre una brecha y camino de terracería para dirigirse al sitio del banco (polígono de extracción) y las actividades de acondicionamiento implican la remoción de suelo para la nivelación y compactación durante la reparación de los accesos, sin embargo estas actividades serán puntuales en las superficies que existan baches o que el acceso no tenga las condiciones para el paso de los camiones de transporte de grava y arena. Estas partículas de polvo suspendidas, podrían depositarse sobre el follaje de la vegetación circundante, generando impactos.

También se generan impactos negativos a los demás componentes del sistema ambiental sin embargo de acuerdo con los criterios empleados en la evaluación son valorados como irrelevantes.

En la fase de **operación** se identificaron 4 impactos severos y 21 impactos moderados. La actividad más impactante de esta fase es la **carga de material en camiones**, seguida de la **extracción de material en el cauce, transporte de materiales en camiones** y el **almacenamiento temporal de material**. El cribado en húmedo (clasificación) presenta impactos valorados como insignificantes.

En la etapa de **operación** el suelo resulta impactado por la erosión y compactación, debido las esrepas que son operadas manualmente dentro del caudal son jaladas desde la orilla del escurrimiento, empleando los camiones de volteo sobre cargaderos propuestos fuera del banco. El **almacenamiento temporal de material** implica la acumulación del material extraído sobre la superficie de los cargaderos y el **transporte de materiales en camiones** también genera la compactación originada por los camiones cargados sobre las vías de acceso hacia los puntos de venta o hacia el patio de almacenamiento temporal, el cual se ubica alejado del polígono de extracción del banco de material “El Carpintero”.

El empleo de los camiones de volteo para llevar a cabo las actividades podrá generar la presencia de hidrocarburos (combustibles, grasa y aceites) en caso de averías a los vehículos que provoque derrames accidentales sobre el suelo en las vías de acceso y cargaderos.

En el agua también se detectó un impacto severo y dos impactos moderados referidos al aporte de sedimentos al escurrimiento en la actividad de extracción debido a que se remueve el material depositado en el lecho al momento de ser extraído del cauce, siendo trasladado por la corriente algunos metros aguas abajo del banco de material y puede haber presencia de hidrocarburos (combustibles, grasa y aceites) por derrames accidentales de los camiones empleados en la extracción del material en el cauce, por la actividad de carga y transporte de material en camiones, ya sea a su destino final o a el patio de almacenamiento temporal, el cual se ubica alejado del polígono de extracción del banco de material “El Carpintero”. Se tendrá especial atención en la actividad de carga y transporte del material en camiones, aun cuando estos crucen por un arroyo o cauce correspondiente a El Carpintero para acceder al banco, se utilizarán en todo momento los “pañales” colocados a los camiones, como medidas preventivas.

El aire resulta afectado con un impacto severo por la presencia de partículas suspendidas y presenta tres impactos moderados por la presencia de partículas de polvo suspendidas y emisiones de gases de la combustión de hidrocarburos; el incremento de gases de la combustión por las emisiones de los camiones y el tránsito sobre las brechas de acceso. El ruido y vibraciones fueron valorados como insignificante. Para reducir el impacto severo y los moderados se mantendrá húmedo la superficie de los cargaderos y de la brecha de acceso al polígono de extracción considerados en el banco de material “El Carpintero”

El paisaje puede generar un impacto severo por el tránsito constante de vehículos y tres impactos moderados en la etapa de operación debido a la presencia constante de vehículos para la extracción del material en la parte de la superficie contemplada por el proyecto (polígono de extracción) y sobre las vías de acceso. Además de la presencia de residuos sólidos dispersos generados por la ingesta de alimentos por parte de los transportistas. Se tomarán las medidas necesarias como evitar la concentración de camiones en un solo punto, para ello se sincronizarán los tiempos de permanencia, carga y descarga.

La vegetación podrá ser afectada moderadamente por la deposición del polvo en el follaje, este impacto se genera en los márgenes del río sobre todo en el polígono de extracción, sin embargo, no se descarta la afectación en polígono de conservación (este en un buffer por fuera del banco de material), más puntualmente en los cargaderos y vías de acceso, ocasionado por el paso de vehículos para transporte de material y el remolque de las escrepas. Se tomarán medidas como aplicación de riegos con agua durante la temporada de estiaje y presencia de fuertes vientos, en la brecha de acceso por donde transitan los vehículos con el material.

La fauna podrá además la presencia de personal en el escurrimiento puede motivar la afectación por caza ilegal y saqueo ilegal de especies, para el cual se colocarán señalamientos prohibiendo la cacería e indicando el cuidado hacia la fauna silvestre e ictiofauna, para los trabajadores y la población en general, quedando estrictamente esta actividad al interior del polígono general del banco de material “El Carpintero” (polígono de extracción). La extracción del material origina mayor profundidad en el cauce, modificando las rutas de migración de la fauna que pueda transitar en esta sección del río, sin embargo, de acuerdo con los criterios fueron valorados como impactos irrelevantes, por lo que se proponen medidas para reducir estos impactos.

Es probable que el proyecto provoque molestias a la población por la generación de ruidos y la presencia de camiones transitando sobre la brecha y caminos cercanos a las localidades, por lo que se tomaran medidas tales como las actividades que producen ruido deberán ajustarse a horarios diurnos para evitar que la fauna silvestre se desplazarse fuera del sitio de abrevadero.

Es importante señalar que en esta fase de operación el proyecto genera también impactos socioeconómicos positivos por la provisión de materiales de construcción locales y la generación de empleos permanentes durante la vigencia del proyecto, así como una derrama económica indirecta por la ingesta de alimentos de los trabajadores, en caso de transportistas que no sean de la propia localidad por hospedajes entre otros.

En la fase de **mantenimiento** se identificó un impactos moderados dentro del factor aire por la presencia de partículas de polvo suspendidas y otro en la vegetación por la deposición de polvo en el follaje; por lo que se tomaran medidas tales como la aplicación de riegos con agua durante la temporada de estiaje y presencia de fuertes vientos, en la brecha de acceso por donde transitan los vehículos con el material, los demás son impactos insignificantes debido a la ponderación de los impactos positivos derivados del mantenimiento de los camiones y brecha de acceso, para este caso es importante mencionar que los mantenimientos de camiones se realizaran en talleres mecánicos para

que los vehículos y maquinaria cumplan con las normas y evitar impacto en la zona de extracción, solo en casos estrictamente necesarios podrán realizarse reparaciones menores en el patio de almacenamiento temporal, la cual deberá contar con arcilla compactada afín de poder ser recolectada en caso de derrames de combustibles o aceites evitando la contaminación del suelo, en tales casos la arcilla recolectada será trasladada en recipientes sellados para ser tratada por la empresa correspondiente para su biorremediación.

Se valoraron otros impactos a los demás componentes ambientales sin embargo de acuerdo a la intensidad del impacto son considerados irrelevantes.

De igual forma en esta etapa se identifican una serie de impactos positivos derivados de la actividad, entre los que destacan el abasto de materia prima para la construcción, utilización de servicios públicos disponibles, derrama económica por la provisión de servicios locales y generación de empleos y aprovechamiento racional de los recursos locales.

Los residuos sólidos, líquidos y sanitarios, manejados en el biodigestor y recipientes colocados en la etapa de preparación del sitio, mismos que estarán durante toda la vigencia del proyecto para depositar los residuos generados, debidamente clasificados mismos que serán trasladados al relleno sanitario municipal para su reciclaje o destino final.

En la fase de **desmantelamiento y abandono** solo se detectan tres impactos moderados al factor suelo, agua y paisaje por el aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios; esto debido al retiro del sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos, debido a que dejarán de manejarse los residuos mediante su separación y disposición al servicio de limpia municipal al concluir la vigencia del proyecto, pudiendo dispersarse en el suelo y hacia el escurrimiento principal (factor agua) afectando también al paisaje debido a que dejarán de llevarse a cabo las campañas de limpieza para la recolección de residuos que son arrastrados por la corriente en cada temporada de lluvias.

Efectuada la ponderación de los factores ambientales, se procede a valorar de manera cualitativa, con base en la importancia de los impactos que cada acción del proyecto genera en cada factor ambiental.

Los factores ambientales presentan importancias distintas, cuanto mayor o menor sea su contribución a la situación ambiental. Considerando que cada uno representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo en el cual todos se puedan analizar en conjunto para tener una dimensión de la situación general. Por este motivo es necesario llevar a cabo la ponderación de los factores ambientales, teniendo en cuenta la contribución a la situación del ambiente, estos valores se usarán en el cálculo del Impacto Ambiental Total.

V.1.5. Ponderación de los impactos

En la **Matriz Ponderada**, la suma ponderada de la Importancia del Impacto (ubicada en las columnas), permite identificar las acciones con mayor potencialidad para generar impactos (aquéllas que tienen calificaciones negativas altas), las de menor potencialidad para generar impactos (aquéllas que tienen calificaciones negativas bajas) y las beneficiosas (aquéllas con valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según los impactos generados sobre los factores ambientales.

Igualmente, la suma ponderada de la Importancia del Impacto, permite identificar los factores ambientales que soportan, en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad considerando su ponderación específica, lo que significa el grado de participación de los factores ambientales en el deterioro del ambiente.

Sumando los valores de los impactos en cada factor ambiental obtendremos:

1. El impacto sobre los componentes ambientales.
2. Los impactos sobre las categorías ambientales (subsistemas).
3. Los impactos sobre los sistemas ambientales y
4. El impacto ambiental total causado por el proyecto.

Estos valores serán considerados en la **Matriz de ponderación de impactos**, para determinar el grado de afectación por factor en el que repercuten las acciones del proyecto para su posterior análisis e interpretación de resultados, y por consiguiente la propuesta de las medidas de compensación que reduzcan el valor del impacto generado al ecosistema en su conjunto.

La **matriz ponderada** contempla la ubicación tanto de las actividades del proyecto (impactantes) como la de los factores ambientales impactados. De igual manera se muestra una columna de UCAs asignados según la importancia de cada factor.

La **matriz** muestra celdillas con subtotales que reflejan el impacto acumulado por cada actividad y para cada componente ambiental específico (físico, químico, biótico o socioeconómico).

El valor absoluto resulta de la sumatoria de los valores de impacto generados por cada actividad y para cada factor ambiental (suma de filas). Esta estimación puede conducir a errores en la interrelación de los impactos pues no siempre los factores más impactados resultan ser los de mayor peso para la calidad ambiental del sistema.

La suma ponderada del valor de impacto en cada interacción nos indicará los factores ambientales que conllevan (en mayor o menor medida) a las consecuencias del funcionamiento de la actividad, considerando su peso específico o, lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El modelo de la suma ponderada es función del peso específico de un factor sobre los demás y se aproxima suficiente a la realidad medioambiental estudiada. Los datos con que se alimenta la matriz proceden de:

- ✓ Las rejillas de importancia de impacto construidas para cada factor. Los valores corresponden a la importancia del impacto por actividad y para cada factor.
- ✓ La asignación de UCAs es función de la tabla comparativa de EAFROs
- ✓ El valor absoluto del impacto es la sumatoria (en filas) de los valores de importancia para cada interacción (factor actividad).
- ✓ El valor relativo considera el peso específico de cada factor. Se obtiene dividiendo el valor en UCAs designado al factor correspondiente entre 100 (óptimo ambiental) y multiplicando el resultado por el valor absoluto.

Sumando en forma ponderada el valor del impacto soportado por los diferentes factores, obtendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales o subsistemas, los impactos sobre los sistemas ambientales y el impacto ambiental total causado por el proyecto.

Una vez establecidas y diseñadas las medidas de mitigación o correctoras que conducirán a reducir los efectos negativos, se procede a determinar el impacto final producido por el proyecto.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cuadro V-5. Matriz ponderada de impactos

FACTORES Y PARÁMETROS AMBIENTALES IMPACTADOS		UCAs	Actividades del proyecto														VALOR DEL IMPACTO	
			Acondicionamiento de acceso al banco	Delimitación del banco (polígono de extracción y conservación)	Colocación de sanitario con biodigestor autolimpiable	Colocación de señalamientos	Colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos	Extracción de material en el cauce	Cribado en húmedo (clasificación)	Carga de material en camiones	Almacenamiento temporal de material	Transporte de material en camiones	Mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiable	Mantenimiento de brecha de acceso	Reforestación de la vegetación riparia	Retiro de sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos	ABSOLUTO	RELATIVO
FÍSICO - QUÍMICO	SUELO	12	-55	-18	-16	-12	0	-68	-35	-90	-24	-52	20	61	-16	-25	-330	-39.7
	AGUA	16.1	-73	-16	12	-10	48	-100	-33	-68	0	-48	44	-5	-13	-38	-300	-48.4
	AIRE	15.1	-63	-26	-12	-9	0	-54	-33	-83	-23	-68	0	-57	0	0	-428	-64.5
	PAISAJE	12.1	-18	-18	-16	-18	23	-70	-30	-57	-37	-27	-15	28	0	-12	-267	-32.3
	SUBTOTAL	55.4	-209	-78	-32	-49	71	-292	-131	-298	-84	-195	49	27	-29	-75	-1325	-733.4
BIÓTICO	VEGETACIÓN	15.4	-45	0	0	0	0	-26	0	-30	0	-25	0	-38	19	0	-145	-22.4
	FAUNA	12.8	-51	-12	0	0	0	-63	-43	-79	-16	-23	0	-23	17	-12	-305	-38.9
	SUBTOTAL	28.2	-96	-12	0	0	0	-89	-43	-109	-16	-48	0	-61	36	-12	-450	-126.8
SOCIOECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	8.2	18	0	0	0	0	18	0	66	28	52	0	18	0	0	200	16.5
	SOCIOCULTURAL P. Y E.	8.2	13	22	16	14	14	60	22	47	21	15	11	4	17	-19	257	21.2
	SUBTOTAL	16.5	31	22	16	14	14	78	22	113	49	67	11	22	17	-19	457	75.2
Valor del impacto total ponderado																	-785	
IMPACTO POR ACCIÓN:			-274	-68	-16	-35	85	-303	-152	-294	-51	-176	60	-12	24	-106		

En la tabla anterior se muestra el resumen de la evaluación de los impactos generados por actividad, a cada factor del ecosistema y, la comparación de la aportación del impacto con su respectiva calidad ambiental (valor relativo del impacto); en cada uno de los factores y parámetros ambientales implicados nos muestra el valor del impacto.

La comparación de estos valores permite observar que en general **la extracción de material en el cauce** (-303), **carga de material en camiones** con un valor de (-294) y el **acondicionamiento de acceso al banco** (-274), son las actividades que generan los valores de impacto negativo mayores, respecto al resto de las actividades.

