

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

“Modernización de la carretera Durango-Hidalgo del Parral en su Tramo del km 79+671.31 al km 91+300 dentro del municipio de San Juan del Rio, Dgo.”

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

CONSULTORÍA FORESTAL Y AMBIENTAL “ING. ROBERTO TRUJILLO”

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Marzo de 2019

CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.1.	Proyecto	6
I.1.1.	Nombre del proyecto	6
I.1.2.	Ubicación del proyecto.....	6
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto	7
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	7
I.2.	Promovente	8
I.2.1.	Nombre o razón social	8
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	8
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal	8
I.2.4.	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	8
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental	8
I.3.1.	Nombre o razón social	8
I.3.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	8
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
I.3.4.	Dirección del responsable técnico del estudio	8
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
II.1.	Información general del proyecto.....	9
II.1.1.	Justificación del proyecto.....	9
II.1.2.	Antecedentes.....	11
II.1.3.	Selección del sitio	12
II.1.4.	Ubicación física del proyecto	12
II.1.5.	Inversión requerida	13
II.1.6.	Dimensiones del proyecto.....	13
II.1.7.	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias 15	
II.1.8.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	16
II.2.	Características particulares del proyecto	17
II.2.1.	Programa general de trabajo	18
II.2.2.	Preparación del sitio	20
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	21
II.2.4.	Etapas de construcción	21
II.2.5.	Etapas de operación y mantenimiento.....	32
II.2.6.	Descripción de obras asociadas al proyecto	33
II.2.7.	Etapas de abandono del área del proyecto.....	33
II.2.8.	Utilización de explosivos.....	33
II.2.9.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	33
II.2.10.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	34
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	35
III.1.	Análisis de los Instrumentos de planeación	35
III.1.1.	Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006 (Vigente)	35
III.1.2.	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT).....	35
III.1.3.	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	36

III.1.4. Regiones Prioritarias.....	38
III.1.5. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP ^{ts})	38
III.1.6. Regiones Hidrológicas Prioritarias	40
III.1.7. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA ^{ts})	44
III.1.8. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas.....	46
III.1.9. Ordenamientos Ecológicos	47
III.2. Análisis de Instrumentos Normativos	51
III.2.1. Leyes.....	51
III.2.2. Reglamentos	52
III.2.3. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto.....	52
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	56
IV.1. Delimitación del área de estudio	56
IV.2. Aspectos Abióticos	58
IV.2.1. Clima.....	58
IV.2.2. Geología y geomorfología	61
IV.2.3. Suelos	66
IV.2.4. Recursos Hidrológicos.....	69
IV.3. Aspectos bióticos	71
IV.3.1. Vegetación Terrestre	71
IV.3.2. Fauna.....	79
IV.4. Paisaje	84
IV.4.1. La Visibilidad	84
IV.4.2. La calidad visual del paisaje	85
IV.4.3. Fragilidad visual	91
IV.4.4. Conclusiones de la valoración del paisaje	96
IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2010)	97
IV.5.1. Demografía	98
IV.5.2. Condición de actividad económica	98
IV.5.3. Vivienda y servicios básicos	98
IV.5.4. Vivienda y servicios básicos	98
IV.5.5. Servicios de salud	99
IV.5.6. Factores socioculturales.....	99
IV.6. Diagnóstico ambiental.....	100
IV.6.1. Integración e interpretación del inventario	100
IV.6.2. Síntesis del inventario ambiental	100
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	102
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	102
V.1.1. Indicadores de impacto	104
V.1.2. Lista de indicadores de impacto	107
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación	108
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	114
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	114
VI.1.1. Medidas preventivas	114
VI.1.2. Medidas de mitigación.....	115
VI.1.3. Medidas de restauración	115
VI.1.4. Medidas de compensación.....	115

VI.1.5. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o compensación por componente ambiental.....	115
VI.1.6. Factores Ambientales:.....	118
VI.2. Impactos residuales	124
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	125
VII.1. Pronóstico del escenario	125
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....	130
VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado.....	130
VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo	137
VII.2.3. Acciones por etapas del proyecto.....	138
VII.3. Conclusiones.....	139
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	140
VIII.1. Formatos de presentación.....	140
VIII.1.1. Planos definitivos	140
VIII.1.2. Fotografías	140
VIII.1.3. Videos	140
VIII.1.4. Lista de flora y fauna	140
VIII.1.5. Bibliografía	140

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Costo de medida de prevención y mitigación	13
Cuadro 2. Clasificación de superficies para proyectos que requieren cambio de uso del suelo	14
Cuadro 3. Vegetación que será removida por el proyecto.....	14
Cuadro 4. Dimensiones del proyecto con CUSTF	15
Cuadro 5. Clasificación de superficie del área de los cerros del trazo	15
Cuadro 6. Características generales del proyecto.....	17
Cuadro 7. Cronograma de actividades	19
Cuadro 8. Estaciones para obra de drenaje sobre el trazo del proyecto.....	27
Cuadro 9. Áreas Naturales Protegidas presentes en el estado de Durango	36
Cuadro 10. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el estado de Durango	38
Cuadro 11. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el estado de Durango	40
Cuadro 12. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves presentes en el Estado de Durango.....	45
Cuadro 13. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 122 “Lomerío con Mesetas 11”	47
Cuadro 14. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 131 “Lomerío con llanuras 1”	50
Cuadro 15. Vinculación con las normas aplicables	54
Cuadro 16. Formula climática y tipo de clima del sistema ambiental	58
Cuadro 17. Temperatura registrada en la Estación Arnulfo R. Gómez	59
Cuadro 18. Registro de la precipitación en la Estación Arnulfo R. Gómez.....	59
Cuadro 19. Superficie las subprovincias de la provincia “Sierra Madre Occidental” en el Sistema Ambiental.....	61
Cuadro 20. Principales rasgos geomorfológicos del Sistema Ambiental.....	62
Cuadro 21. Clave fisiográfica y sistema de topofomas presentes en el Sistema Ambiental	62
Cuadro 22. Longitud de segmentos de fallas en el Sistema Ambiental.....	63
Cuadro 23. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental	66
Cuadro 24. Calcificación Hidrológica del Sistema Ambiental	70
Cuadro 25. Disponibilidad de agua subterránea de los acuíferos identificados en el Sistema Ambiental.....	70
Cuadro 26. Distribución de los tipos de vegetación presente en el sistema ambiental	71

Cuadro 27. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental.....	72
Cuadro 28. Resultados de la vegetación en el área del proyecto mediante los sitios de muestreo	75
Cuadro 29. Calculo de los Índice de diversidad para MC en el proyecto	76
Cuadro 30. Estimación del valor de importancia ecológico para flora silvestre (MC) en el proyecto	78
Cuadro 31. Aves registradas en el Sistema Ambiental.....	80
Cuadro 32. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental.....	81
Cuadro 33. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental	81
Cuadro 34. Estimación de Índices de diversidad de fauna silvestre en el proyecto	82
Cuadro 35. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación	85
Cuadro 36. Valores a desnivel con respecto a la calidad fisiográfica	86
Cuadro 37. Frecuencia de clase de desnivel en la cuenca visual	86
Cuadro 38. Valores de Complejidad topográfica respecto a la Calidad Fisiográfica	87
Cuadro 39. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual.....	87
Cuadro 40. Valores de Diversidad de formaciones respecto a la Calidad de la Cubierto vegetal	87
Cuadro 41. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual.....	88
Cuadro 42. Valores de Calidad Visual de las formaciones respecto a la Calidad de la Cubierto Vegetal	88
Cuadro 43. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual.....	89
Cuadro 44. Valores de la Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual	89
Cuadro 45. Valores de Densidad de Carreteras respecto al Grado de humanización	90
Cuadro 46. Valores de Densidad de población respecto al Grado de humanización.....	91
Cuadro 47. Valores de Cubierto Vegetal y uso del suelo respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	92
Cuadro 48. Valores de pendiente respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	93
Cuadro 49. Valores del relieve respecto a la Fragilidad visual del punto de observación	94
Cuadro 50. Valores de forma y tamaño respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual.....	94
Cuadro 51. Valores de Compacidad respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual.....	95
Cuadro 52. Valores de accesibilidad a carreteras	96
Cuadro 53. Valores de distancia a núcleos urbanos	96
Cuadro 54. Clasificación genérica de la valoración final de los elementos del paisaje	96
Cuadro 55. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje	97
Cuadro 56. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Fragilidad del paisaje	97
Cuadro 57. Viviendas particulares del municipio de Durango, 2010	99
Cuadro 58. Servicios básicos en las viviendas particulares del municipio de San Juan del Rio, 2010	99
Cuadro 59. Check list de las actividades susceptibles de producir impactos sobre el entorno natural	103
Cuadro 60. Matriz simple de interacción de los componentes ambientales y las etapas del proyecto	104
Cuadro 61. Indicadores de impacto sobre los factores ambientales	105
Cuadro 62. Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales	106
Cuadro 63. Criterios para seleccionar acciones o subfactores relevantes	109
Cuadro 64. Matriz de Árbol de Acciones	109
Cuadro 65. Matriz de Árbol de Factores.....	110
Cuadro 66. Determinación de importancia	112
Cuadro 67. Propuesta de medidas de mitigación de impactos.....	116
Cuadro 68. Medida de aplicación al Factor Geomorfología.....	118
Cuadro 69. Medida de aplicación al Factor Suelo	118
Cuadro 70. Medidas de aplicación al Factor Clima	119
Cuadro 71. Medidas de aplicación al Factor Aire	120
Cuadro 72. Medidas de aplicación al Factor Agua	120
Cuadro 73. Medidas aplicables al Factor Flora	121
Cuadro 74. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre	122
Cuadro 75. Medidas de aplicación al Factor Paisaje.....	122
Cuadro 76. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico	123
Cuadro 77. Variables ambientales.....	126
Cuadro 78. Variables ambientales relevantes en el proyecto.....	127
Cuadro 79. Componente ambiental de la medida A1	130
Cuadro 80. Componente ambiental de la medida A2.....	131

Cuadro 81. Componente ambiental de la medida A3.....	131
Cuadro 82. Componente ambiental de la medida A4.....	131
Cuadro 83. Componente ambiental de la medida A5.....	132
Cuadro 84. Componente ambiental de la medida B1.....	132
Cuadro 85. Componente ambiental de la medida B2.....	132
Cuadro 86. Componente ambiental de la medida C1.....	133
Cuadro 87. Componente ambiental de la medida D1.....	133
Cuadro 88. Componente ambiental de la medida E1.....	133
Cuadro 89. Componente ambiental de la medida E2.....	134
Cuadro 90. Componente ambiental de la medida E3.....	134
Cuadro 91. Componente ambiental de la medida F1.....	134
Cuadro 92. Componente ambiental de la medida F2.....	135
Cuadro 93. Componente ambiental de la medida F3.....	135
Cuadro 94. Componente ambiental de la medida F4.....	135
Cuadro 95. Componente ambiental de la medida G1.....	136
Cuadro 96. Componente ambiental de la medida H1.....	136
Cuadro 97. Componente de la medida H2.....	136
Cuadro 98. Cronograma de actividades.....	137
Cuadro 99. Cronograma por etapas del proyecto.....	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto.....	7
Figura 2. Sección transversal de la obra.....	18
Figura 3. Diferentes capas de revestimiento.....	24
Figura 4. Trabajos de nivelación y compactación.....	25
Figura 5. Sección tipo Lateral de una obra de drenaje.....	26
Figura 6. Ejemplo grafico de una obra de drenaje.....	28
Figura 7. Formación de capa con la mezcla asfáltica.....	29
Figura 8. Señalamiento preferente por utilizar.....	31
Figura 9. Localización de las ANP con respecto al proyecto.....	37
Figura 10. Regiones terrestres prioritarias presentes en el área del proyecto.....	39
Figura 11. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el proyecto.....	43
Figura 12. Localización de las AICA ¹ s presentes en el estado de Durango.....	46
Figura 13 Tipo de clima presente en el sistema ambiental.....	58
Figura 14. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media anual.....	60
Figura 15. Tipo de Geología presente en el Sistema Ambiental.....	64
Figura 16. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana.....	65
Figura 17. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la susceptibilidad de peligro por inundación a nivel municipal.....	66
Figura 18. Tipo de edafología presente en el Sistema Ambiental.....	67
Figura 19. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental.....	70
Figura 20. Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental.....	72
Figura 21. Comparativo del monitoreo de fauna.....	83
Figura 22. Imagen satelital de las formaciones terrestres visibles.....	85
Figura 23. Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual.....	90
Figura 24. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje.....	92
Figura 25. Apreciación directa de la Cubierta vegetal y uso del suelo con respecto al punto de observación.....	93
Figura 26. Forma y tamaño de la unidad definida de la Cuenca Visual.....	95
Figura 27. Arreglo topológico de cepas a tresbolillo.....	117
Figura 28. Propuesta para el acomodo de material vegetal muerto.....	117
Figura 29. Comportamiento del medio con y sin proyecto.....	128

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

I.1. Proyecto

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular consiste en realizar la modernización y ampliación de la carpeta de rodamiento de la Carretera Durango-Parral en su tramo del kilómetro 79+671.31 al kilómetro 90+300, con 2 carriles de circulación considerando un ancho de corona promedio de 12 m, ubicando dicho tramo dentro del municipio de San Juan del Rio, Dgo., donde se realizarán actividades y obras que puedan generar impactos al entorno natural, por lo que se requiere de una resolución previa de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental, como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Artículo 28, Fracción X.