La **extracción de material en el cauce** es la actividad más relevante e impactante y en la que se centra el proyecto. En ella se afectan cuatro factores del medio físico, químico y los dos factores del medio biótico, concentrándose la mayor parte de los impactos identificados. La erosión y compactación del suelo y la presencia de hidrocarburos (combustible, grasas y aceites) pueden afectar al factor **suelo**, aporte de sedimentos al agua del escurrimiento principal que ocasiona un impacto severo y la presencia de hidrocarburos (combustible, grasas y aceites) pueden afectar al factor **agua**; el tránsito constante de vehículos y la presencia de residuos sólidos dispersos puede afectar la naturalidad del **paisaje** así como la deposición de polvo en el follaje a la **vegetación** colindante son solo algunos impactos a generar por esta actividad que hacen de esta actividad la de mayor relevancia del proyecto.

Cabe destacar, como se ha indicado en apartados anteriores, que esta actividad se realiza de forma mecánica y si fuera el caso se introduciría el personal al cauce y con esrepas se extraerá el material, las cuales serán tiradas con alambre de acero, jaladas con el camión de volteo desde la orilla del río. De esta manera, no es posible la contaminación directa del agua por derrames de aceites o combustibles como podría darse el caso si se realizara con empleo de maquinaria al interior del cauce. Sin embargo, debido a la existencia de agua intermitente en el escurrimiento, es susceptible de impactos menores por cualquier derrame accidental que pudiera presentarse en su margen y escurrir, de ahí que en esta actividad de extracción tan solo el factor agua presenta un valor de impacto negativo alto (-100).

Debido a que la extracción de grava y arena se realiza directamente desde el cauce, es evidente que el material se mezcle con el agua y sea arrastrado aguas abajo, manifestándose en la turbidez del agua posterior al sitio de extracción, aunque esta puede asentarse y aclararse nuevamente, por lo que su impacto es temporal y es recuperable aguas abajo al asentarse nuevamente la arena.

La **carga de material en camiones** junto con la actividad de extracción son las actividades más impactantes más relevantes en el proyecto debido a que en ellas se intensifican las actividades, el empleo de personal y vehículos de transporte; por ende se aumenta la probabilidad de generación de impactos ambientales afectando principalmente el **suelo** con un factor severo por la erosión y compactación, el cual se realizará medidas de mitigación como limitar el tránsito fuera de las brechas de acceso y áreas estrictamente necesarias para a la ejecución del proyecto a fin de evitar su compactación y erosión, se identificó un impacto moderado por la presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites); para el factor **agua** se identificaron dos impactos moderados por el aporte de sedimentos al escurrimiento y presencia de residuos sólidos, líquidos y sanitarios; en el **aire** se identificó un impacto severo por la presencia de partículas de polvo suspendida, el cual para mitigar este impacto se aplicarán riegos con agua durante la temporada de estiaje y presencia de fuertes vientos, en las brechas de acceso por donde transitan los vehículos con el material y un impacto moderado por la emisión de gases de la combustión de hidrocarburos, el cual se llevaran a cabo medidas de mitigación como el control de las emisiones la cual se efectuará empleando vehículos en buenas condiciones y que cumplan con las NOM's respectivas, revisándolas previo a las actividades

del proyecto; para el factor **paisaje** se identificó un factor severo por el tránsito constante de vehículos, por lo que se tomaran medidas como evitar la concentración de camiones en un solo punto, para ello se sincronizaran los tiempos de permanencia, carga y descarga. Además de ser una de las actividades que se distribuyen en la mayor parte de la superficie ocupada por el proyecto y su área de influencia debido al tránsito por las vías de acceso existentes y hacia el interior de las localidades para el traslado y comercialización de los materiales extraídos.

Su valor elevado de impacto negativo se debe al probable derrame accidental de hidrocarburos en el suelo en donde al ponerse en contacto con el agua, pueden escurrir hacia el cauce principal. El impacto sobre el suelo, ocasionado por esta actividad es considerable mas no significativo debido a que se transitará sobre brechas y caminos existentes en donde el suelo ya se encuentra compactado, sin embargo, se tomaran las medidas de prevención y remediación para evitar este impacto, con el fin de reducir al mínimo los impactos identificados.

El **acondicionamiento de acceso al banco** es una actividad considerable en la fase de preparación del sitio; debido a que esta preparación conlleva al uso de camiones de volteo para el acarreo de materiales y depositarlos a lo largo de las brechas de acceso, para mejorar las condiciones de rodamiento permitiendo la entrada de vehículos hacia los sitios de extracción y el transporte del material hacia los puntos de venta. Esta actividad si no se realiza adecuadamente puede generar impactos como: erosión y compactación del suelo, el aporte de sedimentos al escurrimiento, presencia de hidrocarburos, residuos sólidos, líquidos y sanitarios disminuyendo la calidad del agua, así como la presencia de partículas de polvo suspendidas en el aire y deposición de polvo en el follaje, sin embargo, es también una actividad de beneficio a largo plazo para un mejor traslado no solo de los vehículos de transporte de material, sino también de los particulares y de emergencia que transitan por estas vialidades, principalmente el camino de terracería que es el acceso principal para llegar a la localidad de Morcillo, podrá generarse fuentes de empleo, reducción de los costos del material de grava y arena, entre otros beneficios para la región.

Aunado a lo anterior se considera que el acondicionamiento de los accesos genera impactos relevantes en diversos factores al agua, aire, vegetación y fauna, sin embargo, son impactos fugaces, dado que el acondicionamiento se realizara en corto tiempo y una vez terminado estos impactos desaparecen.

El **transporte de materiales en camiones**; se realizará el transporte al área de destino final o el traslado del material a el sitio de almacenamiento temporal, a fin de contar con material disponible en la temporada de lluvias en la que debe suspenderse la actividad de extracción, también puede generar impactos (-176) por el empleo de camiones de volteo para su traslado, este es un impacto que se considera con un grado de temporalidad mayor debido a la acumulación de partículas de polvo sobre el follaje de la vegetación próxima, sin embargo para evitar este impacto se mantendrán segadas las superficies susceptibles de erosión eólica para el traslado de los camiones y los mismos deberán contar con lonas para el transporte de materiales de un sitio a otro. Los impactos generados son principalmente al **suelo** por erosión y compactación, presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites); la factor **agua** por el aporte de sedimentos al escurrimiento y presencia de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites); al factor **aire** por la presencia de partículas de polvo suspendidas y emisión de gases de la combustión de hidrocarburos; los de menos consideración son lo del factor **paisaje** donde se tiene un impacto moderado por el tránsito constante de vehículos y finalmente el factor **vegetación** se identificó un facto moderado por la deposición de polvo en el follaje.

El **cribado en húmedo (clasificación)** del material en el sitio de extracción (cargaderos) a fin de separar las piedras, grava y arena, dado que se trata de un banco de grava y arena será el material a seleccionar para su extracción, pudiendo regresar las piedras al cauce o emplearlas en obras de

restauración a fin de mantener la mejor condición de los recursos, el cribado puede generar impactos negativos (-152), sin embargo son considerados como irrelevantes; por las actividades de erosión y compactación, aporte de residuos sólidos, líquidos y sanitarios, esto en el factor **suelo**; aporte de sedimentos al escurrimiento en el factor **agua**; la presencia de partículas suspendidas en el factor aire; cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción) y predisposición de caza, saqueo ilegal de especies y la generación de ruidos y vibraciones mismas que pueden impactar al factor **fauna**, mismo que se considera con un impacto fugaz dado que se trata de impactos presentes solamente durante la realización de la actividad.

El **retiro del sanitario, letreros y contenedores de residuos sólidos** (en la etapa de desmantelamiento y abandono); también impactan negativamente (-106) a los factores sobre los que actúan durante su funcionamiento debido que durante la vigencia del proyecto actúan como medida de prevención y mitigación de impactos ambientales para el control de los residuos generados por el proyecto, evitando la contaminación de los factores ambientales suelo y agua. El desmantelamiento del sitio y abandono evidentemente representa valores de impacto positivos porque en este momento se suspenden las actividades, se restaura el sitio y dejan de generarse impactos por el proyecto. Sin embargo, su valoración negativa se debe al considerarse el aspecto socioeconómico, en el que se dejarán de generar fuentes de empleo y la infraestructura y servicios se verán limitados en el desarrollo de las comunidades.

De menor magnitud e intensidad, pero de manera negativa, también impactan al medio las actividades de: delimitación del banco (polígono de extracción y conservación un valor de (-68); almacén temporal del material (-51); colocación de señalamientos (-35), entre otro de menor intensidad y por lo tanto, también serán consideradas en la medidas de mitigación para reducir a un más su impacto.

Las actividades de reforestación de la vegetación riparia, colocación de sanitarios con biodigestor autolimpiable y mantenimiento de brechas de acceso son actividades no significativas o favorecen la situación actual, tal como el caso de reforestación de la vegetación nativa donde se reforestará anualmente 800 plantas por ha por año de la especie nativas de la región y aumentar la cobertura de la vegetación riparia en las áreas colindantes con el proyecto.

La grava y arena será usada en la construcción de infraestructura habitacional, alguna obra urbana, puntos de venta final o su traslado al patio de almacenamiento temporal, esta actividad se realizará solo en caso necesario, es decir; para contar con material en la temporada de veda, cuando la grava y arena no pueda ser extraída del cauce debido a las lluvias y el incremento en el nivel de agua del escurrimiento a fin de evitar impactos en el mismo. Aunado a lo anterior el sitio considerado para el almacenamiento temporal de grava y arena se trata de una superficie totalmente desprovista de vegetación en la cual solo existen algunas herbáceas y es actualmente utilizado como agostadero para ganadería intensiva, por lo cual se encuentra severamente impactado y el proyecto no generará en la superficie impactos mayores, considerándose la limpieza y descompactación de esta superficie al concluir el tiempo de vigencia del proyecto a fin de mejorar la condición actual del mismo y como se menciona anteriormente este se ubica alejado del polígono propuestos para la extracción.

La grava y arena será almacenada en los cargaderos o patio de almacenamiento para permitir el cribado y posterior traslado de la misma, tiempo en el cual podría ser susceptible de erosión al escurrimiento sin embargo su impacto no es significativo por tratarse de material extraído de su cauce por lo que no se considera como un contaminante para el factor agua.

Las actividades de mantenimiento de la brecha de acceso, aunque presenta valores negativos en algunos componentes ambientales, resulta con un impacto positivo por acción debido a que se

mantendrá húmeda su superficie para evitar el levantamiento de partículas de polvo, se transitará únicamente por las superficies que ya cuentan con esta infraestructura, y se corregirán los baches que lleguen a generarse a fin de evitar mayores daños. Al encontrarse revestido con material rocoso y arena, no se fomenta la apertura de bancos clandestinos para el uso de materiales en el mantenimiento, empleando únicamente el material proveniente del banco solicitado, siendo insignificante su cantidad. Permitirá indirectamente una mayor vida útil de los vehículos de transporte, menor consumo de combustible y riesgos de fallas mecánicas, además de reducirse las emisiones a la atmósfera por partículas de polvo, cuando estos se mantengan húmedos.

En general los impactos negativos que estas actividades generan son consecuencia del empleo de camiones de transporte, debido a las emisiones de ruido y gases contaminantes derivados de la combustión, además de pequeñas partículas suspendidas de polvo que se generan durante el transporte del material en la temporada de estiaje, sobre las brechas de terracería existentes. Además de ser actividades permanentes durante toda la vida útil del proyecto.

Actividades con valores de impacto positivo resultaron las actividades de colocación de contenedores para la separación de residuos sólidos (85); mantenimiento de sanitario con biodigestor autolimpiable (60) y la reforestación de la vegetación riparia (24).

Los impactos más significativos (**valor absoluto**) recaen principalmente sobre los componentes del medio físico-químico y biótico, en orden de afectación: el aire adquiere un primer lugar con un valor de (-428), seguido del suelo con (-330), la fauna obtiene el tercero con (-305) y finalmente el agua con un valor de (-300). Otros factores presentan valores: paisaje (-267) y vegetación (-145).

El **aire**, será afectado principalmente por el incremento partículas de polvo suspendidas por la circulación de los camiones de volteo sobre las brechas de acceso por ser de terracería mayormente, para el desempeño de las actividades acondicionamiento de acceso al banco, extracción del material, carga y transporte del material. Las emisiones de la combustión de hidrocarburos de los camiones de transporte, también contribuyen en el impacto ocasionado a este factor. Los ruidos y vibraciones fueron valorados como irrelevantes.

El **suelo** al que se hace referencia en el proyecto corresponde a la superficie de rodamientos en las brechas de acceso y en el margen del escurrimiento en donde transitaran los camiones para remolcar las esrepas y trasladar el material hacia los puntos de venta y sitio de almacenamiento temporal en caso de ser necesario si se cuenta con material disponible previo a la temporada de lluvias torrenciales. El sitio a explotar no presenta suelo orgánico que permita el desarrollo de vegetación, motivo por el cual no existe la actividad de despalle. Aunque no existe suelo orgánico (fértil), su impacto es considerado por la erosión y compactación en las actividades que tienen que ver con el acondicionamiento y mantenimiento del acceso al banco, la extracción del material, carga, almacenamiento temporal y transporte del material.

Así mismo por el probable derrame accidental de hidrocarburos en caso de averías mecánicas, para tal caso solo se atenderán de tratarse de emergencias teniendo cuidado de realizar cualquier reparación alejados del escurrimiento, principalmente en el patio de almacenamiento donde se asignará un área para tales casos colocando arcilla compactada que pueda ser recolectada en caso de derrame, para todos los demás casos se realizarán en talleres asignados para el mantenimiento de los vehículos y retroexcavadora, como se ha mencionado esta solo se utilizará para la carga de material en el patio de almacenamiento temporal el cual se encuentra fuera del polígono propuesto para la extracción.

La **fauna** por su parte, aunque presenta solo impactos irrelevantes, ocupa el tercer lugar de los factores impactados con un valor de (-305); esto debido principalmente por los probables cambios en el patrón de comportamiento (alimentación, anidación y reproducción) de las especies de animales silvestres debido a la presencia de personal, generación de ruidos y vibraciones en la etapa de operación del proyecto. También podrá suscitarse en menor escala la predisposición de caza y saqueo ilegal de especies. Se proponen medidas para reducir los impactos a este factor.

El **agua** ocupa el cuarto lugar de los factores mayormente impactados de acuerdo con su valor absoluto. Era de suponerse que al ejecutarse el proyecto en el interior del cauce El Carpintero, aun y cuando las actividades impactantes se lleven a cabo fuera de él y en la temporada de estiaje, para arribar al sitio aunque no tengan contacto con el agua pueden existir goteo o derrames accidentales y ocasionar la contaminación de este recurso. La actividad que mayor injerencia tiene sobre la calidad del agua es la extracción del material del interior del cauce sin embargo se lleva a cabo de forma mecánica o manual, además de que aguas abajo se asientan las partículas de arena suspendidas restableciéndose su calidad inicial. Por otra parte, no se arrojarán residuos de ningún tipo hacia la corriente de agua, los residuos generados por el proyecto serán separados y confinados en recipientes para su posterior traslado y disposición en el relleno sanitario municipal. Los residuos derivados del servicio sanitario serán manejados adecuadamente mediante el biodigestor autolimpiable probado por cumplir con la NOM-006-CNA-1997.- Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba. No se generarán residuos peligrosos en el sitio, serán responsabilidad de los talleres mecánicos que brinden el servicio y puestos a disposición de empresas autorizadas para su manejo, disposición final y/o eliminación. Son algunas de las medidas propuestas para evitar el impacto al recurso hídrico.

El **paisaje** será el que ocupe el quinto lugar de los factores en recibir el impacto del proyecto, debido al tránsito constante de vehículos de transporte y la presencia de residuos sólidos dispersos; debido a que estas actividades pueden extenderse a la superficie total del proyecto, vías de acceso y área de influencia del proyecto, este será un impacto presente durante la vigencia del proyecto cuando se realicen las actividades de extracción y transporte, sin embargo anualmente se realizara el establecimiento de vegetación riparia de acuerdo al plan de reforestación lo cual contribuirá a mejorar la condición de vegetación y el paisaje, los árboles establecidos podrán disminuir el impacto al paisaje al servir de barrera y las actividades de extracción y vehículos se vean menos expuestas, al concluir la vigencia del proyecto se retirara todos los residuos generados dejando limpias las superficies y libres de letreros y demás que puedan interferir con la calidad paisajística, las superficies destinadas a conservación contarán con vegetación establecida durante la vigencia del proyecto lo cual mejorará la condición del sitio y el proyecto no genera en si ninguna obra de infraestructura considerada como fija.

La **vegetación** como factor del medio biótico será menos afectado por la ejecución del proyecto debido a que las actividades de extracción se llevan al interior del cauce, se tienen cuatro espacios libres de vegetación que se emplearán como cargaderos y se cuenta con las vías de comunicación existentes por lo que no se realiza un cambio de uso de suelo. La vegetación debido al impacto al que se encuentra sometida el sitio del proyecto y sus colindancias no presenta gran diversidad de especies, aunque algunas actividades ocasionan impactos moderados, su impacto relativo es el más bajo (-145) de la valoración, debido a que no será afectado ningún ejemplar de flora, además será reforzada con la reforestación de especies nativas de la región en el margen o en áreas aledañas al proyecto; como medida compensatoria. Su impacto negativo se encuentra referido a la deposición de partículas de polvo en el follaje debido al tránsito de vehículos para el transporte del material.

Los factores del medio socioeconómico, resultan con valores positivos, debido al gran impacto que el proyecto tendrá al generar empleo, abasto de materia prima para la construcción, derrama económica por la utilización de servicios locales. Únicamente se detecta un impacto moderado que puede ser originado por molestias a la población por el desempeño de la actividad, en caso de no llevarse a cabo adecuadamente, esto considerando que la población de Morcillo se encuentra alejada del proyecto.

Dada su **contribución respectiva a la calidad del sistema** estos resultados se ven modificados ya que el valor absoluto representa el grado de afectación de la actividad a realizar; ahora ponderado con la calidad que presentaba el factor respecto potencial, es decir su calidad previa a la ejecución del proyecto, da como resultado el valor relativo que recibirá cada factor, es decir el **valor real del impacto**. De esta manera se tiene lo siguiente:

El **aire** es el factor que ocupaba el tercer lugar de contribución al ecosistema (15.1%), es decir es uno de los factores que presenta las mejores condiciones actualmente (UCA) y es el factor que ocupa el primer lugar de afectación por las actividades del proyecto lo que le confiere un valor relativo (ponderado) de -64.5; es decir es el factor del medio físicoquímico y del ecosistema en general que requiere mayor atención en las medidas de mitigación que se propongan debido a que resultará más impactado por la ejecución del proyecto.

El **agua**, que presenta el primer lugar de contribución a la calidad ambiental del ecosistema actual (16.1 %), resulta ser uno de los factores más afectado por las actividades del proyecto; por lo que su valor real de impacto es de (-48.8), posicionándose en el segundo lugar de afectación por lo que también deberá ser importante su consideración en la prevención y mitigación de los impactos del proyecto. Aun y cuando se trata de un proyecto en el que se llevará a cabo la extracción de grava y arena en el cauce El Carpintero, no obtuvo el primer lugar debido principalmente a que las actividades de extracción se llevarán a cabo de forma mecánica y en su caso manualmente con el uso de escrepas evitando que los vehículos y fuentes contaminantes estén en contacto con el agua. Los residuos sanitarios serán manejados en el biodigestor autolimpiable evitando su descarga directa en el escurrimiento y serán prevenidos los derrames en el agua.

El **suelo** de acuerdo con la unidad de calidad ambiental valorada en su estado actual es decir su contribución al sistema ambiental, presenta el quinto lugar con un valor de (12.0%) y el que ocupa el tercer lugar en recibir los impactos del proyecto, su valor ponderado (valor real del impacto) es de (-39.7), esto lo coloca en el tercer factor a considerar en la propuesta de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

La **fauna** de acuerdo a su calidad ambiental valorada en su estado actual, es decir si contribución al sistema ambiental, presenta el cuarto lugar con un valor de (12.8 %) y el que ocupa el cuarto lugar en recibir los impactos del proyecto, su valor ponderado (valor real del impacto) es de (-38.9), esto lo coloca en el cuarto factor a considerar en la propuesta de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

El **paisaje** con el cuarto lugar de aportación a la calidad ambiental entre los factores del medio físico con un (12.1 %), habiendo obtenido el quinto lugar en el nivel de afectación por las actividades del proyecto, su impacto real ponderado es de (-32.3); es decir que su impacto final lo posiciona en el cuarto lugar de los factores impactados del medio físicoquímico.

Si bien es cierto que el paisaje se encuentra dominado por asentamientos humanos y parcelas agrícolas y agostaderos que circundan el área del proyecto y demeritan su naturalidad, esté recibirá el impacto por la presencia de personal y vehículos de transporte durante la ejecución del proyecto en prácticamente toda la superficie y vías de acceso. La situación de impacto de este elemento se verá

atenuada durante el abandono temporal (suspensión de las actividades por la presencia de lluvias) y definitivamente con el desmantelamiento y abandono.

En la matriz ponderada se puede apreciar el orden que adquieren los demás factores, solo se han considerado los cinco primeros como los más significativos o mayormente afectados; sin desconocer los demás como la **flora** al cual también se les proponen sus respectivas medidas para prevenir, reducir y mitigar los impactos que recibe.

Además, se buscará en todo momento, la reducción de todos los impactos identificados y aquellos impactos adicionales a los detectados en la evaluación, tomando las medidas de mitigación descritas en el apartado correspondiente.

Debe tenerse en cuenta que el valor del impacto total ponderado es negativo **(-785.0)**, indicando como era de esperarse, que las acciones del proyecto causarán impactos negativos al ambiente. Esto no significa que el proyecto no sea viable, más bien deberán observarse cuidadosamente los componentes mayormente afectados: aire, agua, suelo y paisaje del medio físico químico, la vegetación y fauna del medio biótico, ya descritos, así como sus medidas propuestas, para lo cual se diseñan los indicadores de monitoreo de cada una de las medidas de mitigación y compensación.

Con base en los factores mayormente impactados y las actividades que ocasionan cambios significativos en el sistema ambiental se identificaron los impactos que conforme a su intensidad son más relevantes a considerar en las medidas de prevención y mitigación, descritas en apartados posteriores.

V.1.6. Impacto Ambiental Acumulativo

El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto Ambiental Acumulativo es aquel impacto que resulta del incremento de la acción propuesta en un recurso común cuando se añade a otros impactos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previstas para el futuro. Estos pueden ocurrir debido a efectos colectivos de acciones menores individuales a través de un período de tiempo.

En este sentido la evaluación de los impactos identificados por el proyecto fue sobre aquellos impactos acumulativos y residuales, es decir se incluyeron todos aquellos que en menor o mayor medida aportarán sus efectos suponiendo el Sistema Ambiental sin la realización del proyecto; cabe puntualizar que las actividades de extracción también se lleven aguas arriba del proyecto principalmente y los promoventes que cuentan con las concesiones vigentes están efectuando la extracción, por lo tanto sus efectos forman parte también del sistema ambiental actual y la secretaria condiciona las autorizaciones correspondientes a la aplicación de las medidas que reduzcan, minimicen y compensen los impactos que cada una de los proyectos genere.

En el marco ambiental, uno de los factores que afecta de manera alarmante a los ecosistemas del Sistema Ambiental (SA) es la remoción de la vegetación por cambios de uso del suelo por excepción para la ampliación y modernización de caminos, la introducción de servicios a las localidades al interior del SA. Además de aquellos que se llevan a cabo de manera clandestina para la preparación de tierras al cultivo en donde año con año los titulares de las parcelas amplían sus límites; o su remoción para la obtención de leña para las actividades domésticas. Se valora como altamente significativo sin embargo el proyecto no tendrá una sinergia con esta actividad debido a que no se

ejecutará el cambio de uso del suelo en la superficie del banco de extracción de grava y arena “El Carpintero”, al contrario, se realizarán reforestaciones en el margen del escurrimiento, con especies nativas.

Estos efectos en la vegetación son evidentes en las laderas que muestra diversos grados de erosión y que se traduce en la pérdida de la fertilidad del suelo. Originando además la erosión hídrica y eólica de los suelos.

A esto se le suma el efecto de la ganadería extensiva que se lleva a cabo al interior del Sistema Ambiental (SA) que compacta los suelos reduciendo la infiltración de humedad y la afectación de la regeneración y consecuentemente la reducción en la abundancia y diversidad de las especies vegetales. Ahuyentando también algunas especies de fauna silvestre.

La presencia de asentamientos humanos aislados y la demanda de servicios públicos entre los que destacan las vías de comunicación principalmente, ha generado la modificación del relieve en la superficie ocupada por los caminos, fraccionando el hábitat y modificando la naturalidad del paisaje. Este impacto no será incrementado con las acciones del proyecto ya que el banco de material propuesto cuenta con accesos definidos y funcionales. A esta acción no se le suma la extracción no autorizada de bancos de material para el mantenimiento de caminos que incrementa la erosión de los suelos ya que se ocupará parte de material extraído para componerlos.

Todos los impactos descritos ambientalmente tienen un impacto directo en la población de las localidades ubicadas río abajo, cercanos a las superficies ocupadas por el proyecto. Puesto que el suelo que se pierde en las partes altas es arrastrado río abajo azolvando el escurrimiento e incrementando el riesgo de inundaciones. Además de la cantidad de residuos sólidos que descienden hacia el río contaminando el agua y el entorno visual del paisaje. Entonces este efecto se traduce en la pérdida de la calidad y cantidad de agua disponible para consumo humano y actividades agrícolas, pecuarias y acuícolas de las que dependen las localidades del Sistema Ambiental (SA).

En los asentamientos humanos en la parte baja del Sistema Ambiental (SA) se acentúan con mayor intensidad los impactos causados por la generación de residuos de todo tipo sólidos y líquidos, derivados de las actividades domésticas y comerciales. Residuos líquidos derivados del servicio sanitario que afecta en sus descargas la calidad del agua en algunas partes del escurrimiento. En las comunidades localizadas en la parte alta de la microcuenca los servicios sanitarios son a través de letrinas sobre el suelo incrementando la contaminación de los mantos acuíferos.

En los asentamientos humanos la introducción de especies vegetales y animales exóticos modifica la naturalidad del ecosistema. Su presencia y urbanización genera la compactación de los suelos, la erosión de los mismos, el ausentamiento de la fauna silvestre y la demanda de recursos mermando su cantidad y calidad como el caso del agua para consumo humano y sus actividades cotidianas.

La presencia de vías de comunicación permite la afluencia de vehículos aunado a la existencia de todo tipo de equipos y maquinaria que realizan la combustión de hidrocarburos generan de manera constante, el aporte de sustancias tóxicas a la calidad del aire, así mismo se lleva a cabo la afectación en baja escala de escurrimientos de agua y el suelo por derrame de aceites o combustibles por fallas mecánicas.

En algunas partes del escurrimiento se lleva a cabo la extracción de materiales pétreos con y sin autorización para las actividades de construcción de viviendas principalmente con o sin medidas precautorias que prevengan o mitiguen los impactos ambientales.

Estos son los principales, impactos negativos que se llevan a cabo al interior del Sistema Ambiental (SA) sobre los componentes del ecosistema, a los que se le suman los efectos sociales como la migración de sus habitantes por la falta de fuentes de empleo y servicios como la educación superior y servicios de salud.

Los impactos positivos son menos notorios y van en incremento según el punto de vista con el que se valoren como por ejemplo la reducción en la tasa de erosión por la pavimentación de los caminos, el incremento en la cobertura vegetal por las reforestaciones (en menor escala y con resultados no tan satisfactorios), la generación de empleos que estas actividades originan por su puesta en marcha. Este proyecto también pretende una mejora social en la calidad de vida de los directamente beneficiados y de manera indirecta el mejoramiento en los precios y la economía local, entre otros beneficios como la reducción en el riesgo de inundaciones y el mantenimiento del nivel de agua disponible en el escurrimiento.

Se enlistan los impactos acumulativos que tienen relación con el sistema ambiental, es decir todos aquellos que se generarán por la actividad y que se sumarán a los que se encuentren en el sistema ambiental, durante el periodo de tiempo en el que se lleve a cabo la actividad conforme al plan de trabajo.

En la siguiente tabla, se enlistan los impactos acumulativos y residuales que serán producidos por el proyecto.