I.1.1. Nombre del proyecto

“Modernización de la carretera Durango-Hidalgo del Parral en su Tramo del km 79+671.31 al km 90+300 en el municipio de San Juan del Rio, Dgo”.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza hacia el norte de la ciudad de Durango, donde el trazo del proyecto se encuentra en diferentes lotes o predios que en el numeral II.1.6 del presente documento se describen. Y para llegar al área de estudio se parte de la ciudad de Durango, tomando la carretera Durango-Parral, pasando por un costado de la presa Peña del Águila para luego pasar por el entronque a Canatlan justo a la altura de la Escuela Normal Rural J. Guadalupe Aguilera, rumbo a Rodeo para llegar al kilómetro 79+671.31 que está marcado como el inicio del proyecto que se describe en el presente estudio.

Para mayor referencia en el **Anexo 5** se presenta el plano de la ubicación del proyecto dentro del contexto municipal. Además, en el mismo contexto en el **Anexo 4** se enlistan las coordenadas de ubicación del proyecto.



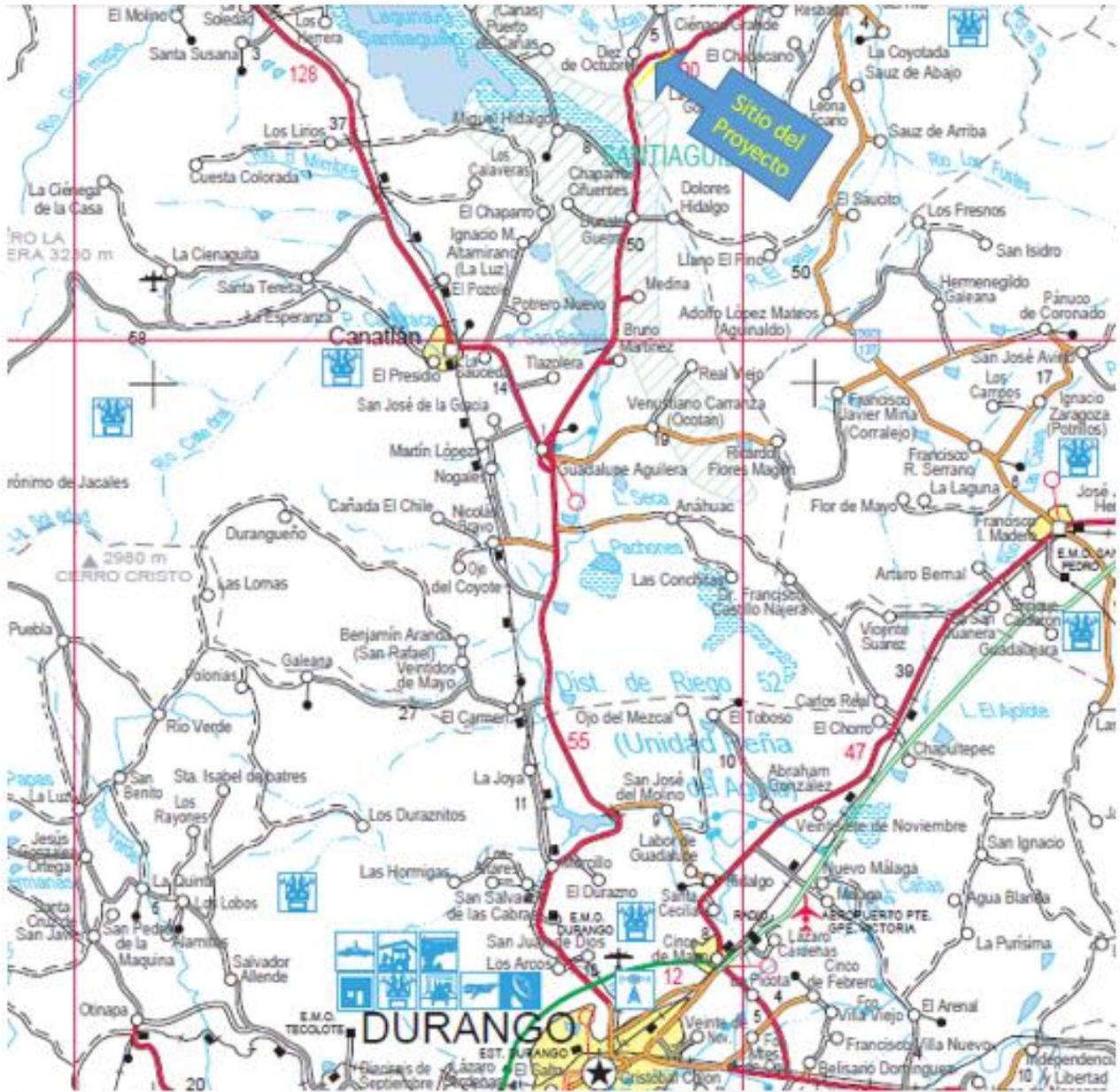


Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Una vez obtenida la resolución emitida por la SEMARNAT, en materia de Impacto Ambiental, se procederá al establecimiento del proyecto en sus etapas iniciales de preparación del sitio y construcción durante un periodo estimado de 9 meses, que es donde se generaran principalmente los impactos, proponiendo además una vida útil del proyecto de 25 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el **Anexo 1**, se presenta la documentación legal del predio en donde se desarrollará el proyecto.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Comunidad San Lucas de Ocampo

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

. En el **Anexo 2** se presenta copia simple de la cedula fiscal.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. Francisco Javier Fierro, C. Francisco García Calderón y C. Héctor Manuel Reyes Chaires, en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente. En el **Anexo 2** se presenta copia simple de identificación oficial.

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

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

I.3.1. Nombre o razón social

Ing. Roberto Trujillo.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Roberto Trujillo

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

En el **Anexo 3** se presenta copia simple de la documentación legal del Responsable Técnico de la elaboración del estudio.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Justificación del proyecto

El proyecto propone principalmente la modernización de la actual infraestructura vial mediante la ampliación de la carpeta de rodamiento, así como de mejorar el trazo, ya que las condiciones actuales de la carretera en el tramo que se describe en el presente estudio representa un riesgo en algunos puntos con curvas muy pronunciadas y estrechamiento de la carpeta, lo que se refleja en una dificultad para algunos vehículos que transitan por esta rúa. Además de presentar agrietamientos por falta de mantenimiento correctivo y presencia de baches debido al deterioro paulatino a lo largo de su vida útil, por lo que se analizó la factibilidad de mejorar la infraestructura propiciando a un mejor acceso vehicular e incremento en la seguridad de los usuarios.

El proyecto, como se mencionó anteriormente consiste en la ampliación y modernización en el tramo del km 79+671.31 al km 90+300 de la carretera Durango-Parral sobre las inmediaciones del poblado San Lucas de Ocampo dentro del municipio de San Juan del Rio, Dgo. Con una longitud de 11,368.69 m esperando dar servicio a un tránsito diario promedio anual de 2,500 vehículos, con una composición tipo A2 una velocidad máxima de 110 km/hr.

Las características geométricas obedecen a una carretera tipo A2 de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT con una velocidad de proyecto de 110 km/hr, el ancho de calzada será de 12 m y con 2 carriles de 3.5 m por cada sentido; el ancho total de la corona es 12.0 m con acotamientos de 2.5 m exteriores en cada sentido de circulación. El proyecto se desarrollará dentro de un ancho de derecho de vía de 60 m.

A fin de impulsar el crecimiento económico, la integración regional y el desarrollo social, se vuelve fundamental la conservación, modernización y ampliación de la infraestructura del transporte, servicios y las comunicaciones. Para ello, se plantea el fortalecer el proceso de planeación integral del sector, sustentando una visión de mediano y largo plazo, otorgar prioridad en la asignación de recursos presupuestales de carácter federal a la terminación de proyectos en proceso y a la realización de nuevas obras que puedan satisfacer criterios de rentabilidad social y económica. Se enfatizará además en el programa de trabajo que habrán de adaptarse las medidas necesarias para hacer compatible las actividades humanas con el entorno natural. Una de las estrategias es reforzar los mecanismos de planeación, para asegurar un uso eficiente de los recursos, actualizar la tecnología y desarrollar proyectos que cumplan las expectativas de los usuarios.

El sitio del proyecto, se seleccionó en base a su ubicación específica, ya que se localiza en algunos tramos sobre la carretera federal existente y en otros tramos se mejora el trazo reduciendo significativamente las distancias de rodamiento, así como la proporción de las curvas.

Dentro de los principales impactos positivos que proporcionan los proyectos carreteros se pueden mencionar están los siguientes:

- ❖ Comunicación
- ❖ Desarrollo social
- ❖ Incremento del comercio
- ❖ Acceso a educación



- ❖ Acceso a tecnologías
- ❖ Acceso a servicios médicos
- ❖ Generación de empleo
- ❖ Fortalecimiento de la economía local
- ❖ Menores costos de transporte
- ❖ Menores costos de recorrido
- ❖ Acceso a otros mercados

La ejecución de este proyecto generará cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en algunas secciones, por tal motivo se requiere la autorización previa de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en materia de Impacto Ambiental, como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Artículo 28 apartados I y VII, y en su Reglamento en el Artículo 5, Inciso B y O y el Capítulo III, así como en aspectos de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales Artículo 7, Inciso VI y Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El impacto directo de la obra será comprendido por la remoción total o parcial de la vegetación existente de acuerdo a la clasificación de superficies registrada en campo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción (desmote, despilme, nivelación y construcción de la rasante y subrasante, colocación de la capa asfáltica).

La superficie total que se requiere para el establecimiento del proyecto es de 29.3345 ha. La vegetación que se encuentra en el área del proyecto, es característica de la región de los valles y está conformada por algunas especies comunes de los géneros *Prosopis*, *Acacia*, *Opuntia*, *Mimosa*, *Yucca*, principalmente.

Las actividades que ocasionarán mayor afectación en esta obra se encuentran en la realización del desmote y despilme en su etapa inicial, impactando de manera directa el componente biótico del área de estudio, (7.1937, se contempla remoción de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea por considerarse el acondicionamiento para la realización de los trabajos), donde se tomarán las medidas de prevención y mitigación para minimizar los impactos que se presenten en el sistema ambiental.

Las superficies fueron obtenidas mediante el trazo de los “ceros” proporcionados por el área de Topología de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, ya que el trazo del proyecto involucra puntos de inflexión de diferentes cotas de nivel, por lo que se considera hacer cortes y relleno de terraplenes en la estabilización de la rasante.

Debido a la necesidad de trasladarse y estar en constante comunicación con diversos puntos tanto de la ciudad capital, como de los sitios de producción de bienes y servicios limítrofes al proyecto, es que se crea la falta de un servicio que mejore la accesibilidad en la zona.

II.1.1.1. Objetivo principal

Elaborar un documento técnico que describa y analice la información recabada con la finalidad de establecer una identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que se puedan generar en el entorno natural a causa de la construcción de una carretera de acceso tipo A2; así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, estableciendo un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el entorno natural.



II.1.1.2. Objetivos específicos

- ❖ Ampliación de la carretera Durango-Parral, en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300, en el municipio de San Juan del Rio, Dgo, proponiendo una superficie de afectación (desmonte) de 7.7917 ha.
- ❖ Prevenir y reducir la afectación a especies de flora y fauna que estén registradas bajo alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y que se puedan encontrar en el área de estudio.
- ❖ Realizar una propuesta de obras y prácticas de restauración y conservación para mitigar los impactos ambientales generados por la implementación del proyecto en los componentes bióticos y abióticos que componen el ecosistema que rodea el área de afectación.
- ❖ Las obras y actividades se realizarán de acuerdo a la información plasmada en el presente estudio, donde la superficie total que se propone es de 29.3345 ha. En dicha superficie se cuenta con cobertura vegetal en 7.7917 ha donde se realizará el Cambio de Uso del Suelo y se conforma por una vegetación descrita en campo como Matorral Crasicaule.
- ❖ Cumplir con la normatividad descrita en la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al ambiente, así como considerar sus normas ecológicas aplicables, reduciendo al máximo los posibles impactos.

II.1.1.3. Objetivo y usos que se pretende cubrir en el terreno a través de la modificación de su cubierta vegetal

El objetivo principal que se pretende dar y que dan origen al cambio de uso del suelo en terrenos forestales, es la modernización y corrección de la carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo 79+671.31 al km 90+300, debido a la necesidad de mejora en la infraestructura vial. Identificando y mitigando en lo mayor posible los impactos que se puedan generar en el entorno natural a través de un Estudio de Impacto Ambiental; puesto que la finalidad del proyecto será modernizar la infraestructura en materia de comunicaciones, con el fin de mejorar la infraestructura y seguridad de los usuarios.

Con el proyecto se pretende reducir los tiempos de recorrido, mejorar los niveles de servicio en términos de mayor seguridad, en función a las mejoras en las características geométricas del proyecto, con respecto a las rutas actuales de transporte, e impulsar de manera sinérgica el desarrollo regional de la zona de influencia.

II.1.2. Antecedentes

Actualmente no se tiene registro de autorizaciones anteriores o modificaciones en el área seleccionada para el establecimiento del proyecto, solo se ha observado que en puntos limítrofes al sitio propuesto se encuentran construcciones de vías de comunicación que de igual manera que el proyecto aquí descrito se realizara la modernización paulatina de algunos tramos de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral. Cabe mencionar que dentro del derecho de vial que actualmente tiene la carretera Durango-Hidalgo del Parral cuenta con una exención de la presentación de la manifestación de impacto ambiental correspondiente al proyecto denominado “Modernización de la carretera Durango-El Parral tramo entronque J. Guadalupe Aguilera km 55+000 al entronque San Juan del Rio km 105+800 en el municipio de Canatlán, Dgo. A través del Oficio No. S.P.G.A./D.G.I.R.A./D.G./5627 con fecha de 26 de julio de 2011



II.1.3. Selección del sitio

El sitio del proyecto, se seleccionó en base a su ubicación específica, ya que se localiza en una zona contemplada dentro del mejoramiento de infraestructura vial y de comunicaciones, por lo que se contará con la infraestructura necesaria para el desarrollo de la zona.

La selección adecuada de la trayectoria de la carretera se fundamentará en la disminución de los impactos ambientales, cuidando con especial interés los componentes biótico y abiótico del proyecto, sin olvidar las condicionantes técnicas y económicas.

Para reducir los impactos que se ocasionarán al ambiente por la instalación de la obra se realizarán acciones de mitigación, restauración y/o compensación, minimizando en lo mayor posible los impactos negativos que se ocasionen al medio ambiente. Cabe mencionar que, del total de la superficie del proyecto, un 73.43% se encuentra actualmente impactado, ya que trascienden actividades productivas como agricultura de temporal y asentamientos humanos.

Los criterios socioeconómicos se sustentan en la indiscutible relación que conlleva el mejoramiento en vías de comunicación, con el desarrollo económico, social y cultural, así como la calidad de vida de las personas.

Finalmente, con el proyecto se incidirá en la sustentabilidad al proveer a la sociedad de infraestructura vial que fomentará el bienestar social de la zona, además los impactos más relevantes que generará la obra se concentran durante las etapas de preparación del sitio y construcción; en su operación y mantenimiento, estos se reducirán y mitigarán.

La selección del sitio fue realizada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la cual prestó atención a la falta y mejoramiento de infraestructura vial, así mismo se consideró la topografía del terreno y las especificaciones técnicas, ambientales y socioeconómicas.

Los criterios que se siguieron para la selección del sitio definitivo tienen el propósito de cumplir satisfactoriamente con las especificaciones del proyecto. Considerando la disminución del traslado de los usuarios, ahorro en tiempo, combustibles y mantenimiento de los vehículos.

Ubicación del proyecto con respecto a zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de alguna especie. En el Anexo 6 del presente documento se adjunta el plano del proyecto con respecto a zonas de anidación, refugio, corredores biológicos y posibles avistamientos de especies con importancia ecológica.

II.1.4. Ubicación física del proyecto

El proyecto se localiza en la parte central del estado, al norte de la ciudad de Durango, perteneciente al municipio de San Juan del Río, Dgo; sobre la carretera federal Durango-Parral iniciando el proyecto en el kilómetro 79+671.31 de la misma rúa. Se adjunta plano de ubicación en el contexto estatal y croquis de acceso.

Las coordenadas del proyecto se encuentran adjuntas en el Anexo 4, así como los planos ejecutivos del proyecto.



II.1.5. Inversión requerida

El costo del proyecto en base a costos de los insumos necesarios y requerimientos de la mano de obra, el costo se ha estimado en \$246'000,0000.00 (Doscientos cuarenta y seis millones de pesos 00/100 M.N.) para la construcción la obra, generando 248 empleos directos y 126 empleos indirectos.

Dentro del concepto de inversión del proyecto se considera a fondo perdido sin objeto de lucro o retribución económica por la prestación de algún bien o servicio, cabe mencionar que la mayoría de los proyectos que involucran este concepto financiero son apoyados por el orden federal o estatal, en su totalidad o de manera parcial a través de licitaciones públicas. Considerando el capital de inversión a *fondo perdido*, siendo de esta manera en concepto de ayuda por el gobierno federal, sin necesidad de que sea obligatoria su devolución o **recuperación**. Este recurso fue obtenido a través de la gestión de recursos para la obra pública.

De ahí que se tomó el acuerdo para asignar un recurso hacia el proyecto con la finalidad de acondicionar infraestructura con la finalidad de mejorar el tránsito vial.

Este proyecto no se considera una acción *lucrativa*, obteniendo únicamente un bien social para los usuarios. El objetivo principal que se busca es darle lo mayormente posible en mejora de acceso vial de carácter público en beneficio para sus usuarios.

Los costos que se contemplan para llevar a cabo las acciones de prevención y mitigación de impactos son de \$78,600.00 correspondientes a obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, preservación de fauna.

Cuadro 1. Costo de medida de prevención y mitigación

Actividad	Meta	Costo unitario	Costo total
Reforestación (<i>Prosopis</i> y/o <i>Acacia</i> sp.)	7 ha	\$4,000.00	\$28,000.00
Acordonamiento de material vegetal muerto	1,200 m	\$10.00	\$12,000.00
Nidos artificiales	15	\$450	\$6,750.00
Letreros alusivos	5	\$1,200.00	\$6,000.00
Siembra de especies atractivas a la dieta de aves	0.5 ha	\$4,200.00	\$2,100.00
Ahuyentamiento de fauna	10 recorridos	\$2,000.00	\$20,000.00
Construcción de refugios artificiales	25 piezas	\$150.00	\$3,750.00
TOTAL			\$78,600.00

II.1.6. Dimensiones del proyecto

La superficie requerida en este proyecto se encuentra ocupada principalmente por matorral cracaicaule, tierras agrícolas de temporal y asentamientos humanos, así como Caminos de Terracería, desglosada de la siguiente forma:



Cuadro 2. Clasificación de superficies para proyectos que requieren cambio de uso del suelo

Zonas	Clasificaciones	Sup. en Ha.	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas		
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM		
	Superficies con pendientes mayores al 100% o 45°		
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña		
	Superficie con vegetación de galería		
Zonas de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable alta		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable media		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable baja	6.7300	86.37
	Terrenos con vegetación forestal en zonas áridas	1.0615	13.63
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones		
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta		
	Terrenos con degradación media		
	Terrenos con degradación baja		
	Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración		
TOTAL		7.7917	100

En el cuadro anterior se plasma únicamente la superficie a afectar por la remoción de vegetación, ya que la superficie total del proyecto siendo de 29.3345 ha comprende además del CUSTF, el área del derecho de vía.

Cuadro 3. Vegetación que será removida por el proyecto

Tipo de Vegetación	Estrato	Especie	Número de Individuos*	ETR M ³
Matorral Crassicaule	Árboreo	<i>Acacia farnesiana</i>	489	6.2830
		<i>Prosopis laevigata</i>	151	0.7054
		<i>Yucca carnerosana</i>	1	1.0835
	Arbustivo	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	31	-
		<i>Atriplex canescens</i>	29	-
		<i>Celtis ehrenbergiana</i>	52	-
		<i>Condalia ericoides</i>	2	-
		<i>Eysenhardtia polystachya</i>	59	-
		<i>Jatropha dioica</i>	23	-
		<i>Mammillaria heyderi</i>	8	-
		<i>Mimosa biuncifera</i>	273	-
		<i>Opuntia imbricata</i>	35	-
		<i>Forestiera durangensis</i>	46	-
		<i>Opuntia leuchotricha</i>	58	-
	<i>Nicotiana glauca</i>	7	-	
	Herbáceo	<i>Bouteloua gracillis</i>	22	-
		<i>Erioneuron pulchellum</i>	30	-
		<i>Melinis repens</i>	30	-
		<i>Tithonia tubiformis</i>	3	-

*el número de individuos se obtuvo a través de la extrapolación derivada de la información registrada en los 32 sitios de muestreo en el área del proyecto.

En el cuadro anterior se presentan los estratos arbóreo y arbustivo que serán afectados por el desarrollo del proyecto carretero, esta información se obtuvo mediante un muestreo aleatorio con la finalidad de recabar información lo más exacta posible. La misma información registrada fue utilizada con fines de estimación de los índices de biodiversidad y valores de importancia ecológica para evaluar el estado actual de la vegetación dentro de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Superficie a afectar: En el presente proyecto se habilitará el total de carpeta de rodamiento que le corresponde debido a las maniobras de vehículos y maquinaria propias del proyecto. La superficie afectada por la remoción de vegetación será de **7.7917 ha**, de tal forma como se indica en el siguiente Cuadro.