Cuadro V-6. Impactos acumulativos y residuales que serán producidos por el proyecto

Factor afectado	Impacto generado	Tipo de Impacto	Signo
		A/R	+/-
Suelo	Exposición a la erosión hídrica y eólica	A	-
	(tránsito de camiones)		
	Compactación	A	-
	Contaminación por derrames de hidrocarburos (aceites)	A	-
	Contaminación por residuos sólidos	A	-
	Contaminación por residuos líquidos	A	-
Aire	Partículas de polvo suspendidas (tránsito de camiones)	A	-
	Emisión de ruidos y vibración originado por los camiones	A	-
	Emisión de gases de combustión de los camiones	A	-
Agua	Contaminación por residuos de hidrocarburos (aceites)	A	-
	Contaminación por residuos sólidos domésticos	A	-
Paisaje	Infraestructura (mojoneras, letreros informativos)	R	-
	Modificación de la naturalidad	A	-
	Generación de residuos sólidos domésticos	R	-

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

	Generación de residuos peligrosos	R	-
Vegetación	Deposición de polvos en la superficie foliar	A	-
Fauna	Ahuyentamiento por ruido y presencia humana	A	-
Socio económico	Generación de empleos	A	+
	Mejoramiento de la economía regional	A	+

Nota: Tipo de impacto: acumulativo (A), residual (R)

Los impactos antes mencionados en su mayoría recaen en su carácter de impacto acumulativo por sumarse a los impactos de las mismas características que se llevan actualmente en el sistema ambiental, principalmente por aprovechamientos de grava y arena aguas arriba del proyecto, el cual forma parte del mismo sistema ambiental. Todos los impactos mencionados pueden ser prevenidos y mitigados para evitar o absolver sus efectos en el corto plazo, algunos de ellos son fugaces.

Los impactos residuales de acuerdo con la definición son aquellos que aun después de aplicadas las medidas de mitigación, se mantienen en el sistema ambiental. Los impactos de esta categoría generados por el proyecto son únicamente los residuos sólidos domésticos y los residuos peligrosos que, a pesar de fomentar la reducción, reutilización y reciclaje, existen residuos que necesariamente serán confinados en las celdas del relleno sanitario municipal y los residuos peligrosos serán entregados para su manejo especial, no pudiendo ser eliminados en los sitios de generación.

Las mojoneras que delimitaran el banco de material se establecen como residuales porque permanecerán en el sitio de trabajo, constituyéndose como infraestructura adicional al estado actual del paisaje, sin embargo se debe considerar que su impacto no es significativo ya que se construyen en la orilla del escurrimiento con rocas del mismo tipo existentes en el sitio además de no ser de dimensiones considerables que sean notorias o sobresalgan desde puntos alejados y de ser necesario serán demolidas al concluir la vigencia de la concesión. La colocación de letreros impacta el paisaje, sin embargo, brinda información sobre la actividad y evita que se realicen actividades prohibidas como la caza o atracción de especies vegetales o animales del área, además se emplearan colores que armonicen con el ambiente.

A fin de evitar daños en el sistema ambiental se proponen medidas preventivas, estableciendo su verificación de manera cualitativa y/o cuantitativa en las que es posible, se establece para las medidas de mitigación.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este 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 generara en el Sistema Ambiental (SA).

El proyecto fue diseñado para el establecimiento de un Banco de Materiales Pétreos y se apega a los principios normados por la legislación ambiental aplicable. En este sentido la planificación ambiental, para un manejo correcto del proyecto en cuanto a su diseño constructivo y operación se recurrió a expertos en la materia.

Las medidas que en el presente capítulo se establecen, 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.

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

Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de evitar al máximo la perturbación de los recursos naturales y disminuir el efecto de aquellos fenómenos que tiendan a limitar la potencialidad productiva del suelo.

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. Clasificación de medidas

Para la presentación de las medidas de mitigación, se consideró en primera estancia la agrupación de acuerdo al factor ambiental, el propósito de la medida y la temporalidad u orden cronológico de aplicación.

VI.1.1.1. 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 del 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.

Según Conesa (2010), se consideran medidas preventivas, todas aquellas acciones introducidas en el proyecto, que dan lugar a la no aparición, de efectos nocivos sobre determinados factores, que si tendrían lugar en el caso de que aquellas no se establecieran.

VI.1.1.2. 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.

La aplicación de las medidas de mitigación o reducción pretende amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aun y con la aplicación de medidas preventivas. Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generarán a través de la ejecución del proyecto.

VI.1.1.3. 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.1.1.4. 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.1.1.5. Factores Ambientales

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 identificación de impactos y a la matriz de valoración de impactos ambientales, finalmente se describen las medidas aplicables (cuadro VI-1, VI-2, VI-3, VI-4, VI-5, VI-6, VI-7 y VI-8).

VI.1.1.5.1. Factor Ambiental: SUELO

Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del municipio de Durango, Dgo.	Prevenir la contaminación del suelo por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contrario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
Se prohíbe verter los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 2 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, diésel, etc., se deberá de ejecutar un procedimiento de saneamiento de estos suelos.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles que pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente para evitar derrame sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, combustibles que pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de suelo en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de lubricantes o desechos sólidos generados durante la reparación o	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitara modificar la calidad del suelo.	mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto y durante el suministro de combustible a los vehículos en el área del proyecto.	1 bitácora de suministro de combustibles.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del suelo por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica y eólica se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área adyacentes al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 5 ha con especies nativas de la región del Genero <i>Prosopis spp</i>, <i>Salix spp</i> y <i>Vachellia</i> 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Acciones en la etapa de abandono	En la etapa de abandono del sitio, en la fase de nivelación de terreno es recomendable realizar acordonamiento que no se va a utilizar (rocas de dimensiones grandes), con el fin de disminuir la velocidad de las escorrentías, captura de sedimentos en esos acordonamientos y permitir la filtración del agua al subsuelo.	Colocación de acordonamiento de material no utilizado y nivelación del terreno: 1 memoria fotografica.

VI.1.1.5.2. Factor Ambiental: AIRE

Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto	Para evitar el incremento en los niveles de contaminación, ruido y sólidos en suspensión es conveniente respetar las áreas ajenas al proyecto.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto
Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT- 2017 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	Para prevenir la contaminación del aire todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular deberá de cumplir con las normas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	Para prevenir el incremento de sólidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias y vehículos, se deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	Para prevenir la contaminación del aire por emisiones de partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.	Para prevenir y evitar que, durante el transporte de material de construcción como tierra, arenos etc., emitan partículas de sólidos en suspensión a la atmósfera, estos deberán ser cubiertos con lonas y humedecido para evitar dicho fenómeno.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al aire se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área adyacentes al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 5 ha con especies nativas de la región del Genero Prosopis spp, Salix spp y Vachellia 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.	Para prevenir la contaminación del aire por efectos causados por el uso inadecuado del fuego en el área de influencia y área del proyecto se prohibirá el uso de este elemento.	1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del aire por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica

VI.1.1.5.3. Factor Ambiental: CLIMA

Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Clima durante el desarrollo del proyecto.

Cuadro N° 5: Medidas aplicables al factor Clima durante el desarrollo del proyecto.		
Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio en el microclima en el área del proyecto.	(a) Preparación del sitio. (b) Construcción. (c) Operación.	✓ Emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la operación de maquinaria y el tránsito vehicular.
Aumento de la insolación y la temperatura en todo el perímetro del área de influencia y su entorno inmediato.		✓ Desmonte del terreno.
Descripción de las medidas aplicables: Preventivas, de mitigación, de restauración y compensación		

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

- ✓ Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto.
- ✓ Todo el equipo fijo que utilice motores de combustión interna deberá recibir mantenimiento oportuno.
- ✓ El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.
- ✓ Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificarán las condiciones del parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.
- ✓ Para mitigar los efectos causados al factor clima se propone 5 ha de reforestación con especies nativas de la región de Genero *Prosopis spp*, *Salix spp* y *Vachellia*. para mitigar los efectos causado al aire.

VI.1.1.5.4. Factor Ambiental: AGUA

Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del Municipio de Durango, Dgo.	Prevenir la contaminación del agua por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contrario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable	Prevenir la contaminación del agua por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.	Prevenir la contaminación del agua por derrames accídentes de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.	Prevenir la contaminación del agua por derrames accídentes de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad
El promovente deberá trasladar los residuos peligrosos en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos, para realizar el control y salida en bitácoras para cumplir con la autoridad competente	Prevenir la contaminación del agua por derrames accídentes de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante las etapas del proyecto	1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del agua por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al factor agua se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área aledañas al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 5 ha con especies nativas de la región con lo cual se pretende recuperar 890.632 m ³ /año de agua, de los 858.088 m ³ /año de agua estimados que se dejarían de infiltrar. Para asegurar la sobrevivencia se le dará un seguimiento por 3 años. La reforestación se realizará en temporada más cercana de lluvias. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.5. Factor Ambiental: FLORA

Cuadro VI-5. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo estatus de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010.	Para prevenir la pérdida de la biodiversidad todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la flora
Los residuos que sean generados se clasifican de acuerdo con la NOM-052- SEMARNAT-2005 con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente a la obra, estos serán dispuestos de acuerdo con lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contrario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre	Para prevenir la destrucción de la vegetación fuera del área autorizada del proyecto se colocarán letreros	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la flora. 1 memoria fotográfica.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
	alusivos al cuidado de la flora silvestre	1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Reforestación.	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a la flora se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de 5 ha con especies nativas de la región 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Manejo de vehículos a baja velocidad dentro del área del proyecto	Para evitar la calidad fotosistética de las plantas por acumulación de polvo producto del incremento vehicular.	Transito de baja velocidad para evitar el levantamiento de polvo, de ser posible regar con agua los caminos. 1 Señalética de baja velocidad.

VI.1.1.5.6. Factor Ambiental: FAUNA

Cuadro VI-6. Medidas aplicables al factor Fauna durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.	Para prevenir y evitar el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio, los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas (supervisadas por el Promovente) que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal.	Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en cuanto a la fauna silvestre todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la fauna
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.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se deberá ejecutar el ahuyentamiento de fauna.	Se recomienda realizar 2 recorridos por mes. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento.
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre	Para prevenir la pérdida, caza o daño a la fauna fuera y dentro del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la fauna. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a la fauna silvestre por la pérdida de su hábitat se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de 5 ha con especies nativas de la región 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.7. Factor Ambiental: PAISAJE

Cuadro VI-7. Medidas aplicables al factor Paisaje durante el desarrollo del proyecto.

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Realizar un programa de reforestación y/o enriquecimiento en el área circunvecina, a fin de mejorar su calidad y estética del paisaje.	Para mitigar y compensar los efectos al paisaje se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de 5 ha con especies nativas de la región. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.8. Factor: SOCIOECONÓMICO

Cuadro VI-8. Medidas aplicables al factor Socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicativos, desvíos, caminos cerrados entre otros aspectos necesarios para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes.	Para prevenir y evitar la ocurrencia de accidentes se deberá colocar una adecuada señalización indicando límites máximos de velocidad, caminos cerrados, desvíos, entre otros.	Colocación de al menos 2 letreros 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Proveer los equipos necesarios de protección personal.	Para prevenir accidentes o daños al personal que labore en el proyecto la empresa o compañía encargada de realizar la obra deberá proporcionar a sus trabajadores el equipo de protección necesario y adecuado.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. 1 memoria fotográfica. 1 equipo completo de protección por persona.
Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados.	Para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados se deben tomar las medidas de precauciones necesarias.	Colocación de al menos dos letreros de precaución en el área de influencia del proyecto 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Al personal operativo y administrativo se recomendará que la basura sólida como cartón, papel, etc., Se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del municipio de Durango, Dgo., que es el más cercano al proyecto, a fin de evitar la contaminación al medio natural y no tener condiciones insalubres en la zona de trabajo.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contrario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que ocasionará el proyecto en sus diferentes etapas, el cual garantiza el cumplimiento de las medidas preventivas y de corrección establecidas en el estudio, así como los programas que lo conforman.

Los objetivos principales del Programa de Vigilancia Ambiental:

- ✓ Dar cumplimiento a las medidas preventivas y corrección, así como su eficacia. Si la eficacia no es satisfactoria, se tendrá que determinar las causas por las cuales el resultado no es el esperado y volver a proponer otras soluciones.
- ✓ Supervisión ambiental permanente durante el tiempo que dure la operación del proyecto para evitar que se produzcan impactos negativos, así como para concientizar al personal empleado en el cuidado de los recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua y aire).

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.

Los siguientes programas tienen que llevarse a cabo para el óptimo cumplimiento de las medidas de mitigación del programa de vigilancia ambiental.

✓ **Programa de reforestación**

Realizar una reforestación para mitigar y compensar el impacto de la degradación del suelo, captación del agua, así como la conservación de la biodiversidad de la zona de influencia del proyecto mediante el establecimiento o incremento de la cobertura vegetal de la zona, aumentando la fertilidad del suelo, retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes en las áreas aledañas a donde se propone realizar el proyecto

✓ **Programa de manejo de residuos.**

Definir los lineamientos para el manejo de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, que se generarán en las diferentes etapas del proyecto, desde su origen con un adecuado sistema de recolección, transporte seguro y la disposición temporal y/o final de cada uno, así mismo, se especifican las responsabilidades de desarrollar e implementar el programa.

VI.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado por etapas del proyecto.

Cuadro VI-9. 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 inadmisibile	Suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Recolección de tierra contaminada para trasladarla a lugares autorizados para su disposición final

Cuadro VI-10. 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

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Umbral de alerta	Presencia de residuos
Umbral inadmisible	Contaminación del área de influencia del proyecto
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados

Cuadro VI-11. Componente ambiental de la medida A3.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar y compensar la degradación del suelo, promover el enriquecimiento de la zona.
Indicador	Áreas con regeneración de vegetación
Umbral de alerta	Ausencia de vegetación de regeneración
Umbral inadmisible	Caso omiso a esta medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapas del proyecto	O&M (las actividades se realizarán en los puntos óptimos de la temporada de lluvia para garantizar la supervivencia de la vegetación)
Medidas de urgencia	Reforestación

Cuadro VI-12. Componente ambiental de la medida A4.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A4	Estrictamente se prohíbe el derrame 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 inadmisible	Presencia de suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados

Cuadro VI-13. Componente ambiental de la medida A5.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Restauración de suelo
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto con acciones de conservación
Indicador	Áreas sin problemas de erosión
Umbral de alerta	Erosión en cárcavas, laminar, deslizamientos, etc.
Umbral inadmisible	Procesos degradantes en el suelo, producto de la falta de atención a la presente medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	D&A.
Medidas de urgencia	Acciones de vegetación y presas de control de azolves en áreas degradadas

Cuadro VI-14. Componente ambiental de la medida B1.

Componente ambiental	
----------------------	--

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Aire (B)	Descripción
Medida B1	Protección de los trabajadores ante el ruido generado
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar riesgos a la salud de los trabajadores
Indicador	Trabajadores con tapones para oídos
Umbral de alerta	Niveles altos de ruido
Umbral inadmisible	Ausencia de tapones para oídos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas con ruido considerable
Etapas del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Dotar de equipo a los trabajadores

Cuadro VI-15. Componente ambiental de la medida C1.