Cuadro 4. Dimensiones del proyecto con CUSTF

Tenencia	Clas_sup	Suma de Sup_ha
Comunidad San Lucas de Ocampo	Matorral crasicaule	2.3378
Ejido Diez de Octubre		0.1326
Ejido El Resbalón		1.4006
Ejido El Resbalón		1.0615
P.P. del Sr. Daniel Calderón López		1.3625
P.P. del Sr. Juan Francisco Núñez de la Hoya		0.7060
P.P. del Sr. Manuel Villarreal Carrera		0.7907
Total		7.7917

En cuadro anterior obedece únicamente a la superficie que será afectada por la remoción de vegetación, ya que en la totalidad del proyecto se consideran otras clasificaciones del área como: arroyo, camino, parcela agrícola, áreas sin vegetación dentro de la superficie donde será construida la carpeta de rodamiento y los polígonos están delimitados por los ceros del trazo carretero, resultando una superficie de 10.7358 ha (Cuadro 5) y quedando la diferencia de 18.5900 ha para el derecho de vía.

II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias

El sitio del proyecto ha sido utilizado años atrás para uso agrícola, ganadero, industrial y habitacional, por lo que presenta diferentes condiciones a lo largo del trayecto. En base a los recorridos de campo realizados en el área del proyecto se pudieron identificar de forma más particular los siguientes tipos de Uso de Suelo:

- ❖ Forestal
- ❖ Agricultura de temporal
- ❖ Pecuario
- ❖ Asentamiento humanos

De acuerdo a la información recabada a través de los recorridos en el área del proyecto, el tipo de vegetación existente se describe como Matorral Crasicaule (MC) de acuerdo a las especies registradas. Además de presentar diferentes condiciones como agricultura, ganadería intensiva, asentamientos humanos, industrial y de construcción.

Cuadro 5. Clasificación de superficie del área de los ceros del trazo



Tenencia	Clas_sup	Suma de Sup_ha
Comunidad San Lucas de Ocampo	Arroyo	0.0867
	Matorral cracicaule	2.3378
	Sin vegetación	0.0267
Ejido Diez de Octubre	Arroyo	0.0701
	Brecha	0.0195
	Matorral cracicaule	0.1326
	Parcela agrícola	1.4959
Ejido El Resbalón	Matorral cracicaule	2.4626
P.P. del Sr. Daniel Calderón López	Arroyo	0.2223
	Brecha	0.0152
	Matorral cracicaule	1.3625
P.P. del Sr. José Luis de la Hoya Rodríguez	Sin vegetación	0.0419
P.P. del C. Juan Francisco Núñez de la Hoya	Arroyo	0.0100
	Brecha	0.0521
	Matorral cracicaule	0.7060
	Parcela agrícola	0.1796
	Sin vegetación	0.7137
P.P. del C. Manuel Villarreal Carrera	Brecha	0.0103
	Matorral cracicaule	0.7907
Total general		10.7358

II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.1.8.1. Urbanización del área

El proyecto se localiza en las cercanías del poblado Diez de Octubre (San Lucas de Ocampo). Donde se cuenta con el servicio eléctrico y en algunas casas se tiene teléfono particular; además de servicios de drenaje, agua potable y atención en unidad médica rural.

Los caminos de acceso aledaños al área del proyecto son de competencia federal y de terracería (brecha), la mayor parte del año se encuentran transitables, por lo que no se requerirá de la construcción de nuevos accesos para el desarrollo del proyecto, utilizando y dando mantenimiento a los accesos existentes, reduciendo de esta manera la generación de impactos adversos.

II.1.8.2. Servicios requeridos

Agua. El agua para el consumo humano en el área del proyecto será proporcionado personal que labore en las labores de construcción y serán los encargados de suministrar el vital líquido por medio de establecimientos comerciales.

Hospedaje. Para evitar la instalación de campamentos, el personal que se contrate durante la construcción del proyecto será originario de los poblados más cercanos, de tal manera que pernocten en sus hogares los operadores de maquinaria y vehículos. Cabe mencionar que en el poblado San Lucas de Ocampo se cuenta con servicio de hospedaje en hotel y casas de renta.



Alimentación. El personal que va a laborar en el proyecto se proveerá por sí mismo de sus alimentos.

Combustible. Para el desarrollo de los trabajos se requerirá combustibles como gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que participarán en la realización del proyecto, el combustible será adquirido en estaciones de servicio localizadas en la cabecera municipal y transportado en un vehículo nodriza, de acuerdo al consumo, para evitar contenerlo en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos se realizará en los centros urbanos.

Servicio de apoyo sanitario. Se contará con letrinas portables en los diferentes frentes de trabajo, estos depósitos serán contratados con una empresa especializada en el manejo de residuos de desecho orgánico, la cual se encargará del traslado de estos a un centro de acopio especializado para su confinamiento.

II.2. Características particulares del proyecto

La modernización y corrección de la carretera federal en mencion está compuesta por diferentes fases, iniciando con el trazo de la línea topográfica de diseño para determinar los anchos y alturas correspondientes a los cortes o rellenos que se tendrán que hacer durante el movimiento de tierras. En el Anexo 4 se encuentran los planos e información del proyecto ejecutivo.

Superficie total del proyecto: El proyecto en cuestión consiste en la modernización de la carretera federal Durango-Hidalgo del Parral en el tramo del km 79+671.31 al km 90+300, considerando además un ancho para la carpeta de 12 m en promedio, con un derecho de vía de 60 m, por lo que la superficie total del proyecto es de **29.3345 ha**, en base a los cálculos e información cartográfica obtenida mediante sistemas de información geográfica (ArcGis 10.2).

Cuadro 6. Características generales del proyecto

TRANSITO (TDPA)	2,500		
CARRETERA TIPO:	A2	VELOCIDAD DEL PROYECTO:	110 KPH
ESPEJOR DE PAVIMENTO:	0.47 M	PENDIENTE GOBERNADORA	2 %
ANCHO DE CORONA:	12 M	ANCHO DE CALZADA:	12.00 M

Terminada la sub-rasante, se construye la capa de sub-base que es una combinación suelos y gravas debidamente clasificados para soportar y transmitir las cargas provenientes del tránsito. Según lo indique el diseño, se construirá la capa de base que puede ser de un material similar al de la sub-base o bien utilizar una base negra con baja proporción de asfalto. Conforme avanza la construcción de la base, se inicia la construcción de obras de drenaje.

Como última capa, construimos la superficie de pavimento o capa de rodadura; si es de asfalto, será colocada con una finalizadora de asfalto y estará constituida por una mezcla de asfalto con agregados gruesos de baja graduación y agregados finos.

Finalizada la construcción de la carpeta de rodamiento, se coloca la señalización vertical, compuesta por señales de tránsito plasmadas en tableros de metal, montadas en postes metálicos a una altura normativa; también se deberá colocar la señalización horizontal, compuesta por marcas y señales que se hacen sobre la superficie del pavimento tales como las líneas longitudinales centrales y laterales, pasos, símbolos, vialetas y otros.



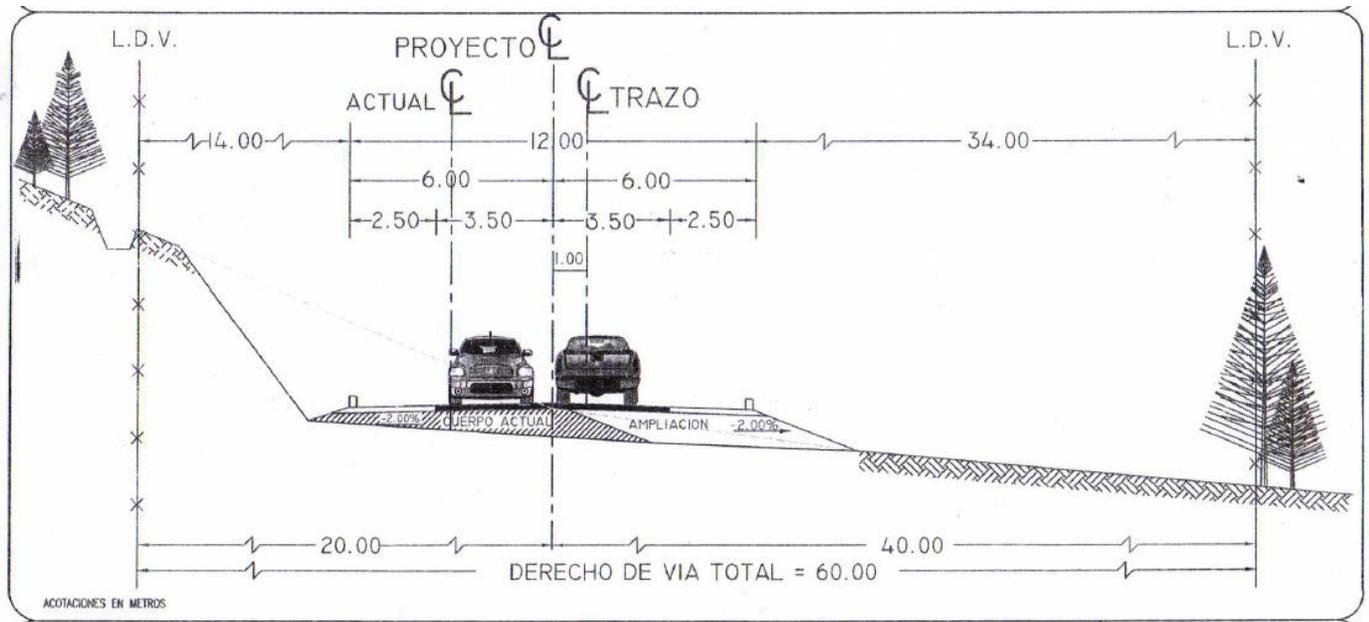


Figura 2. Sección transversal de la obra

II.2.1. Programa general de trabajo

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

Las actividades a desarrollar serán básicamente la construcción de una carretera de acceso tipo "A2". A continuación se presenta el programa general de trabajo durante los **17 meses** que estará en proceso de construcción, que es donde se generaran más impactos al entorno. Con una vida útil de 30 años.

Cuadro 7. Cronograma de actividades

Actividad		AÑO 1												AÑO 2											
		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	Revisión y replanteo del trazo																								
	Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de flora y fauna																								
	Marqueo de las especies forestales a remover																								
	Derribo de vegetación																								
	Limpieza																								
	Despalme																								
CONSTRUCCIÓN	Terracerías:																								
	Compactación del terreno natural en el área de desplante del terraplenes de la zona de ampliación																								
	Excavación en corte y/o en cajas																								
	Escalones de liga																								
	Ampliación de Cortes																								
	Compactación de la cama de cortes debajo de la subrasante																								
	Formación y compactación de Terraplenes																								
	Excavación, acamellonado, tendido y compactado (exacteo) de la capa subrasante según proyecto en la zona de ampliación y cuerpo existente																								
	Construcción de la capa subyacente y capa subrasante según proyecto en la zona de ampliación																								
	Recompactacion de subrasante y/o subyacente																								
	Arrope de taludes																								
Pavimento (Base hidráulica y base asfáltica)																									
OPERACIÓN Y	Operación o puesta en marcha																								
	Mantenimiento de la obra																								
ABANDONO DEL	Obras de restauración y conservación																								
	Reforestación con especies de la región																								
	Demolición y desmantelamiento de cimbras, estructuras y formas																								
	Evaluación y seguimiento																								

II.2.1.1. Estudios de campo y gabinete

Inicialmente se realizó el recorrido de reconocimiento por toda el área del proyecto, se ubicaron los ceros y puntos de inflexión de la carretera, así mismo se documentó fotográficamente las condiciones actuales del área de estudio, de igual manera se analizaron los aspectos bióticos y abióticos para posteriormente determinar la metodología para el registro de información de campo, fundamentados en lo anterior y con el afán de que la información de campo fuera lo más objetiva posible, se determinó realizar un muestreo para la vegetación que se ubica dentro del área, así como la clasificación de la superficie propuesta para la realización de las obras y actividades propuestas.



La metodología empleada para la obtención del listado de especies de fauna a partir de observaciones en campo, fue la técnica de inventarios y monitoreo empleada por Gallina y López (2011) en su manual de técnicas para el estudio de fauna.

Durante cada punto de observación, se registraron todas las especies de vertebrados observadas, a partir de encuentros visuales. Dicha metodología se eligió por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

De igual manera, se revisó la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, para determinar las especies que tuvieran registradas bajo alguna categoría de riesgo.

En gabinete se estudiaron las muestras de flora para determinar su clasificación taxonómica, se revisaron cartas de INEGI de Suelos, Clima, Edafología y Geología, además se propuso la elaboración de la *Matriz de Leopold* para cuantificar los impactos ambientales al ambiente que se generarán por la ejecución de este proyecto.

II.2.2. Preparación del sitio

II.2.2.1. Revisión y replanteo del trazo

Previo inicio de los trabajos relacionados con esta etapa, se deberá realizar la revisión del trazo y hacer el replanteo conforme a las coordenadas de ubicación del mismo.

II.2.2.2. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de flora y fauna

Esta actividad se desarrollará previo a los trabajos de desmonte, consiste en realizar recorridos por el área destinada para el proyecto provocando el mayor ruido posible para promover el desplazamiento de la fauna; en caso de existir fauna de lento desplazamiento, también se tomará el tiempo pertinente para lograr su desplazamiento o en un momento dado se utilizará el equipo adecuado para su movilización según sea el caso.

II.2.2.3. Marqueo de las especies forestales a remover

Después de realizar las actividades de rescate de flora y fauna, se propone efectuar el señalamiento físico del arbolado de las especies a remover con pintura de color visible, identificando aquellas que fueron inventariadas dentro de los trabajos de campo.

II.2.2.4. Desmonte

Consiste en realizar el derribo de la vegetación arbórea la cual deberá presentar en la base del fuste del árbol la marca para derribo previamente establecida. Se recomienda que el derribo sea direccional y se realice de los extremos de los límites hacia el centro para evitar dañar arbolado que se encuentre fuera del área autorizada. Para realizar esta actividad se utilizarán motosierras y herramientas de apoyo como hachas, machetes, cuñas, etc.

Para realizar la extracción del arbolado se utilizarán camionetas para el traslado de leña. Teniendo precaución en el arrastre de las trozas para evitar la erosión del suelo y el daño a mas vegetación.



II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Construcción de caminos de acceso y vialidades. No se construirán ningún tipo de caminos ni vialidades, ya que se utilizará la infraestructura vial existente, para la movilización de vehículos y maquinaria.

Servicio médico y respuestas a emergencias. Se contará con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención médica más cercano.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres. No se contempla la afectación en algún área para el establecimiento temporal infraestructura adicional, ya que se utilizarán áreas desprovistas de vegetación como patios de maniobras o resguardo de maquinaria. No se requiere de almacén para el abastecimiento de combustible necesario para la operación de la maquinaria involucrada en las actividades de desarrollo, ya que los combustibles y lubricantes se alojarán en un vehículo nodriza, que contenga preferentemente el consumo diario estimado.

Campamentos, dormitorios, comedores. El proyecto no va requerir de la construcción de dormitorios ni comedores, ya que la mayor parte de la mano de obra no especializada será contratada de los poblados aledaños al proyecto.

Instalaciones sanitarias. Se instalarán letrinas para el uso del personal que se encuentren laborando en el proyecto, de esta manera se evitará la contaminación del suelo por desechos fisiológicos durante las etapas de desarrollo del proyecto.

El manejo y disposición final de las aguas residuales producto de los desechos fisiológicos lo realizará una empresa especializada en el ramo, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable.

Planta de tratamiento de aguas residuales. No se considera la construcción o utilización de estas plantas.

Abastecimiento de energía eléctrica. No se utilizará energía eléctrica.

El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo se realizarán en talleres especializados localizados en la cabecera municipal.

II.2.4. Etapa de construcción

Las inversiones en las obras públicas dentro de las que están incluidas los caminos, deben producir los máximos beneficios a la colectividad con la inversión mínima posible. Una condición primordial para alcanzar este objetivo, es el conocimiento profundo de los problemas y la aplicación de las técnicas apropiadas para resolverlo.

Lo anterior lleva a pensar que solo deben ejecutarse aquellas obras cuyo proyecto se encuentre completamente detallado en todas sus partes. Para la elaboración correcta de ese proyecto se requiere como base, que todos los estudios se hayan elaborado con la mayor precisión.

- a) COMPACTACION DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE LOS TERRAPLENES EN LA ZONA DE AMPLIACIÓN

Será al 90% del peso volumétrico seco máximo (PVSM) del material, prueba AASTHO estándar, en un espesor mínimo de 20 cm y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en el inciso G de la Norma CTR.CAR.1.01.009/11.

b) EXCAVACIÓN EN CORTES Y/O CAJAS

De ser necesario el material adecuado producto de los cortes, se empleará en la formación de terraplenes y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en el Inciso G de la Norma CTR.CAR.1.01.003/11. Debiéndose además obtener todos los permisos que se requieran para el uso de explosivos, en su caso.

Cuando el material se requiera desperdiciar la empresa deberá tener ubicados y debidamente liberados los bancos de desperdicio, que previamente deben ser aprobados por la secretaria, así mismo en su precio unitario deberá considerar la demolición de las cunetas existentes en el tramo considerando el transporte de las demoliciones al banco de desperdicios que proponga el contratista y apruebe la Dependencia.

c) ESCALONES DE LIGA

Se construirán escalones de liga dentro del área donde se apoye la ampliación de los terraplenes, de acuerdo con lo indicado en el proyecto, para obtener una buena liga entre el terraplén existente y la ampliación, se considera corte y la formación del escalón con material que cumpla con las características de la capa, incluye acarreo, carga y descarga, desperdicio y/o aprovechamiento, el material aprovechable se utilizara para la formación de terraplenes, el material de desperdicio producto de esta actividad deberá depositarse en banco de desperdicios propuestos por el contratista y/o aceptados por la Secretaria debiendo considerar todos los acarreos al banco de desperdicio, cargas y descargas, y deberá de ser repuesto con material de banco que cumpla con la calidad; su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en inciso F de la Norma N.CTR.CAR.1.01.004/11. Su base de pago deberá incluir el corte (escalón de liga) y la formación del escalón con material que cumpla con las características de la capa, incluye el acarreo, carga y descarga, desperdicio y/o aprovechamiento.

d) AMPLIACIÓN DE CORTES

Se considerarán ampliaciones de cortes donde lo indique el proyecto y/o lo ordene la Secretaria, considerando dichas ampliaciones en cortes ya existentes cuando este se amplié, midiendo del piso de la obra del talud actual al del proyecto nuevo una distancia menor o igual a tres metros, el material aprovechable se utilizara para la formación de terraplenes, el material de desperdicio producto de esta actividad deberá depositarse en banco de desperdicios propuestos por el contratista y/o aceptados por la Secretaria debiendo considerar dentro del precio unitario por unidad de obra terminada, todos los acarreos al área de disposición final o temporal; su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en inciso G de la Norma CTR.CAR.1.01.003/11.

e) COMPACTACIÓN DE LA CAMA DE CORTES ABAJO DE LA SUBRASANTE

Se efectuará al 95% del peso volumétrico seco máximo (PVSM) del material según la prueba AASHTO estándar, en un espesor de 20 cm., compactos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda a los lineamientos indicados en el inciso G de la Norma CTR.CAR.1.01.009/11.

f) FORMACIÓN Y COMPACTACION DE TERRAPLENES

Se formarán con el producto de la excavación de los cortes, o con material de préstamo de banco. El grado de compactación de las terracerías será en su caso del 90% \pm 2% del PVSM del material, prueba AASTHO estándar, la última capa se formará con material producto de excavaciones en cortes, y/ o préstamos de banco con espesor de 50 cm, deberá compactarse al 95% \pm 2% de su PVSM prueba



AASTHO estándar en capas de 25 cm compactos máximo de espesor y que corresponde a la capa subyacente. Cuando se trate de materiales no compactables el acomodo se realizará tres (3) pasadas del tractor de orugas con un peso mínimo de 36 toneladas, por cada uno de los puntos que forman la superficie de la capa, avanzando y retrocediendo la máquina con movimiento roncoado, según lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dependencia y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda al proyecto y los lineamientos indicados en el inciso G de la Norma CTR.CAR.1.01.009/11.

g) EXCAVACIÓN, ACAMELLONADO, TENDIDO Y COMPACTADO (EXACTECO) DE LA CAPA SUBRASANTE SEGÚN PROYECTO EN LA ZONA DE AMPLIACION Y CUERPO EXISTENTE

De acuerdo a lo marcado en el proyecto, se procederá a Excavar y Acamellonar el material de la capa superior de la capa subyacente; posteriormente se procederá a compactar la superficie descubierta al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM), prueba AASTHO estándar, en los lugares indicados en el proyecto, en un espesor de 20 cm.

Sobre la capa de Subyacente compactada al 95% se procederá a formar con el material acamellonado y en su caso complementado con material compensado o con producto de banco la capa Subrasante compactándola al 100% del PVSM, prueba AASTHO modificada, en espesor de 0.30 m. compactos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los Lineamientos indicados en el inciso G de la Norma CTR.CAR.1.01.009/11.

h) CONSTRUCCION DE LA CAPA SUBYACENTE Y CAPA SUBRASANTE SEGÚN PROYECTO EN LA ZONA DE AMPLIACION

De acuerdo a lo marcado en el proyecto, se procederá a construir las capas de Subyacente y Subrasante compactadas al 95% \pm 2% y 100% \pm 2% de su peso volumétrico seco máximo y de espesor conforme a lo indicado en proyecto.

i) RECOMPACTACION DE SUBRASANTE Y/O SUBYACENTE

Para la recompactación de la capa de Subrasante y/o Subyacente existente en cortes y terraplenes construidos con anterioridad, se escarificará y acamellonara por alas la capa superior, se compactará la superficie descubierta y se procederá a eliminar el desperdicio mayor de 76 mm, tender y compactar el material acamellonado, de acuerdo a los espesores con los grados de compactación que fije el proyecto y/o los que ordene la Secretaria.

j) ARROPE DE TALUDES

Con el material producto de los despalmes y excavaciones de cajas, se procederá a arropar el talud del cuerpo nuevo en las zonas de terraplén que indique el proyecto o la secretaria; se deberá seguir los lineamientos de la especificación particular indicada.

II.2.4.1. Subrasante

La subrasante es una sucesión de líneas rectas que son las pendientes unidas mediante curvas verticales, intentando compensar los cortes con los terraplenes. Las pendientes se proyectan al décimo con excepción de aquellas en las que se fije anticipadamente una cota a un PI determinado.

Las pendientes ascendentes se marcan positivas y las descendentes con el signo inverso, teniendo en cuenta para su magnitud las especificaciones de pendiente, evitando el exceso de deflexiones verticales



que desmerita la seguridad y comodidad del camino o el exagerado uso de tangentes que resultaría antieconómico.

Las condiciones topográficas, geotécnicas, hidráulicas y el costo de las terracerías definen el proyecto de la subrasante, por ello se requiere, el realizar varios ensayos para determinar la más conveniente. Una vez proyectada las tangentes verticales se procede a unir las mediante curvas parabólicas.

Se procederá al "movimiento de tierras" con el motivo de conseguir una superficie firme que se constituirá en la base de capa de rodamiento de los vehículos. Dicho movimiento consiste en hacer cortes de material pétreo en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar los terraplenes consiguiendo con ello una superficie geométrica plana y nivelada.

Los trabajos de terracería se realizarán de acuerdo al proyecto, sus especificaciones particulares y con apego a lo establecido en las Normas para la Construcción e Instalación que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tiene en vigor, e iniciarán con el despalme, cortes y terraplenes, debiendo realizarse estos trabajos exclusivamente dentro del área del proyecto.