Componente ambiental	
Agua (C)	Descripción
Medida C1	Prohibir estrictamente el vertido a los cuerpos 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
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de agentes contaminantes
Umbral inadmisible	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	En todas las etapas del Proyecto (PS, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

Cuadro VI-16. Componente ambiental de la medida D1.

Componente ambiental	
Flora (D)	Descripción
Medida D1	Indicaciones de conservación de la flora silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente indicación
Umbral inadmisible	Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación

Cuadro VI-17. Componente ambiental de la medida D2.

Componente ambiental	
Flora (D)	Descripción
Medida D2	Manejo adecuado de todo tipo de residuos.
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 inadmisible	Daño a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Implementación de un programa emergente de limpieza

Cuadro VI-18. Componente ambiental de la medida E1.

Componente ambiental	
Fauna (E)	Descripción

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Componente ambiental	
Medida E1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la fauna silvestre
Indicador	Impactos en la fauna silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Daño a la fauna silvestre de cualquier índole
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro VI-19. Componente ambiental de la medida E2.

Componente ambiental	
Fauna (E)	Descripción
Medida E2	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 inadmisible	Ausencia de señalamientos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	PS.
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Donde: PS y C: Preparación del Sitio y construcción, O&M: Operación & Mantenimiento y D&A: Desmantelamiento & Abandono.

VI.2.2. Cronograma en la Etapa de PS.

Cuadro VI-20. Cronograma en la Etapa de PS.

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación	Meses																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación de sitio y Construcción	Flora y Fauna	Ejecución de Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre																								
		Platicas de concientización de la conservación de flora y fauna silvestre, a los trabajadores del proyecto.																								
		Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la flora y fauna en el proyecto.																								
	Suelo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto																								
		Manejo adecuado y disposición de residuos con empresas autorizadas (Peligrosos, Manejo Especial, Sólidos Urbanos y Aguas Residuales)																								
		Manejo adecuado de materiales peligrosos (gasolina, diésel), con identificación, con charola de contención y kit antiderrame para evitar la contaminación del suelo.																								
		Platicas de concientización a trabajadores del proyecto, del manejo adecuado de los residuos.																								
		Instalación de señalamientos alusivos al cuidado del suelo (No tirar basura, manejo adecuado de residuos, evitar derrames de hidrocarburo, etc.).																								
	Aire	Mantenimiento a vehículos y Maquinaria.																								
		Protección auditiva de los trabajadores ante ruidos generados por equipos y maquinarias.																								

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación	Meses																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
		No se permitirá la quema de ningún material residual (basura, madera, cartón, plástico), ni el uso de fogatas dentro del proyecto																									
	Agua	Prohibir estrictamente el verter a los cuerpos de agua residuos contaminantes.																									
	Suelos	Construcción de obras de conservación de suelos.																									
	Flora, Fauna, Suelo, Aire, Agua, Clima y Paisaje.	Supervisión Ambiental.																									
		Reforestación.																									
*Estas medidas de mitigación se dará seguimiento a partir de cuándo se inicien los trabajos de preparación del sitio del proyecto.																											
*Las actividades de obras de suelos (Acomodo de material vegetal muerto), se iniciarán previas a la temporada de lluvias.																											
*La actividad de Reforestación se iniciará en la temporada de lluvias del primer o segundo año, de la etapa de construcción del proyecto.																											
Riegos de agua en el proyecto, para hidratación del suelo y prevenir la suspensión de partículas, se hará cuando no sea temporada de lluvias.																											

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

El programa de monitoreo está basado en el cumplimiento de la normatividad interna del proyecto, el cual, a su vez está basado en el cumplimiento efectivo de la normatividad oficial mexicana de manera transversal y complementaria.

Además, se plantean una serie de mecanismos de control y verificación capaces de propiciar el cumplimiento efectivo de las medidas de mitigación y compensación con respecto al impacto generado durante las etapas de desarrollo del proyecto.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

No aplica para este proyecto este apartado, ya que nos indica que, por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto **pueden producirse daños al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental**, pero estas pueden ser mitigables, no se considera de acuerdo artículo 51 del Reglamento en materia Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de **las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.**

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- V. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables.
- II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua.
- V. Especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
- IV. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables
- V. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Para definir el escenario ambiental sin proyecto se consideró el análisis del Sistema Ambiental (SA), tomando en cuenta la situación actual de cada componente ambiental al considerar la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico, la evaluación de los impactos y las medidas de mitigación y compensación propuestas.

En este sentido, el análisis del escenario sin y con proyecto se base a las situaciones presentes considerando las tendencias del cambio ambiental descritas y las pronosticadas después de la inclusión del proyecto en el medio natural, permite hacer los siguientes escenarios:

Aire

Las condiciones actuales tanto en el SA como en el proyecto con respecto a la calidad del aire por emisión de partículas, gases y ruido son bajas o poco significativas, donde se presentan emisión de polvo, gases y ruido producto del uso de camiones de carga y vehículos ligeros utilizados para el desarrollo de sus actividades productivas, los cuales contribuyen de cierta manera a una contaminación de carácter bajo e intermitente, derivado de los procesos de combustión y la suspensión de partículas de polvo de forma temporal. En este sentido y por encontrarse el proyecto en una zona rural se puede decir que la calidad del aire actualmente en el sistema es buena.

Dentro de las características propias del sistema ambiental, está la presencia de un sistema de viento dominante con dirección al oeste, de acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica **Valle Florido**, la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo mayo de 2006 a diciembre de 2016 fue de 4.45 km/h, y la velocidad mayor se ha registrado es en abril con 6.30 km/h en promedio, donde esta circulación de viento en el sistema produce la emisión de polvos con una intensidad de moderada a alta en los meses de diciembre a abril disminuyendo notablemente en los meses de junio a noviembre. Esta dispersión de polvo se ve disminuida por la cobertura vegetal de 30% al retener parte de las partículas de polvo y también contribuye a capturar el CO₂ que emiten los vehículos en la zona.

La tendencia en la calidad del aire y niveles de ruido considerando al proyecto como una variable de cambio seguirán sin tener cambios significativos.

Agua

Las condiciones actuales del **agua superficial** descritas en este estudio, se basan en el desarrollo de la metodología para el cálculo del balance hídrico conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, considerando que la precipitación promedio es de 593.97 mm por año, de acuerdo con los registros históricos de las estaciones meteorológicas **10051 Otinapa**, **10054 Peña del Águila** y **10090 Canatlán**, considerando el empleo de las siguientes formulas:

Para el cálculo de la **infiltración**:

$$\text{Infiltración} = P - ETR - Ve$$

Dónde: **P**: precipitación (volumen precipitado) (m³/año), **ETR**: Evapotranspiración (m³/año) y **Ve**: Escurrimiento Superficial (m³/año).

Para el cálculo de la **Precipitación**:

Para el cálculo de la precipitación se utilizó la información de la precipitación media anual de las estaciones meteorológicas **10051 Otinapa, 10054 Peña del Águila y 10090 Canatlán**, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 593.97 mm, de la superficie donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en el área del proyecto y la superficie total del área que se reforestará para compensar y mitigar los posibles daños que se llegará a generar por la ejecución del proyecto.

Para el cálculo de la **evapotranspiración**:

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método de Coutagne el cual es empleado por la CONAGUA en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Vicente Guerrero - Poanas (1004) en donde se encuentra la mayor parte de la superficie de la SA en estudio.

Este método es aplicable para valores de precipitaciones ($\text{m}^3/\text{año}$) comprendidos entre el intervalo definido por $\frac{1}{8 \times \lambda}$ y $\frac{1}{2 \times \lambda}$:

$$\text{donde } \lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 \times t}$$

Siendo t = temperatura media anual ($^{\circ}\text{C}$)

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

donde ETR = evapotranspiración real en año^{-1} y P = precipitación en mm año^{-1}

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * t}$$

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * 17.41}$$

$$\lambda = 0.309$$

$$\frac{1}{8 * \lambda} = \frac{1}{8 * 0.309} = 0.405 \quad \text{y} \quad \frac{1}{2 * \lambda} = \frac{1}{2 * 0.309} = 1.618$$

Una vez comprobado que la precipitación de la SA en cuestión está entre el rango de $\frac{1}{8 \times \lambda}$ y $\frac{1}{2 \times \lambda}$ procedemos a calcular la evapotranspiración con la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

Para el cálculo del **escurrimiento**:

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: **Ve**= Volumen medio anual de escurrimiento (m^3), **P** = Precipitación anual (m), **At**= Área (m^2) y **Ce**= Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

Considerando esta metodología se obtuvieron los siguientes resultados:

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Cuadro VII-1. Cálculo del balance hídrico en el SA

Componente de Balance Hídrico	SA m ³ /año	AP m ³ /año
Precipitación	180,891,030.119	52,643.454
Evapotranspiración	143,746,586.687	45,200.000
Escurrecimiento	21,236,606.936	5,890.803
Infiltración	15,907,836.497	3,204.259

De los 593.97 mm que se precipitan, el 79.47% se pierde por evapotranspiración, el 11.74% se escurren de manera natural y 8.74% se infiltran para participar en la recarga del acuífero. (En el Capítulo IV se describe a mayor detalle).

En razón a lo anterior tenemos que la calidad y cantidad de agua que se produce dentro de la estructura del sistema ambiental se considera que cumple con los estándares de calidad de acuerdo a la normatividad mexicana y que en la actualidad no presente contaminación para su uso (CONAGUA, 2015).

Con lo que respecta a la hidrología subterránea, el SA se encuentra dentro del **Acuífero Valle de Canatlán (1002)** representa el 100% es donde se encuentra el SA, es tipo libre, Geopolíticamente el área que cubre el acuífero comprende parcialmente a los municipios Canatlán y porciones menores de Durango, Nuevo Ideal, San Juan del Río y Pánuco de Coronado.

Los estudios realizados por la CONAGUA y que fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de abril de 2013, a través del cual en el acuífero, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

Suelo

Los grupos de suelos presente en el Sistema Ambiental están compuestos principalmente por suelos de tipo Leptosol, Regosol, Fluvisol, Cambisol, Umbrisol, Luvisol y Phaeozem. En el área del proyecto se presentan suelos clave CMcrlen/2, CMcrskp+PHskplv/2R, LPeusk+RGsklep/2R, LPeusk+RGsklep+CMcrlen/2R, LPeusk+RGsklep+LPmosk/2R, LPumsk+UMsklep/2R, LVlep/2, PHcrlep+CMcrlep/2, PHsklv+FLeusk/2R, RGeulep+LPmosk/2R, UMsklep+LPeusk/2R, UMsklep+LVdysk/2R los cuales corresponde a una textura media, donde este factor ha favorecido a una estabilidad del suelo, es decir suelos de textura media son más menos susceptibles a erosionarse que los de textura gruesa.

De acuerdo a los resultados del estudio elaborado por la Dirección de Geomática en el año 2004 de la SEMARNAT nos muestran que la degradación del suelo en el sistema ambiental y proyecto está vinculada con procesos hídricos a causa de la cubierta de la vegetación (34.92% de acuerdo a nuestro estudio). En la actualidad de acuerdo a este análisis tenemos un grado de pérdida de suelo por el agua de un nivel de leve en la superficie del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto, como se muestra en el Cuadro VII-2 y Figura VII-1.

Cuadro VII-2. Tipos de erosiones presentes en el SA y Área del Proyecto

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	Sup (ha)	%
SA	EO	Eolica	Otro	N/A	N	N	N	843.9439	2.77
	HL1	Hidrica	Laminar	Leve	N	N	N	904.0599	2.97

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	Sup (ha)	%
	HL1+HC1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Carcavas	Leve	2,255.4660	7.41
	HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Surcos	Leve	567.4197	1.86
	HL2	Hídrica	Laminar	Moderado	N	N	N	2,473.5795	8.12
	HL3							165.6184	0.54
	HL3+HS2							616.9820	2.03
	SE							22,627.7159	74.30
Total								30,454.7853	100.00
AP	EO	EOLICA	OTRO	N/A	N	N	N	1.3719	14.23
	HL1+HS1	HIDRICA	LAMINAR	LEVE	HIDRICA	SURCOS	LEVE	8.2627	85.76
Total								9.6346	100.00

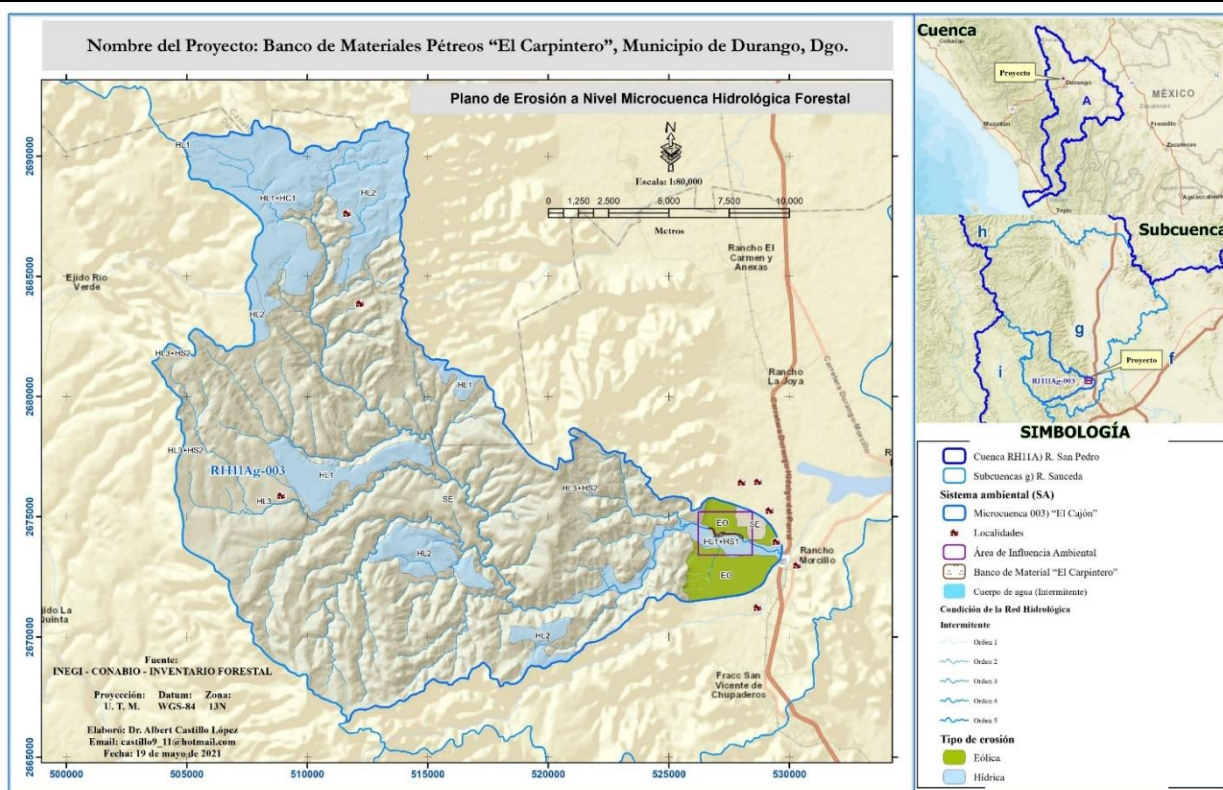


Figura VII-1. Tipo de erosión presentes en el SA.