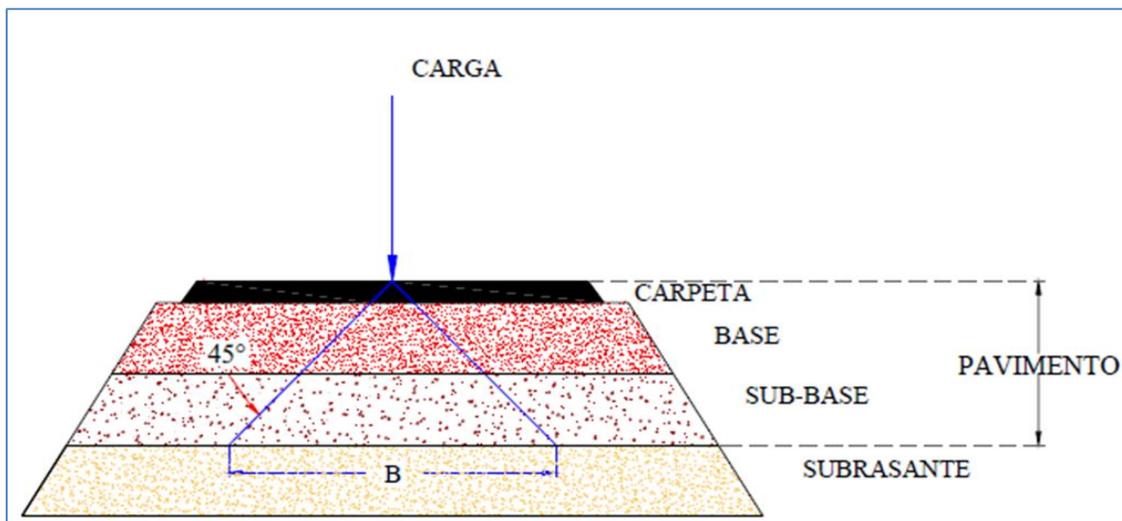


Figura 3. Diferentes capas de revestimiento

II.2.4.2. Cortes y terraplenes

Este proceso inicia con la ejecución de cortes analizando los movimientos de tierra del proyecto para la utilización de los volúmenes compensados que servirán para la construcción de la corona, previo al inicio de la formación de terraplenes se deberá compactar el terreno natural de acuerdo con el espesor y grado de compactación fijado en el proyecto, posteriormente se construirá el cuerpo de la corona tomando en cuenta el número de capas, sus espesores y grados de compactación señalados en el proyecto.

Observaciones en la construcción de cortes y terraplenes.

Los arropes de los taludes deberán efectuarse con material orgánico producto de los despalmes y/o desperdicios de las cajas y el material a arroparse deberá extenderse en capas uniformes en todo el ancho del talud y una vez ejecutado lo anterior, se procederá a dar por lo menos una pasada con la banda del tractor en toda la superficie del material arropado y por último donde así se requiera, se deberá perfilar el talud.

El contratista deberá programar previo a cualquier actividad la colocación del cercado del Derecho de Vía en todo el trayecto del tramo en construcción, en ambos lados y dentro de los límites del Derecho de Vía señalados en el proyecto, esto cuando se construya en una zona ganadera con la finalidad de evitar problemas de carácter social con los propietarios de terrenos colindantes a esta obra, tales como extravío de ganado, invasión de terrenos privados, etc.

II.2.4.3. Nivelación

Esta actividad consiste en la nivelación del terreno y afine de taludes de los terraplenes y la corona con el material producto de la apertura de los cajones, o en caso de que no los hubiera, con material de bancos de préstamo, de igual manera se procederá a la compactación y limpieza de taludes de los cortes y en su caso a su protección.

II.2.4.4. Compactación

Una vez concluidos los terraplenes se procederá a la construcción de las capas de subyacente y subrasante conforme a los espesores y grados de compactación fijados en el proyecto, en la zona de los cortes, se deberá compactar la cama de los mismo para proceder a la formación y compactación de los terraplenes de relleno, igualmente de acuerdo a lo establecido en el proyecto.

En el caso de los cortes en cajón y terraplenes, el piso de corte o caja deberá compactarse al 90% de su Peso Volumétrico Suelto Máximo (PVSM) de la prueba AASHTO estándar en una profundidad de 0.30 m. o bandearse según sea el caso.



Figura 4. Trabajos de nivelación y compactación

II.2.4.5. Revestimiento

Los trabajos de terracería se concluirán con el revestimiento, el cual consiste en colocar las capas de subyacente y subrasante con su debida compactación; La capa de transición (subyacente), se construirá dependiendo de la altura del cuerpo de terraplén, debiendo construirse de 0.38 m. si la altura de este es menor de 0.80 m. y si es mayor se construirá de 0.50 m. En cualquier caso, deberá compactarse el material que constituya dicha capa al 95 % de su PVSM de la prueba AASHTO estándar.

La última capa de terracería será la subrasante, la cual deberá construirse con la geometría y dimensiones del proyecto y con un espesor uniforme de 0.30 m. debiéndose compactar el material que constituya dicha capa al 100 % de su PSVM de la prueba AASHTO estándar.

II.2.4.6. Obras de drenaje

Las cunetas se construirán de las dimensiones y características que se señalan en el proyecto tipo de las especificaciones ejecutivas, tratando de optimizar la captación y drenaje del agua para su desazolve rápido después de cualquier evento de lluvia o sobre un canal de riego. Así mismo, se instalará el material correcto y necesario en las escorrentías localizadas en la zona del proyecto.

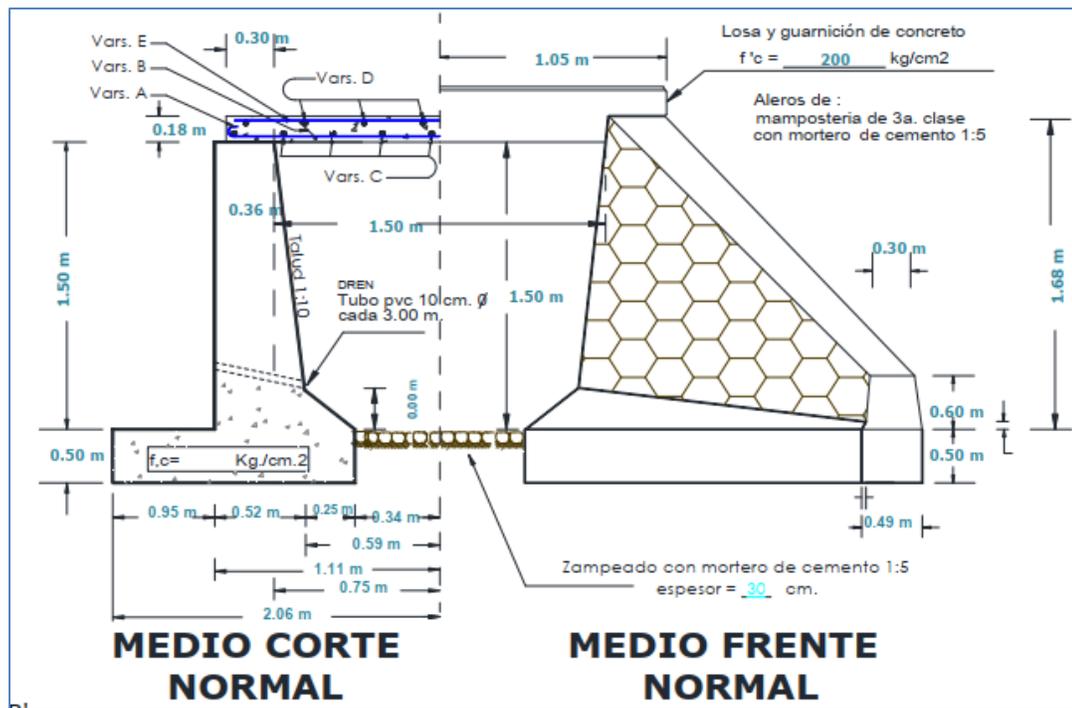


Figura 5. Sección tipo Lateral de una obra de drenaje

Cuadro 8. Estaciones para obra de drenaje sobre el trazo del proyecto

Nº	ESTACION	DATOS HIDRAULICOS			TIPO DE OBRA	CRUCE
		A	C	AHN		
1	79+920.00	5.74	0.90	0.61	TUBO DE Ø=1.2m	NORMAL
2	80+128.50	12.07	0.90	1.07	LOSA 2x1m	Esv. 19° 0' DER
3	80+303.79	3.98	0.90	0.46	TUBO DE Ø=1.2m	Esv. 8° 0' DER
4	80+520.00	7.40	0.90	0.74	LOSA 2x1m	Esv. 20° 0' DER
	80+565.00				ACCESO A NIVEL AMBOS LADOS	NORMAL
5	80+620.00	3.06	0.90	0.38	LOSA 2x1m	RADIAL
6	80+747.25	13.66	0.90	1.17	2 TUBOS DE Ø=1.2m	Esv. 25° 0' DER
7	80+890.37	4.00	0.90	0.47	TUBO DE Ø=1.2m	NORMAL
8	80+998.96	1.49	0.90	0.22	LOSA 2x1m	Esv. 5° 0' DER
	81+190.00				ACCESO A NIVEL AMBOS LADOS	NORMAL
9	81+254.35	11.22	0.90	1.01	LOSA 4x1.5m	RADIAL
10	81+414.18	11.00	0.90	1.00	LOSA 2x1m	NORMAL
11	81+680.63	6.35	0.90	0.66	TUBO DE Ø=1.2m	RADIAL
12	81+820.00	6.29	0.90	0.65	TUBO DE Ø=1.2m	NORMAL
13	82+093.90	4.29	0.90	0.49	TUBO DE Ø=1.2m	Esv. 5° 0' DER
14	82+213.00	4.79	0.90	0.53	LOSA 5x3.5m	Esv. 29° 0' IZQ
15	82+714.50	22.41	0.90	1.70	2 TUBOS DE Ø=1.2m	Esv. 40° 0' DER
16	82+826.20	14.30	0.90	1.21	2 TUBOS DE Ø=1.2m	Esv. 12° 0' DER
17	82+880.00				LOSA 6x4.5m	RADIAL
18	83+148.21	3.00	0.90	0.38	TUBO DE Ø=1.2m	Esv. 35° 0' DER
	83+474.40				PUENTE 7.00 x 3.30 m; A > 400 Ha.	RADIAL
	83+547.34		0.90		ACCESO A NIVEL AMBOS LADOS, POBLADO "DIEZ DE OCTUBRE"	NORMAL
19	83+744.88	11.71	0.90	1.04	2 TUBOS DE Ø=1.2m	RADIAL
	83+900.00				ACCESO A NIVEL LADO IZQUIERDO	NORMAL
	83+970.00				ACCESO A NIVEL LADO DERECHO	RADIAL
20	84+049.83	10.91	0.90	0.99	LOSA 2x1m	NORMAL
21	84+152.38	4.43	0.90	0.50	TUBO DE Ø=1.2m	RADIAL
22	84+255.28	13.45	0.90	1.16	2 TUBOS DE Ø=1.2m	NORMAL
	84+424.00				ENT. A NIVEL SAN LUCAS DE OCAMPO	RADIAL
23	84+578.83	14.64	0.90	1.23	2 TUBOS DE Ø=1.2m	Esv. 15° 0' DER
24	84+949.40	3.77	0.90	0.45	TUBO DE Ø=1.2m	Esv. 10° 0' IZQ



Figura 6. Ejemplo grafico de una obra de drenaje

II.2.4.7. Pavimentación

El espesor de los pavimentos de tipo flexible se puede determinar empleando diferentes métodos, sin embargo, en México se fija según el valor relativo de soporte modificado (V.R.S.) del suelo que forma las terracerías ya compactadas al mínimo especificado.

Para fijar este mínimo de compactación es necesario que las terracerías se estudien con mucho cuidado mediante la Razón de compactación a fin de que en el campo se de un peso volumétrico seco adecuado.

Se aconseja el método de la razón de compactación porque el permite calificar con bastante precisión el grado de compactación de una estructura de suelo y establecer concretamente los requisitos que deben cumplir los terraplenes, sub-bases y bases para comportarse con eficacia.