Para estimar la erosión hídrica actual en el SA se empleó la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS)** (Haan et al., 1994; Bueno-Hurtad et al., 2016 y Montes-León et al., 2011) usando la técnica de álgebra de mapas en el programa ArcMap 10.6.1 (ESRI, 2019; Figueroa-Jáuregui et al., 2011; Flores López et al., 2003), que emplea el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Too) (Rivera-Toral et al., 2012; López, 2011). Este modelo de erosión fue desarrollado para la estimación de la pérdida de suelo a largo plazo en áreas determinadas de terreno, bajo condiciones específicas de cultivos y prácticas de manejo (Brea y Balocchi, 2010). La ecuación se usa en cualquier región geográfica modificando sus factores de acuerdo con las características propias del área estudio. La **EUPS** calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la ecuación siguiente:

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

donde E = promedio anual de pérdida de suelo ($t\ ha^{-1}\ año^{-1}$), R = Factor de erosividad de la lluvia ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ hr^{-1}\ año^{-1}$), K = Factor de erosionabilidad del suelo ($t\ ha^{-1}\ h$) ($MJ\ mm\ ha^{-1}$), L = factor de longitud de la pendiente (adimensional), S = Factor del grado de la pendiente (adimensional) y C = factor de manejo del cultivo o vegetación presente (adimensional).

La **erosión potencial** del suelo (**RKLS**), de acuerdo con la clasificación de la FAO, en el 44.68 % del SA presente una susceptibilidad erosión baja, esto debido a la topografía del terreno; el 12.89 % del SA puede llegar a sufrir una erosión media, el 34.83% es propensa a sufrir una erosión considerable, el 3.72% puede llegar a presentar una erosión alta, 2.89% está expuesta a sufrir una erosión muy alta y un 0.91% del SA puede alcanzar una erosión extrema.

Se visualiza que la clase de erosión baja y media corresponden a partes planas con un 57.56%, mientras que, en las zonas con pendientes intermedias y con cobertura de vegetación regular la tasa de erosión se presenta de considerable con un 34.92% SA por lo que se requiere atención promoviendo prácticas de conservación del suelo, ya que presenta valores de erosión de entre 10 a 50 $t\cdot ha^{-1}\ año^{-1}$ (Cuadro VII-3).

Cuadro VII-3. Erosión actual en el SA.

Clave	Clase	Rango de erosión ($t\cdot ha^{-1}\cdot año^{-1}$)	Erosión Actual SA (RKLSC)			Erosión Actual AP (RKLSC)		
			Superficie (ha)	EA $t\cdot ha^{-1}\cdot año^{-1}$	%	Superficie (ha)	EA $t\cdot ha^{-1}\cdot año^{-1}$	%
1	Baja	0 – 2.5	27329.8496	68324.6240	44.6806	6.7155	16.7888	14.03
2	Media	2.5 – 10	1970.8981	19708.9810	12.8886	1.1377	11.3770	9.51
3	Considerable	10 – 50	1068.255	53412.7500	34.9291	1.7517	87.5850	73.19
4	Alta	50 - 100	56.8509	5685.0900	3.7177	0.0204	2.0400	1.70
5	Muy Alta	100 - 200	21.9436	4388.7200	2.8700	0.0094	1.8800	1.57
6	Extrema	200 - 50,000	6.9881	1397.6200	0.9140	0	0.0000	0
Total			30,454.7853	152917.7850	100.00	9.6346	119.6708	100

Por otra parte, para el área del proyecto se estimó una erosión hídrica actual sin la ejecución del proyecto de **48.56 $t\ ha^{-1}\ año^{-1}$** .

La erosión eólica se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ee=IAVIE\cdot CATEX\cdot CAUSO$$

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

Los resultados del empleo de esta fórmula son los siguientes (Cuadro VII-4):

Cuadro VII-4. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA

Factor	SA	
	EEA	EEP
PRECIPITACIÓN	482.03	482.03
PECRE	74.33	74.33
IAVIE	103.89	103.89
CATEX	1.078	1.078
CAUSO	0.335	1.00
Ee (ton/ha/año-1)	37.54	112.04
Ee Total (ton/ha/año-2)	75.07	224.09

Con los resultados del cuadro anterior se concluye que la erosión eólica actual sin proyecto es de **31.29 $t\cdot ha^{-1}\ año^{-1}$** .

Durante las actividades de muestreo de campo no se observó indicios de contaminación del suelo, por lo que se considera que el suelo es de buena calidad dentro del sistema.

Flora

Los diferentes usos de suelo y comunidades vegetales presente es el **sistema ambiental** que crecen y se desarrollan son: Bosque de Pino – Encino (BPQ), Bosque de Encino – Pino (BQP), Pastizal Inducido (PI), Pastizal Natural (PN), Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino (VSA/ BP), Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSA/PN), Agricultura de Riego Anual (RA), Agricultura de Temporal Anual (TA) y Urbano Construido (AH) de acuerdo con la cartografía editada por el INEGI a escala 1:250,000 (serie VI 2017), cuya ocupación en superficie para el SA quedo debidamente clasificada en el Capítulo IV de MIA-P.

Para conocer el número de especies presentes en el sistema ambiental se realizó el levantamiento de 8 sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo) de forma circular de 500.00 m² (12.61 m de radio) mediante el tipo de muestreo aleatorio estratificado sin reemplazo, utilizando una intensidad de muestreo de **0.0025%**. Con el uso de esta metodología se registraron un total de 19 especies dentro de los cuales 1 especie corresponden al estrato arbóreo, 7 a las Arbustivas, 6 al herbáceo y 5 a los pastos.

En el estrato arbóreo se registró una especie donde de acuerdo con el IVI calculado, la especie *Eucaliptos globulos* presenta mayor importancia ecológica acumulando el 14.22% del valor total (100 %), en el Cuadro III 48, se muestra a detalle los valores.

Al igual que el estrato arbustivo, se registraron siete especies de la cual la especie de *Mimosa aculeaticarpa* es la que presenta mayor valor de importancia con el 23.92% por lo que se considera la especie más importante dentro de este estrato en el SA.

Dentro del estrato herbáceo la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 5.82% y 1.89% del valor total las especies *Solanum rostratum* y *Bidens odorata* respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies que tienen menor valor de importancia *Solanum elaeagnifolium* y *Sanvitalia procumbens* con solo el 0.93% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente.

El estrato de pastos, se registraron cinco especies de las que presentan mayor índice de valor de importancia son *Bouteloua gracilis* y *Bouteloua hirsuta* con el 5.42% y 2.14% por lo que se consideran las especies más importante dentro de este estrato en el SA.

En relación con lo anterior, podemos concluir que, para los estratos arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastos cuentan con una baja y media diversidad de especie. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. En relación con lo anterior, podemos concluir que, para el estrato herbáceo, cuentan con una diversidad media de especie, mientras que el estrato arbóreo, arbustivo y pastos presenta una diversidad baja.

Para determinar el volumen que será afectado por la ejecución del proyecto, se usó la ecuación de Schumacher–Hall (Schumacher and Hall, 1933), reportada por Galindo (2015) para el semidesierto de Durango, la cual tiene la expresión siguiente:

$$vta_{cc} = b_0 \times D^{b1} \times h^{b2}$$

donde vta_{cc} = volumen total árbol con corteza (m^3), D = diámetro normal (cm), h = altura total (m) y b_i ($i = 0, 1, 2$) son los estimadores de los parámetros.

Para el caso de las demás especies vegetales registradas en el área del AP del proyecto debido a que son especies del estrato crasas y herbáceas anuales, no se cuenta con una metodología para determinar el volumen solo se calculó el número de individuos presentes en el AP (cuadro VII-6).

En la actualidad la flora del SA presenta condiciones buenas de desarrollo, crecimiento y salud, no registrándose ningún tipo de plaga o enfermedad de forma significativa que pudiera poner en riesgo la calidad sanitaria de esta región. Así mismo tampoco se observó evidencias de incendio recientes, por lo cual la vegetación no presenta alteraciones de mortandad causada por incendios, y el problema más evidente es la cobertura con la que se desarrolla.

Fauna

Para conocer la situación actual que guarda este componente ambiental sin llevar a cabo el proyecto, se realizó un listado preliminar en gabinete de la distribución potencial de la diversidad faunística que se presente en el SA aunado con un muestreo de campo, mediante la ubicación de 15 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 36 m hasta 86. m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 8,691.1 m^2 para la observación de mamíferos, anfibios y reptiles y para el grupo de aves consistió en establecer 15 sitios con un radio de 25 m, en el que el observador permaneció durante un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos en donde se hacia la observación de las aves mediante binoculares y se fotografiaban los individuos cuando era posible hacerlo. Para el proyecto se determinaron 15 transectos de longitudes variadas desde 35 m hasta 56 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 7,094.10 m^2 para observar mamíferos, reptiles y anfibios y para aves se utilizó mismo número de sitios y dimensiones que en el sistema ambiental.

Con los resultados obtenidos en campo se procedió a realizar el cálculo de abundancia y diversidad de especies faunísticas mediante la utilización de los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson, Menhinick, Margalef, Equidad y Dominancia obteniendo los siguientes resultados (Cuadro VII-7).

Cuadro VII-5. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de biodiversidad del SA para fauna silvestre.

Fauna del SA							
Grupo	Riqueza	Índices				Equidad	Dominancia
		Shannon-Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef		
Mastofauna	11	2.188	0.868	1.859	2.813	0.913	0.229
Avifauna	49	3.495	0.954	4.041	9.618	0.898	0.129
Herpetofauna	8	1.885	0.816	2.218	2.729	0.906	0.308

Paisaje

El paisaje de la mayor parte del SA se caracteriza en una clase media de calidad visual y se debe a sus características de geomorfología, los usos de suelo y tipos de vegetación dominados por elementos MC. Así mismo, el paisaje del SA en la actualidad se encuentra fragmentado por la apertura de los caminos existentes, áreas agrícolas anuales de subsistencia y cobertura arbórea y arbustiva.

En el área del proyecto la calidad visual del paisaje es de menor calidad, debido a su cercanía con las áreas urbanas que demandan recursos naturales como leña para su autoconsumo, pasto para sus animales y tierras de cultivo.

Así que el escenario del paisaje del SA, continuará siendo degradado sin la ejecución del proyecto ya que la presión por el uso de los recursos naturales de las comunidades continuará aumentando.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Aire

La calidad del aire se verá alterada en forma intermitente en las etapas de preparación y construcción del proyecto, debido a que se presentara un aumento en la producción de partículas de polvo generadas por la acción del viento, así mismo se presentara la emisión de gases causado por el movimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de carga pesada usados en el proyecto, donde los gases se liberarán producto de la combustión y la emisión de partículas de polvo durante las actividades de extracción de materiales pétreos.

En la etapa de operación se registrarán emisiones de gases de efecto invernadero debido a las características propias del proyecto.

Dentro del sistema ambiental no se consideran cambios importantes en la calidad del aire debido a que es una zona de poco tráfico vehicular.

Agua

Debido a la naturaleza del proyecto, las actividades que se desarrollaran no promueven la modificación del cauce para el aprovechamiento de materiales pétreos, ya que estos se obtendrán mediante el desasolve del mismo. Por otra parte, este proyecto promoverá el desarrollo de obras de conservación de suelo que permitan mitigar efectos causados por el aprovechamiento de estos materiales.

Sin embargo, está pérdida de infiltración será mitigada mediante la utilización de obras de conservación de suelos y la reforestación de **5 ha** en áreas aledañas al proyecto.

Suelo

Las actividades que se realizará con la extracción de materiales pétreos tendrán un impacto adverso que originará la pérdida del suelo por la acción del agua y viento. Además, se puede presentar la contaminación por uso y manejo inadecuado de hidrocarburos.

El pronóstico del escenario que se presentará durante la ejecución del proyecto en el componente suelo de acuerdo con el cálculo realizado, tenemos que actualmente en el área propuesta al cambio de uso de suelo, se está perdiendo **48.568 t ha⁻¹año⁻¹** de suelo por efecto de la erosión hídrica.

Flora

En este componente al no desarrollarse un cambio de uso de suelo, la flora o vegetación ubicada al margen del cauce no presentará afectación significativa. Sin embargo, con la finalidad de mitigar y compensar posible pérdida de vegetación, durante las etapas de operación del proyecto se proyecta la reforestación de 5 ha con especies nativas en en el área del proyecto.

Fauna

La fauna silvestre sufrirá un desplazamiento hacia zonas aledañas que le den mayor seguridad, pero se registrará una fragmentación de su hábitat, pérdida de refugio y una reducción en su zona de

alimentación y anidación. Es decir, con las actividades de aprovechamiento de materiales pétreos se presentará la pérdida de hábitat de la fauna menor provocando un desplazamiento forzoso hacia sitios que les brinden las oportunidades de refugio, alimento y zonas de reproducción en áreas menos perturbadas del sistema ambiental, aunque este desplazamiento se presentará de manera puntual en la zona del proyecto.

Durante el desarrollo de la actividad productiva, habrá un incremento de flujo vehicular generando ruido que conllevará al desplazamiento de la fauna y posibles atropellamientos.

Sin embargo, con la ejecución del proyecto no registrará pérdida en la diversidad biológica del SA, dado que el impacto sobre este recurso es puntual y se suscribe a los sitios seleccionados para el desarrollo de las obras, no afectando la representatividad de las especies ni se pone en riesgo la integridad de las poblaciones. Para mitigar los impactos a la fauna, se realizarán labores de ahuyentamiento para las especies de lento desplazamiento y un programa de rescate y reubicación de especies de fauna local que se localicen dentro del AP.

Paisaje

De acuerdo con la composición del paisaje en el área del proyecto se presentan mayormente tierras de cultivo con actividad de Agricultura de Temporal Anual (TA). Es decir, el área de estudio se encuentra ya impactada por actividades agrícolas realizadas con anterioridad, así mismo se considera que la fragilidad visual es media, por la naturaleza del proyecto el paisaje tiene la capacidad de absorber los impactos, ya que es un lugar cercano a zonas agrícolas y urbanas ya impactadas.