Es necesario recordar que algunos materiales en especial las arcillas expansivas, si se les compacta en forma excesiva presentan cambios volumétricos mayores y además con el tiempo pierden algo de su alta compactación.

a) Base hidráulica

Sobre la capa subrasante debidamente terminada se construirá una capa de Base Hidráulica de 0.20 m. de espesor, utilizando material procedente del banco que elija el contratista, previamente autorizado por la dependencia para tal fin. El material que conforma esta capa se deberá compactar al 100 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada (Cinco capas).

Posterior a la colocación de la Base Hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida se aplicará en todo el ancho de la sección, así como en los taludes de dicha capa un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica a razón de 1.6 lt/m².

Después de que se aplicó el riego con emulsión asfáltica se aplicará un riego de liga para la carpeta en todo el ancho de la sección con emulsión asfáltica, a razón de 0.8 lt/m².

b) Carpeta de asfáltica

Sobre la capa de la base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 0.10 m de espesor, el tipo de concreto asfáltico que se usará será el AC-5 con una dosificación aproximada de 140 kg. /m³ de material pétreo seco y suelto, la mezcla será elaborada en planta y en caliente, el tendido se efectuará compactándola al 95 % de su Peso Volumétrico determinado en la Prueba de Marshall.



Figura 7. Formación de capa con la mezcla asfáltica

c) Sello

En todo el ancho de la corona, sobre la carpeta asfáltica terminada se aplicará un riego de sello utilizando material Tipo 3-S (tamaño de 5/8 o 15.87 mm) de acuerdo con lo que señale la especificación particular.

II.2.4.8. Señalamiento vial

Dentro de los elementos que componen el sistema vial es importante resaltar el aspecto relativo a la señalización y a los dispositivos de seguridad, ya que su participación es primordial para el usuario de las vialidades, es por ello que el conjunto de señales verticales, señales horizontales y dispositivos de seguridad complementados entre sí, tienen el objetivo de transmitir al usuario de carreteras y vialidades urbanas la información suficiente para orientarlo sobre el sitio en que se encuentra y la forma de alcanzar su destino, prevenir sobre condiciones prevalecientes en la vialidad y regular el tránsito, además de coadyuvar a su seguridad vial durante su trayecto.

Las señales y dispositivos de seguridad deben mantener consistencia en términos de diseño e instalación, de tal forma que permitan la pronta identificación del mensaje que se pretende comunicar. La información que se transmite a los usuarios, debe ser clara y pertinente, utilizando primordialmente símbolos y pictogramas, además de leyendas cuando así se requiera.

La correcta aplicación, instalación, conservación y preservación del sistema de señalización es responsabilidad de la autoridad de la carretera o vialidad urbana. La autoridad correspondiente, en beneficio de los usuarios, determinará las condiciones más apropiadas para dar asesoría a los conductores sobre las condiciones de la vialidad, las regulaciones del tránsito y de los servicios.

Clasificación:

Los elementos que forman parte de la señalización y dispositivos de seguridad son el conjunto integrado de marcas, señales y dispositivos de seguridad que indican la geometría de las carreteras y vialidades urbanas y dependiendo de su ubicación se clasifican en: señalamiento vertical, señalamiento horizontal y dispositivos de seguridad.

a) Señalamiento vertical

El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras. Según su propósito estas señales se clasifican en: señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas, señales turísticas y de servicios y señales de mensaje cambiante.

b) Señalamiento horizontal

El señalamiento horizontal es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas.

Sirve también para denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios.

Estas marcas y dispositivos son: rayas, símbolos, leyendas, botones, botones reflejantes, boyas y delimitadores.

Señales informativas de recomendación (SiR) por retirar	Señal sugerida para sustituir a la SiR
TRANSITO LENTO CARRIL DERECHO	SR-13
DISMINUYA SU VELOCIDAD	SR-9 SR-9
NO REBASE CON RAYA CONTINUA	SR-18
REDUCTORES DE VELOCIDAD A ___ m	SP-41
POBLADO PROXIMO	SID
CURVA PELIGROSA	OD-12 SP-7
CRUCE DE ESCOLARES A _____ m	SP-33
CRUCE DE PEATONES A _____ m	SP-32

Dibujos fuera de escala

Figura 8. Señalamiento preferente por utilizar

Para llevar a cabo las actividades propias en la modernización y corrección del tramo carretero se contempla la utilización de la siguiente maquinaria y equipo:

- ❖ 1 planta de trituración
- ❖ 1 planta de asfalto
- ❖ 2 Tractores (Pala excavadora y Retro excavadora), para la extracción de material de los cortes, con equipo de acarreo acorde a los materiales encontrados
- ❖ 2 Tractores (Pala excavadora y Retro excavadora) en los bancos de extracción de materiales
- ❖ 4 Cargadores frontales para la extracción de los cortes y maniobras de carga en los bancos de materiales
- ❖ Equipo de tendido de carpeta asfáltica, equipada con sensores
- ❖ 4 equipos de compactación vibratoria

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto será supervisado y avalado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, quien sujetará a la constructora a los lineamientos operativos que rigen los trabajos de esta naturaleza.

Para tener un mantenimiento correcto de la obra se contempla en esta etapa:

- ❖ Relleno de grietas
- ❖ actividades para la renivelación
- ❖ Bacheo
- ❖ Limpieza y desazolve de obras de drenaje
- ❖ Aplicación de riegos de sello
- ❖ Limpieza de superficies de rodamiento
- ❖ Reparación de obras de drenaje
- ❖ Limpieza del derecho de vía
- ❖ Limpieza y reparación de señales
- ❖ Monitoreo de acciones de restauración

Durante la operación de las carreteras, en ellas inciden diversos factores que afectan su desempeño y paulatinamente van disminuyendo los niveles de servicio para los que fueron proyectadas. Los factores principales son: el tipo de vehículos y su peso, así como el número de vehículos que transitan una carretera en un periodo determinado, ocasionando deterioros, deformaciones y agrietamientos en la superficie de rodadura; los fenómenos meteorológicos, como la precipitación pluvial, la radiación solar y el viento, que afectan gradualmente la resistencia y durabilidad de las estructuras; el tipo y la calidad de materiales utilizados en la construcción, que normalmente presentan el comportamiento previsto y una durabilidad limitada, conforme a lo proyectado.

Otros factores que también afectan la operación de las carreteras, son la geología y la orografía de las zonas por donde cruzan estas obras, los cuales dan lugar a inestabilidades de los estratos naturales cercanos a las obras viales, originadas principalmente por el flujo o escurrimiento interno del agua, por la disminución de la resistencia de los suelos y eventualmente por los movimientos sísmicos; estas inestabilidades se manifiestan como caídas de materiales sueltos, deslaves y corrimientos de volúmenes de estratos naturales, así como fallas y cortes de circulación.

Los Organismos y Entidades federales, así como los Gobiernos Estatales y Municipales, tienen el compromiso de conservar en buenas condiciones de operación las autopistas, vialidades suburbanas y urbanas, que se encuentran bajo su jurisdicción, y que se mantengan con elevados niveles de servicio, a efecto de brindar a los usuarios de estas vías de comunicación adecuadas condiciones de confort, economía y seguridad.

a) Conservación rutinaria de tramos

En este Subprograma se realizan las labores que tienen como fin conservar en buenas condiciones la superficie de rodadura, las zonas laterales, las obras de drenaje y subdrenaje, el cercado, los cortes, terraplenes y todos los elementos del camino dentro de la franja del derecho de vía.

Los trabajos que se ejecutan son, entre otros:



En la superficie de rodadura: bacheo, relleno de grietas, nivelaciones aisladas, riegos de sello aislados, riegos asfálticos de protección, retiro de obstáculos, rastreos y/o recargues en caminos revestidos o en terracerías.

En las zonas laterales: limpieza de cunetas, desazolve de alcantarillas, deshierbe, retiro o pepena de basura, reparación o reposición del cercado, recargue de taludes, rastreo del derecho de vía, etc.

b) Mantenimiento integral

Los trabajos que se desarrollan son: Reconstrucción de Tramos y Puentes, la Conservación Periódica y la Conservación Rutinaria en tramos y puentes; todos ellos en un sólo rubro “Mantenimiento Integral”, coordinándose la DGCC con los centros SCT en cada entidad federativa en este caso de carreteras federales, para las acciones técnico-administrativas que de ello deriven.

Además, se ha previsto dentro de los alcances de los trabajos a desarrollar, el concepto de “Servicios de Gestión de Trabajos” (programación, seguimiento, evaluación del programa de obras e inventario general de la red contratada). Adicionalmente se prevé en los alcances, el concepto de “Servicios de Vialidad” en comunicaciones, vigilancia y atención de accidentes e incidentes.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

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

II.2.7. Etapa de abandono del área del proyecto

La etapa de abandono del sitio se ejecutará una vez concluida la vida útil del proyecto, aunque existe la posibilidad de ampliar el tiempo de operación, esto dependerá de las condiciones en las que se encuentren las infraestructuras y las mejoras que se le tengan que hacer, pudiendo modernizar o sustituir la infraestructura.

En caso de que proceda el abandono del área del proyecto, se realizarán las actividades necesarias para la implementación de actividades de restauración, mitigación y compensación de áreas ambientalmente afectadas.

II.2.8. Utilización de explosivos

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

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

Los residuos que se generarán en este proyecto serán mínimos, principalmente residuos domésticos, fisiológicos, ruido y emisiones de partículas a la atmósfera provocados por el equipo y maquinaria a utilizar, en razón a ello estos últimos deberán estar por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.



❖ Depósitos municipales

Los materiales residuales que son susceptibles de aprovechamiento y/o reutilización se destinarán al depósito municipal más próximo al área del proyecto, siempre observando las Normas que para el caso existan.

❖ Rellenos sanitarios

No se requiere de rellenos sanitarios ya que los residuos sólidos no reutilizables serán depositados en el basurero municipal de San Juan del Rio, siendo el más cercano al área del proyecto y cumple con la **NOM-083-SEMARNAT-2003**; así mismo, se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles), a las cuales se les dará mantenimiento por una compañía autorizada que será contratada por el promovente.

❖ Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

En lo referente a la emisión de gases, serán únicamente los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; dichas emisiones se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la **NOM-041-SEMARNAT-2006** y **NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina y Diésel como combustible, respectivamente, esto se logrará procurando brindar el mantenimiento requerido a estos.

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

❖ Medidas de seguridad

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

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

Para los residuos no peligrosos serán depositados en el basurero municipal, y en el caso de la generación de gran volumen y los residuos peligrosos, se dispondrán en apego a las indicaciones de las autoridades competentes. Para el caso de las letrinas portátiles se manejarán por una empresa especializada en el rubro.

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

III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación

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

Los objetivos rectores del plan son: “Conducir responsablemente la marcha del país”, así como “elevar y extender la competitividad”, promover el desarrollo regional equilibrado” y “crear condiciones para un desarrollo sustentable”. En este sentido el presente proyecto de mejoramiento de infraestructura vial podrá satisfacer el desarrollo regional, vinculándose de forma estrecha con el Programa de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la región donde se desarrolla el presente.

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

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

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

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



III.1.3. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

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

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 contenido en la LGEEPA se consideran áreas naturales protegidas, las siguientes: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Parques y Reservas Estatales, monumento natural y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

Con el firme propósito de preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos presentes en el Estado de Durango, se han decretado Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal (siguiente Cuadro).