Sin embargo, la ejecución del proyecto también supone la mejora del paisaje, ya que contempla la reforestación de 5 ha con especies nativas en áreas ya degradadas y también la realización de obras de conservación de suelos que en el mediano y largo plazo contribuirán definitivamente a mejorar el paisaje del área de estudio.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

La implementación del proyecto con las medidas de mitigación, constituye una oportunidad para mejorar los atributos ambientales y ecológicos que actualmente tiene el área.

Para ello se prevé que la calidad de **aire** se verá mejorada de manera significativa con la reforestación de 5 ha en área aledañas al proyecto.

Los efectos en la hidrología estarán directamente relacionados con la calidad del agua superficial y con los patrones de drenaje, por lo que la afectación potencial de los drenes naturales será prevenida mediante la implementación de diversas medidas que evitarán el escurrimiento de los sedimentos hacia los cuerpos de agua del Sistema Ambiental Regional. Analizando los resultados del balance hídrico se obtiene que se dejaría de infiltrar **2,346.171m³ año⁻¹**, mitigando y compensando este impacto con la reforestación de 5 ha en áreas aledañas al proyecto se pretende revertir esta situación ya que con la estimación del balance hídrico para el área donde se propone reforestar la diferencia de la infiltración en relación de cómo se encuentra el área actualmente y una vez establecida la plantación es de **3,325.784m³ año⁻¹** y haciendo la comparación con lo que se deja de infiltrar con la ejecución del proyecto y con la ganancial que genera la reforestación tendríamos un beneficio neto de **979.613 m³ año⁻¹**.

Con la ejecución del proyecto se estima también que se estaría generando una erosión hídrica **48.568t ha⁻¹ año⁻¹**, está pérdida se pretende mitigar mediante la utilización de obras de conservación de suelos. La reforestación de **5 ha** en áreas aledañas al proyecto también contribuirá a mitigar la erosión eólica.

Para la flora, las áreas de ocupación del proyecto representan una pérdida muy baja de su cobertura, pero también se debe considerar que, si bien, los efectos negativos son importantes, son mínimos en términos de su magnitud. La ocupación del área por el proyecto pudiera representar una barrera temporal para los mecanismos de reproducción y propagación de especies vegetales, esta situación no interrumpirá los procesos evolutivos ni los corredores biológicos; siendo importante manifestar además que los efectos en la distribución de las especies serán circunscritos temporalmente durante las actividades de extracción de materiales pétreos.

En función de los resultados y observaciones de los levantamientos de campo, se prevé como medidas de prevención y mitigación para la flora llevar a efecto las siguientes acciones:

⇒ Reforestación de 5 ha en áreas aledañas.

Adicionalmente, el desarrollo de la extracción de materiales pétreos impactará el subsistema biótico, ocasionando una modificación del hábitat para especies menores de fauna silvestre que se distribuyen en el AP. De esta manera, la fauna silvestre se verá más afectada en comparación con la flora, debido a que la presencia y actividad humana modificarán los patrones normales de su conducta, lo cual afectará su diversidad y abundancia en el sitio durante la extracción de materiales pétreos.

En este sentido, las medidas preventivas y de mitigación señaladas para el subsistema biótico aseguran minimizar los impactos a la flora y la fauna, en tanto que los efectos residuales para estos factores se pueden considerar aceptables.

Para el caso de la fauna silvestre, durante las etapas previas al desarrollo de la actividad se hará un recorrido para su ahuyentamiento hacia los sitios aledaños.

Por último, se señala que el impacto en el paisaje del área de afectación no es considerado alto al afectar áreas que ya se encuentran afectadas por cambios de uso del suelo (áreas agrícolas) que se dieron en el pasado y que actualmente, representan en realidad vegetación de segundo crecimiento.

VII.4. Pronóstico ambiental

En el presente capítulo de la manifestación de impacto ambiental, 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 que lo acoge. 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 regional realizado.

Los elementos ambientales afectados por el inicio de las actividades del proyecto son el agua, aire, suelo, fauna y geología. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas, 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 en el corto plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, pérdida de humedad, cambios en las propiedades físicas y

químicas del mismo y la pérdida de materia orgánica. Para reducir los efectos será necesario la implementación de acciones como obras de conservación de suelo y revegetación con especies acordes al área de influencia del proyecto.

Las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación señaladas para el subsistema biótico y abiótico propuestas a través de este Manifiesto de Impacto Ambiental, 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 casi abatibles, ya que no representan elementos ambientales que intensifiquen o consoliden los procesos de cambio y degradación.

Cabe mencionar que el proyecto trae consigo efectos positivos como la generación de empleos temporales y permanentes para los habitantes de la región, contribuyendo así al desarrollo de la misma. La generación de empleos traerá consigo una disminución de la presión que ejercen las comunidades sobre algunos bienes y servicios del SA, tales como leña y pasto para el ganado, ya que se proyecta que estas actividades disminuirán con el desarrollo del proyecto, por lo menos de manera local.

A continuación, se presenta en el cuadro VII-6 una proyección o pronóstico por componente ambiental con y sin medidas de mitigación y compensación.

Cuadro VII-6. Pronóstico del escenario por componente ambiental con y sin medidas de mitigación.

Aire			
Estado actual	Impactos	Pronóstico del escenario sin medidas de mitigación	Pronóstico del escenario con medidas de mitigación
Con el rodamiento de vehículos por los caminos rurales que conducen a las localidades antes descritas y las actividades antropogénicas de la región producen niveles bajos de contaminación por sólidos suspendidos en el aire y concentraciones de gases tóxicos generados por la combustión de los motores de la maquinaria y vehículos.	Emisiones de polvos, ruido y gases controlados a través de equipos y maquinaria que se emplean en el desarrollo de las actividades que contempla el proyecto.	Incrementos en las concentraciones de polvos, ruido y gases.	Para mitigar y compensar estos impactos, se reforestarán 5 ha con especies nativas de la región, por lo que con esta actividad se mitigaran debidamente los impactos negativos para el componente ambiental aire.
Suelo			
Estado actual	Impactos	Pronóstico del escenario sin medidas de mitigación	Pronóstico del escenario con medidas de mitigación
Cabe señalar que en ciertas partes del área que contempla el proyecto se encuentra impactada por las actividades agrícolas y de ganadería.	Se realizarán excavaciones (desazolve) para la extracción de materiales pétreos, pérdida de suelo por erosión, y contaminación por aceites y/o grasas lubricantes automotrices.	Cambios en las características físicas del suelo. Además de pérdida de suelo por agua y viento y contaminación del suelo por posibles derrames accidentales de aceites y/o grasas lubricantes automotrices.	Como medidas de mitigación se implementará las actividades de reforestación y obras de conservación de suelo. En caso de presentarse una derrama de aceite o grasas lubricantes automotrices se procederá a limpiar y descontaminar el suelo afectado inmediatamente

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

			ocurrido este percance. Por lo que con estas medidas no se pondrá en riesgo este componente ambiental.
Agua			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
De acuerdo a nuestros análisis actualmente se precipitan en el área del proyecto aproximadamente 52,643.454m³/año, se evapotranspiran 43,548.392 m³/año, se escurren 5,890.803 m³/año y se infiltran 3,204.259m³/año.	Posibles impactos de deterioro de la calidad del agua superficial, aumento en la escorrentía y reducción en la infiltración.	Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua en temporada de lluvias. Disminución en la infiltración y posible alteración en la calidad del agua por efecto de la contaminación por derrame accidental de combustibles o desechos sólidos.	Con las medidas de mitigación como la reforestación y obras de conservación de suelos se pretende minimizar la erosión de suelo así como el mejoramiento de la calidad del agua.
Flora			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
De acuerdo con el inventario de vegetación, en la zona del proyecto se presenta Matorral Microfilo (MDM), donde las especies más representativas son del género <i>Prosopis</i> , <i>Vachellia</i> .	Perdida de vegetación en los sitios de extracción de materiales pétreos	La vegetación presente en las áreas de extracción se ve afectadas por el crecimiento de los cuerpos de agua. Por dicha razón el desarrollo de esta actividad no compromete la estabilidad de ecológica de la flora.	Se pretende conservar la diversidad de especies del área del proyecto, aunado a esto se reforestarán 5 ha con especies nativas de la región por lo que este componente ambiental no se verá afectado y seguirá ejerciendo sus funciones de manera normal.
Fauna			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
De acuerdo con el inventario de fauna, en área del proyecto cuenta con una diversidad de especie media y se encontró especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pérdida o migración de especies de fauna en el sitio propuesto para el desarrollo de la obra proyectada y atropello de fauna silvestre.	La fauna migrara a las área aledañas del proyecto de manera paulatina.	Con las medidas de mitigación como la reforestación, la fauna de la zona tendrá un lugar seguro para alimentarse y reproducirse por lo que el desarrollo del proyecto no afectará de manera significativa este componente ambiental, aunado a esto se implementará un programa de rescate de fauna y quedará estrictamente prohibido capturar o cazar a la fauna del lugar.
Paisaje			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de	Pronostico del escenario con medidas de

Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.”

	mitigación		mitigación
El área del proyecto presenta mayormente Agricultura de Riego y Temporal Anual, donde el contraste cromático es medio, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a amarillo, según la época de estación.	Cambios en la estructura del paisaje, por la extracción de materiales pétreos.	Cambio en el paisaje de la zona el transito de maquinaria y vehículos de carga.	Con la reforestación se mitigará este efecto ya que se dará contraste al área afectada por el proyecto.

Socioeconómico			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
Actualmente los pobladores de las localidades cercanas al proyecto carecen de fuentes de trabajo cerca, por lo que su se trasladan a otras regiones como la capital del estado para mejorar su calidad de vida con ingresos económicos en suficiencia para adquirir alimentos y servicios de salud, etc.	Los impactos económicos serán positivos de manera temporal durante la operación del proyecto. El proyecto también contiene elementos de concientización y educación ambiental.	El personal contratado tendrá ingresos económicos de manera temporal, pero continuará con poca educación ambiental.	El personal contratado tendrá una mejora sensible del estado socioeconómico actual y una mejor estabilidad familiar. Por otra parte, las pláticas de concientización ambiental contribuirán al cuidado el medio ambiente dentro del SA.

VII.5. Evaluación de alternativas

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la elaboración de una manifestación de impacto ambiental modalidad Particular, se deben indicar las alternativas para el proyecto sobre:

- Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.
- De tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.
- De reducción de la superficie a ocupar.
- De características en la naturaleza del proyecto, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y actividades.
- De compensación de impactos residuales significativos.

A continuación, se presenta una síntesis del análisis realizado para cada uno de los puntos enlistados de acuerdo con los criterios tomados para la selección del sitio de interés:

Criterios técnicos:

El banco de materiales pétreos “El Carpintero” se desarrollará bajo la normativa ambiental aplicable.

El área del proyecto cuenta con terrenos dedicados a la ganadería y agricultura de riego y temporal anual.

Terrenos sin construcciones, sin infraestructura tal como calles, avenidas, etc.;

Cercanía a vialidades de acceso primarias y secundarias a través de la carretera federal Mex 45 Durango – Canatlan – Rodeo.

Criterios económicos:

El proyecto contribuirá con el desarrollo económico de la región a través de la generación de empleos.

Criterios sociales:

Localmente habrá generación de empleos directos e indirectos principalmente durante las etapas la extracción de materiales pétreos.

Existencia de mano de obra en la zona, así como la necesidad de generar fuentes de empleo en el área del proyecto.

El proyecto promoverá el movimiento de la economía local.

Criterios ecológicos:

En el sitio donde se instalará el proyecto se identificó con alguna área de importancia ecológica como una RHP sin embargo, el proyecto no afectará en dicho RHP, ya que la mayor parte del proyecto se encuentra dentro de una zona de agricultura de riego, con la finalidad de no contribuir en las problemáticas que presentan en esta región se tienen contemplado una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna asociados a la zona a su vez el proyecto NO se ubica en ningún Área Natural Protegida (ANP), Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad Terrestre o Corredor Biológico (SPCBT), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICAS).

Criterios normativos:

La localización del proyecto considera el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y aplicable, que han expedido organismos públicos federales, estatales y/o municipales.

Cabe destacar que, el proyecto no se contrapone con ningún ordenamiento ecológico o urbano existente en la región.

Considerando los criterios anteriores, el área seleccionada fue la mejor alternativa para la ejecución del proyecto, no provocará conflictos sociales y por el contrario la población se verá beneficiada por la generación de empleos directos temporales en la etapa de extracción de materiales pétreos, en materia ambiental los impactos negativos serán compensados con una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación.

VII.6. Conclusiones

La principal ventaja del banco de materiales pétreos “El Carpintero” es ofrecer el servicio de suministro de materiales para la construcción, aumentando el flujo de bienes para promover el desarrollo.

Así también el desarrollo de este proyecto traerá beneficios económicos a nivel local, por tema de contratación de empleos directos temporales en la etapa de aprovechamiento de materiales pétreos, además de la derrama económica que traerá tanto a las comunidades cercanas por concepto de compra de productos y servicios, como al municipio y al estado por concepto de pago de permisos e impuestos.

Es innegable que la obra provocará algunos disturbios ambientales en sus etapas de desarrollo, aunque es de recalcar que éstos no serán de consideración puesto que el sitio seleccionado no guarda componentes bióticos y/o abióticos de importancia que puedan ser modificados y/o afectados por la realización del Proyecto, y debido a que la obra se realizará en un área impactada por disturbios de

origen antropogénico (actividades agropecuarias), colindante con la zona urbana de la comunidad de Morcillo. Sin embargo, aunque los impactos previstos no serán de consideración, en el presente documento se proponen una serie de medidas y acciones para contrarrestar dichos impactos negativos, para que este proyecto sea ambientalmente viable.

Todas las actividades del proyecto se realizarán en apego al cumplimiento de las normas, códigos, legislación y recomendaciones en materia de protección ambiental y equilibrio ecológico. De acuerdo al análisis realizado sobre la normatividad federal, estatal y municipal y su vinculación con el proyecto, y tomando en cuenta las obligaciones ambientales legales que se desprenden de las leyes analizadas, incluyendo las disposiciones estatales y municipales en la materia, se concluye que la construcción del fraccionamiento conlleva únicamente el condicionamiento jurídico y técnico a través de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación necesarias, hasta en tanto se cumplan con cabalidad las condiciones jurídicas para la obtención de los permisos, licencias, autorizaciones, registros o concesiones necesarios para su construcción y operación.

Como resultado de la evaluación del SA se concluye que:

Lo principales impactos del proyecto serán mitigados, de manera de que se mantenga la integridad funcional del SA.

El resultado de la evaluación indica que la mayoría de los impactos identificados para la operación del banco de materiales pétreos “El Carpintero” serán mitigados mediante la utilización de las medidas de mitigación y compensación contempladas en el capítulo VI del presente estudio y con la implementación de buenas prácticas ambientales, las cuales garantizarán el buen desempeño ambiental del proyecto. Cabe mencionar que estos impactos se presentarán únicamente durante las etapas de operación del banco de materiales pétreos.

Se estima que el proyecto podrá generar empleos directos temporales, los cuales beneficiarán a las poblaciones aledañas al área de proyecto y traerán consigo una derrama económica.

Considerando el análisis realizado del escenario ambiental con el desarrollo del proyecto y de acuerdo con los pronósticos realizados, la condición esperada para la mayoría de los componentes del SA no presenta diferencias significativas a lo que se esperaría en un futuro sin la presencia del proyecto.

El tamaño del proyecto no representa una afectación significativa ya que, por ser un proyecto local, esta no modificará la estructura o funcionamiento del SA.

Actualmente el área donde se pretende desarrollar el proyecto, es una zona que actualmente se dedica, a la ganadería y a la agricultura de riego y temporal anual principalmente. Que son las actividades productivas de mayor importancia en el SA y a su vez es el principal generador de cambio en la región.

Por las características del proyecto y sus dimensiones, la fauna silvestre no se será afectada ya que se aplicará un programa de rescate y reubicación de la misma.

El proyecto cumple con la legislación que rigen los niveles federal, estatal y municipal. Su desarrollo y medidas de mitigación y compensación son compatibles con lo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango, así como con las Normas Oficiales Mexicanas y los Reglamentos de las Leyes aplicables. La superficie total del proyecto se encuentra dentro de la UGA **No. 175 Llanura aluvial 15**, con una política ambiental de Aprovechamiento. El uso a promover en la UGA se desarrolla bajo un esquema de Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Explotación Pecuaria Bovina. Las actividades del sector agrícola, incorporan prácticas de sustentabilidad para el

sector que garantizan la permanencia e integralidad del ecosistema y que fortalecen el desarrollo sectorial.

Las etapas de operación del banco de materiales pétreos “El Carpintero”, puede llevarse a cabo de manera segura al haber sido incorporadas en este documento estrategias, tecnologías y medidas de control y mitigación particulares a cada impacto identificado. Con base en los estudios y análisis realizados para el medio físico y biótico del área, se puede afirmar que el proyecto no representa una afectación directa para el Sistema Ambiental Regional, el cual ya ha sido modificado previamente por actividades humanas, y por el contrario se espera que las actividades de compensación ambiental propuestas por el promovente (reforestación y obras de conservación de suelo), contribuyan a mejorar las condiciones ambientales actúelas del propio SA.

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

VIII.1. Presentación de la información.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se presenta de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Por un uso responsable del papel, se presenta:

Un documento original de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental y sus anexos.

Cuatro copias en USB de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental y anexos, incluyendo el USB con la leyenda "Consulta al Público".

VIII.1.1. Cartografía.

Los planos de localización de los sitios donde se pretende llevar el presente proyecto de establecimiento de banco de materiales pétreos se presentan de la siguiente manera:

En el **Anexo 3** del presente documento se presentan los siguientes planos:

- a) Plano de ubicación y acceso al proyecto dentro del Estado de Durango.
- b) Plano de localización física del proyecto.
- c) Plano de ubicación dentro del sistema y red hidrográfica.
- d) Plano de ubicación física del proyecto.
- e) Plano de Ubicación del Proyecto dentro del Sistema Hidrológico

En el **Anexo 4** del presente documento se presentan el siguiente plano:

- a) Plano de obras de establecimiento del banco de materiales pétreos.
- b) Plano Clasificación de superficies

En el **Anexo 5** del presente documento se presentan los siguientes planos:

- a) Plano de tipos de clima.
- b) Plano de tipos de edafología.
- c) Plano de tipos de geología.
- d) Plano de tipos de fisiografía.
- e) Plano del modelo digital de elevación.
- f) Plano de exposiciones.
- g) Plano de pendientes.
- h) Plano de tipos de uso de suelo y vegetación.

- i) Plano de ubicación del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.
- j) Plano de ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegida.
- k) Plano de ubicación del predio respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.
- l) Plano de ubicación del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias
- m) Plano del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico Estatal 2016
- n) Plano de las obras propuestas de restauración y conservación
- o) Plano ubicación de sitios de muestreo de flora en el AP
- p) Plano ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el AP
- q) Plano de distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) en el área CUSTF
- r) Plano de distribución espacial de la erosión actual hídrica (RKLSC) en el área CUSTF
- s) Plano de regionalización sísmica del AP
- t) Plano de ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento en el AP
- u) Plano de zonas potenciales de inundación del AP
- w) Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad en el Estado de Durango

En el **Anexo 6** del presente documento se presentan los siguientes planos:

- a) Plano de tipos de degradaciones presentes en el SA.
- b) Plano de tipos de erosiones presentes en el SA.
- c) Plano de tipos de clima en el SA.
- d) Plano de tipos de geología en el SA.
- e) Plano de tipos de fisiografía en el SA.
- f) Plano del modelo digital de elevación en el SA.
- g) Plano de exposiciones en el SA.
- h) Plano de pendientes en el SA.
- i) Plano de tipos de uso de suelo y vegetación en el SA.
- j) Plano de ubicación de los sitios de flora en el SA
- k) Plano de ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el SA
- l) Plano de tipos de edafología en el SA
- m) Plano de fallas y fracturas en el SA
- n) Plano de ubicación hábitat y corredores biológicos en el SA
- o) Plano de distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R)
- p) Plano de distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K)
- q) Plano de distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente

- r) Plano del factor de manejo y cobertura C
- s) Plano de distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS)
- t) Plano de distribución espacial de la erosión actual en el SA

VIII.1.2. Fotografías

En el **Anexo 8** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación del proyecto. Aquí se puede apreciar los tipos de vegetación y uso del suelo del SA y predio, en donde se localiza el área del proyecto.

VIII.1.3. Videos

No se presenta información en este caso.

VIII.1.4. Listas de flora y fauna

VIII.2. Otros anexos

Anexo 1. Documentación del promovente

Anexo 2. Documentación del responsable técnico

Anexo 7. Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, programa de reforestación.

Anexo 9. Listado de Coordenadas en formato digital (Exel)

VIII.2.1. Memorias

VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Cambio climático: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Emisiones: se entiende la libración de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificado.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies amensales: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Gases efecto invernadero: se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede auto depurar un río o un lago).

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impacto ambiental residual: Impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

VIII.4. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO

La Elaboración, Ejecución y Seguimiento del Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad Particular) del proyecto **Banco de Materiales Pétreos “El Carpintero”, municipio de Durango, Dgo.** Será bajo la responsabilidad técnica de:

C. M.C. Favian Flores Medina

RFC: FOMF8801202D7; **Cedula profesional:** 9000536; **Municipio o delegación:** Durango; **Entidad Federativa:** Durango; **Calle:** Andador Teotihuacanos, No. 105; **Col.: Huizache II, C.P:34160,** Durango, Dgo; **Teléfono:** (618)166- 88- 01 ; **Correo Electrónico:** maderas666@gmail.com – castillo9_11@hotmail.com

VIII.5. BIBLIOGRAFÍA.

- Calderón, L. 1999. Apuntes del curso de Impacto ambiental. El Colegio de la Frontera Norte-Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Tijuana, México. 27-34.
- Castrale, J. S. 1982. Effects of two sagebrush control methods on nongame birds. *Journal of Wildlife Management* 46: 945-952.
- Ceballos-Lascuráin, H. et al. 2000. Aves Comunes de México: Una Guía de Campo para Identificar las Aves Comunes de México. México, D. F. 103 pp.
- CEPAL. 1991. Evaluaciones del impacto ambiental en América Latina y el Caribe. Comisión económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 238 p.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 1992. Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, 1 de diciembre de 1992, última reforma publicada DOF 29-04-2004. 97 pp.
- Conant y Collins. 1997. Reptiles and Amphibians Eastern/ Central North América. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Co. USA. 616 pp.
- CONAPO. 1996. Consejo Nacional de Población. Estimaciones y Proyecciones para México. 1995-2020.
- Conesa F. V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2da Edición. Ediciones Mundo Prensa. 390 Pp.
- Franco, L.J., G. Agüero, A. Gómez, A. Ramírez, N. Salgado, G. Martínez, E. Mirando, S. Colón, L. Arenas y C. Sánchez. 1996. Manual de Ecología. Editorial Trillas, México, D.F. 266 p.
- Fuggle, F. 1979. Methodology for environmental impact assessment.
- Garza H., A., M. Neri F. y E. E. Aragón P. 2004. Guía de Aves, Reserva de la Biosfera La Michilía. INECOL y CONABIO, Xalapa, Ver. México. 184 pp.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Ecología de bosques bajo manejo de la Región de El Salto Durango. XIII Congreso Nacional Agropecuario de la DGETA, Guadalajara Jal. 3Pp.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Efecto del Método Mexicano de Ordenación de Montes Irregulares en la Diversidad de Especies. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 4 Pp.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Esquemas de muestreo para inventariar vegetación en bosques Mixtos e Irregulares de la Región de El Salto Durango. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 44 P.
- Guerrero G. V. 1998. Los consejos de cuenca en México. Definiciones y alcances. Unidad de programas rurales y participación social coordinación de consejos de cuenca. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAP. 42 p.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology* 54:427-432.
- Hudson N., 1982 “Conservación de suelos”, Editorial Reverté, Primera edición Barcelona Esp., 335 Pp.
- INEGI. 2001. Base de Datos Geográficos, Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico).
- INEGI. 2009. Diccionario de Datos Edafológicos Versión 2 Escala 1: 250,000.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie III/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2009.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie IV / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2012.
- López-Santos, A., Sánchez C. I., Esquivel, A. G., y González, B. J. L. (2012). Evaluación de la vulnerabilidad de los suelos de estado de Durango, México en el contexto del cambio climático. *Agrociencia Uruguay, Special Issue*, 6 (3), 117-127.
- MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Magurran, A. E. 1988. *Diversidad Ecológica y su medición*, traducción Antonia M. Cirer, Barcelona, España.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de cultura económica. México. 1274 p.
- Matteuci, S. D. y Colma, A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Monografía no. 22. 77 pp.
- Melo Cruz, Omar Aurelio y Vargas Ríos, Rafael. 2002. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos/ Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, 2002/ 235 P, il.
- Montes-León M. A., E. M. Uribe-Alcántara, E. García-Celis. 2011. Mapa Nacional de Erosión Potencial. *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. II, 1: 5-17.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York. U.S.A. 547 p.
- Muller-Using, B. 1994. Contribuciones al conocimiento de los bosques de Encino-Pino en el noreste de México. Reporte Científico No Especial 14. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Nájera-Luna, A. 1999. Ecuaciones para estimar biomasa, volumen y crecimiento en biomasa y captura de carbono en diez especies típicas del Matorral Es Pinoso Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Návar J. F. Charles, F., and E. Jurado. 1999. Spatial variations of interception loss components by Tamaulipan thornscrub in northeastern México. *Forest Ecology and Management* 124: 231-239.
- Návar, J. A. Nájera, P.A. Domínguez y E. Jurado. 2001. Biomass estimation equations in the Tamaulipan thornscrub of northeastern México. En prensa en *Journal of Arid Environments*.
- Návar, J. and T. J. Synnott. 2000b. Soil infiltration and land use in Linares, N.L. México. *Terra* 18 (3): 255-262.
- Návar, J., and T.J. Synnott. 2000a. Surface runoff, soil erosion, and land use in northeastern Mexico. *Terra* 18 (3): 247-253.

- Qian, H., Klinka K., and Sivak, B. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-old and old-growth forest stand on Vancouver Island, British Columbia, Canada. *J. Veg. Sci.*: 8:773-780.
- Rodríguez, R. 1980. *Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre*. Primera edición. Wildlife Society, 770 pp.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. Primera edición. México, 431 p.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). *Ley Federal de Derechos*. Diario Oficial de la Federación, 31 de diciembre de 1981, últimas reformas publicadas DOF 7-12-2016. 476 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1988. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988, última reforma publicada DOF 24-01-2017. 130 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2018, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles. Diario Oficial de la Federación, 23 de septiembre de 1993. 10 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 11 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 9 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 10 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de noviembre de 1994. 10 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de noviembre de 1994. 18 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2000. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*. Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000, última reforma publicada DOF 31-10-2014. 29 pp.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 25 de febrero de 2003, últimas reformas publicadas DOF 24-01-2017. 82 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 8 de octubre de 2003, últimas reformas publicadas DOF 22-05-2015. 52 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Diario Oficial de la Federación (Primera Sección), 7 de septiembre de 2005. 64-76 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 21 de febrero de 2005, últimas reformas publicadas DOF 31-10-2014. 60 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad. Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2006. 40 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada DOF 31-10-2014. 63 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible-Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección), 13 de septiembre de 2007. 13 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección), 30 de diciembre de 2010. 77 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012. Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, 6 de junio de 2012, última reforma publicada DOF 01-06-2016. 52 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación, 14 de octubre de 2015.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2000. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, 3 de Julio de 2000, últimas reformas publicadas DOF 19-12-2016. 43 pp.
-

- SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federal.
- SEMARNAT. 2002. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector eléctrico, modalidad regional.
http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121003/Guia_MIA-Rarticular_Energia_Electrica.pdf
- SEMARNAT-INE 2000. Calendario Cinegético (Temporada 1999-2000). 146 p.
- Sibley, A. D. 2003. The Sibley Field Guide to Birds of Western North America. New York. USA. 471 pp.
- Stebbins R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series. Second Edition. Houghton Mifflin Co. Boston USA. 336 pp.
- Vásquez, A y Valdéz E.1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.
- Vega, J.H. and Rappole. 1994. Effect of scrub mechanical treatment on the nongame bird community in the Río Grande Plain of Texas. Wildlife Society Bulletin 22: 165-171.
- Wenger K., F. 1984. Forestry Handbook. Second Edition. Society of American Foresters. John Wiley & Sons. New York. 1335 p.

I. ANEXOS.

The text "ANEXO 1" is displayed in a large, bold, blue, italicized serif font. It is centered within a rectangular box that has a light green background with a fine grid pattern and a thin black border.

ANEXO 2

ANEXO 3

ANEXO 4

ANEXO 5

ANEXO 6

ANEXO 7

ANEXO 8

ANEXO 9