Cuadro 9. Áreas Naturales Protegidas presentes en el estado de Durango

Nombre	Categoría	Superficie (km ²)	Ubicación	Distancia al proyecto (km)
Mapimí	Reserva de la Biósfera	3,423.88	Durango, Chihuahua y Coahuila	191.49
La Michilía	Reserva de la Biósfera	93.25	Durango	143.81
Cuenca alimentadora de Riego 043	Áreas de protección de recursos naturales	23,289.75	Durango, Jalisco, Nayarit, Aguascalientes y Zacatecas	84.17
Sierra de Órganos	Parque Nacional	1,125	Zacatecas y Durango	130.89



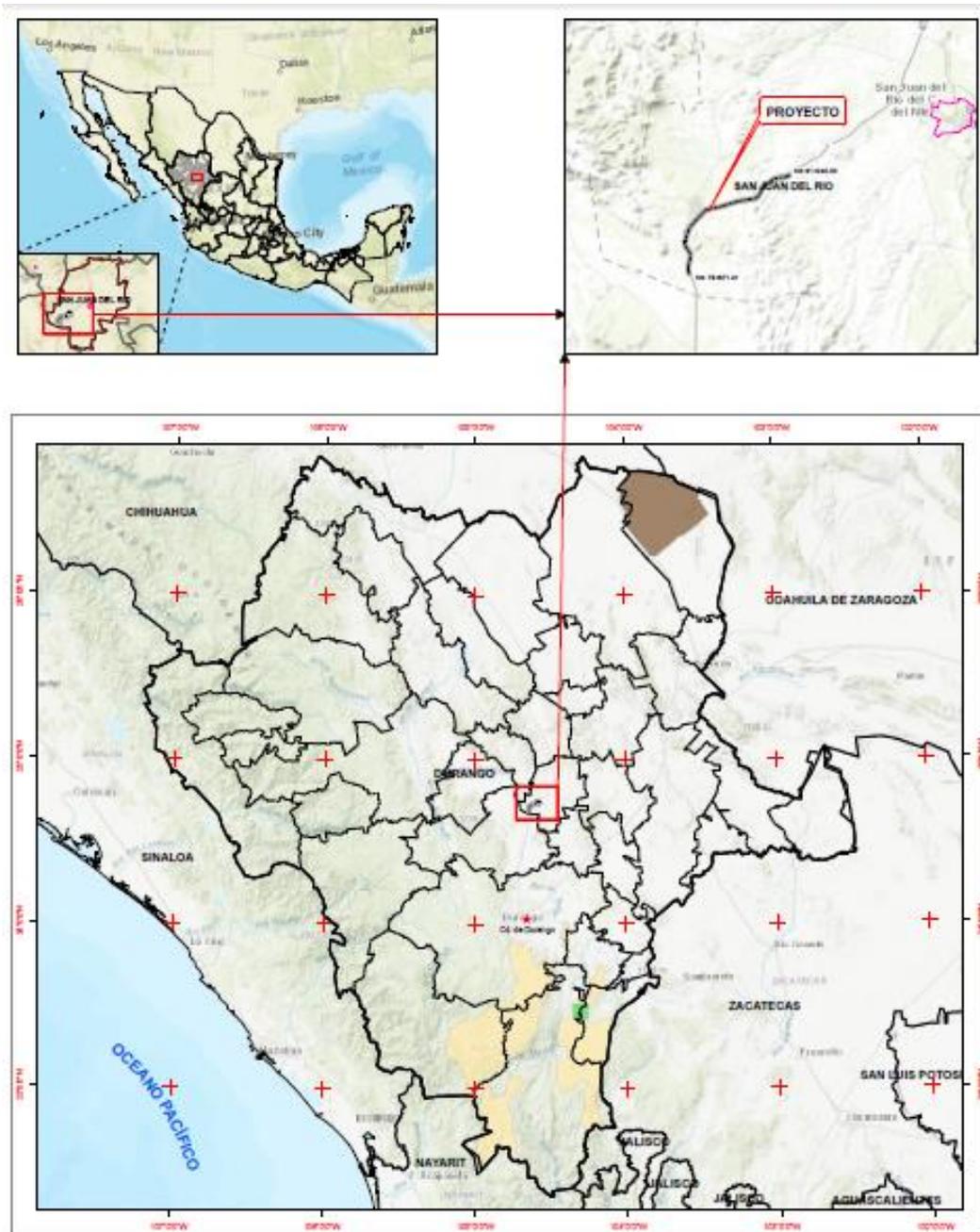


Figura 9. Localización de las ANP con respecto al proyecto

El presente proyecto no afectará ninguna **ANP**'s; el Área Natural Protegida más cercana es la Reserva de la *Cuenca Alimentadora de Riego 043*, ubicada a **84.17 km**, al sur del proyecto. Por lo cual las actividades del presente proyecto, no modificarán ninguna de las características ambientales de las ANP mencionadas anteriormente.

En el **Anexo 6** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP).

III.1.4. Regiones Prioritarias

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

III.1.5. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP’s)

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

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

De acuerdo a la regionalización que la CONABIO determinó, las RTP’s que se localizan en el estado de Durango representadas en el siguiente Cuadro:

Cuadro 10. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el estado de Durango

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
San Juan de Camarones	4,691	Durango y Sinaloa	135.919
Río Humaya	2,064	Durango y Sinaloa	243.158
Guadalupe y Calvo-Mohinora	1,442	Chihuahua y Durango	232.037
Mapimí	884	Chihuahua, Coahuila y Durango	220.269
Cuchillas de la Zarca	4,261	Chihuahua y Durango	66.296
Santiaguillo-Promontorio	1,964	Durango	Dentro (0.606)
Río Presidio	3,472	Durango y Sinaloa	140.834
Pueblo Nuevo	2,093	Durango	127.144
Guacamayita	3,548	Durango	108.790
La Michilía	225	Durango y Zacatecas	143.062
Cuenca del Río Jesús María	6,776	Durango, Jalisco, Nayarit	183.372
Sierra de Órganos	917	Durango y Zacatecas	90.449

De acuerdo al Cuadro anterior el proyecto se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria denominada “Santiaguillo-promontorio”. Cabe señalar que las actividades del proyecto son de bajo riesgo y mediante acciones de mitigación de impactos no se alterará la condición de las características ambientales de las Regiones Terrestres Prioritarias antes mencionadas.



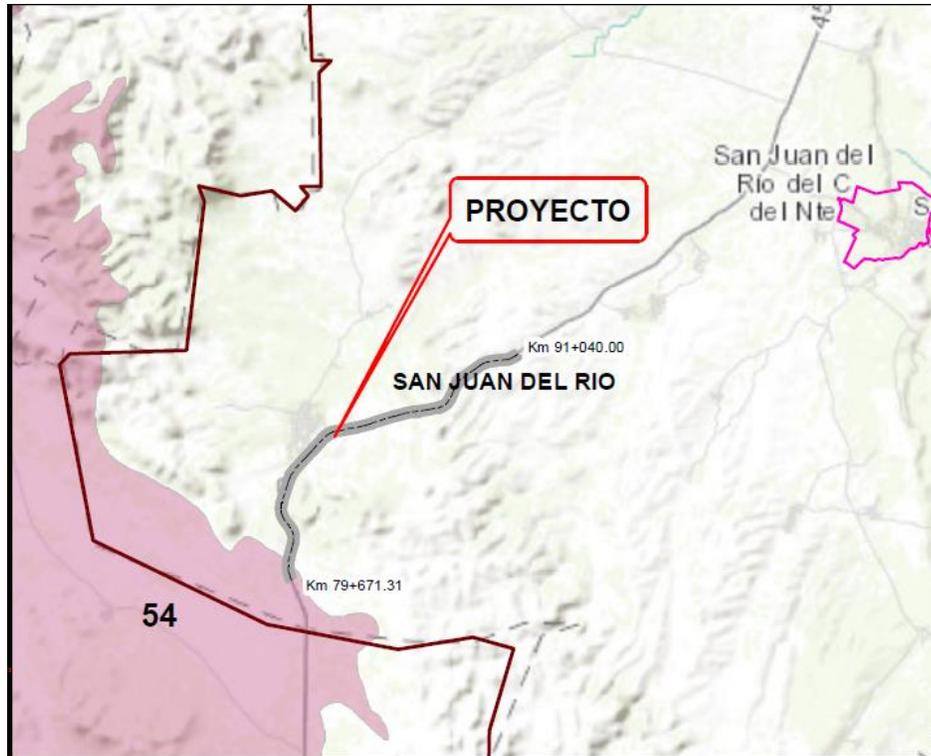


Figura 10. Regiones terrestres prioritarias presentes en el área del proyecto

En el **Anexo 6** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Coordenadas extremas: Latitud N: 24° 22' 02" a 25° 20' 41'
 Longitud W: 104° 36' 46" a 105° 14' 38'

Entidades: Durango. Municipios: Canatlán, Santiago Papasquiario, Coneto, El Oro, Nuevo Ideal.

Localidades de referencia: Victoria de Durango, Dgo.; Santiago Papasquiario, Dgo.; Ciudad Canatlán, Dgo.; Nuevo Ideal, Dgo.

Superficie: 1,964 km²

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Integra dos ecosistemas: la cuenca temporal del lago de Santiaguillo y la sierra de Promontorio. El primero se caracteriza por ser una zona de invernada de un gran número de aves acuáticas migratorias como patos y gansos; está rodeado de áreas de vegetación de pastizales halófilos y agricultura de temporal. La sierra de Promontorio (en partes llamada sierra de San Francisco, sierra de San Miguel y sierra de Coneto) es un área protegida por el Acuerdo Secretarial que establece el Calendario Cinegético Oficial desde la temporada de caza 1987-1988 con el fin de apoyar a la recuperación del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), aunque la falta de vigilancia impide que el área esté efectivamente protegida. La sierra de Promontorio corre de noroeste a sureste y presenta una elevación hasta de 3,100 msnm. Tiene una gran diversidad de bosques de clima templado y alberga por lo menos dos endemismos de plantas, uno de ellos a nivel de género (*Megacorax*).

Problemática ambiental: Un problema es el uso del agua para agricultura de riego, aunque no se practica en grandes áreas, ha ocasionado que el nivel del agua sea más bajo, con la consecuente desecación de algunas partes del lago. Durante la época de invernación, existe cacería desmedida de aves acuáticas. En la sierra ocurre deforestación por extracción de madera y por la retracción que actualmente sufren los bosques templados debido a estrés hídrico y a efectos de plagas (*Dendroctonus* en pinos).

Existe vigilancia por parte de la Profepa, pero no se ha frenado la cacería furtiva e irracional de aves acuáticas. Algunas instituciones que realizan actividades en la región son la UJED y el IE-UNAM y el CIIDIR-IPN. En la presente RTP no se encuentran restricciones para que el proyecto se desarrolle, siempre y cuando apliquen las medidas necesarias para la prevención y mitigación de impactos adversos.

III.1.6. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, 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. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

De acuerdo a los polígonos de la Regiones Hidrológicas Prioritarias establecidas por la CONABIO, en el Estado de Durango se encuentran las siguientes RHP.

Cuadro 11. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el estado de Durango

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
Cuenca alta del Río Fuerte	24,529.52	Chihuahua, Durango y Sinaloa y Sonora	231.832
Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya	10,367.54	Durango y Sinaloa	138.199
Cuenca alta del Río San Lorenzo-Minas de Piaxtla	14,287.23	Durango y Sinaloa	85.251
Río Baluarte-Marismas Nacionales	38,768.73	Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas	107.480
Cuenca alta del Río Conchos y Río Florido	21,139.93	Chihuahua y Durango	168.832
Río Nazas	35,036.86	Durango	Dentro
La India	13,479.50	Chihuahua, Coahuila y Durango	99.923
El Rey	12,030.68	Chihuahua, Coahuila y Durango	214.592
Camacho-Gruñidora	16,976.38	Durango, San Luis Potosí Zacatecas	191.288



Con base en la información del Cuadro anterior y la Figura siguiente, el presente proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada "Rio Nazas", Cabe señalar que las actividades del proyecto son de bajo riesgo y mediante acciones de mitigación de impactos no se alterará la condición de las características ambientales de la Región Hidrológica Prioritaria.

Estado(s): 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 Papasquiario

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 pottsii*, *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: desforestación, 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.



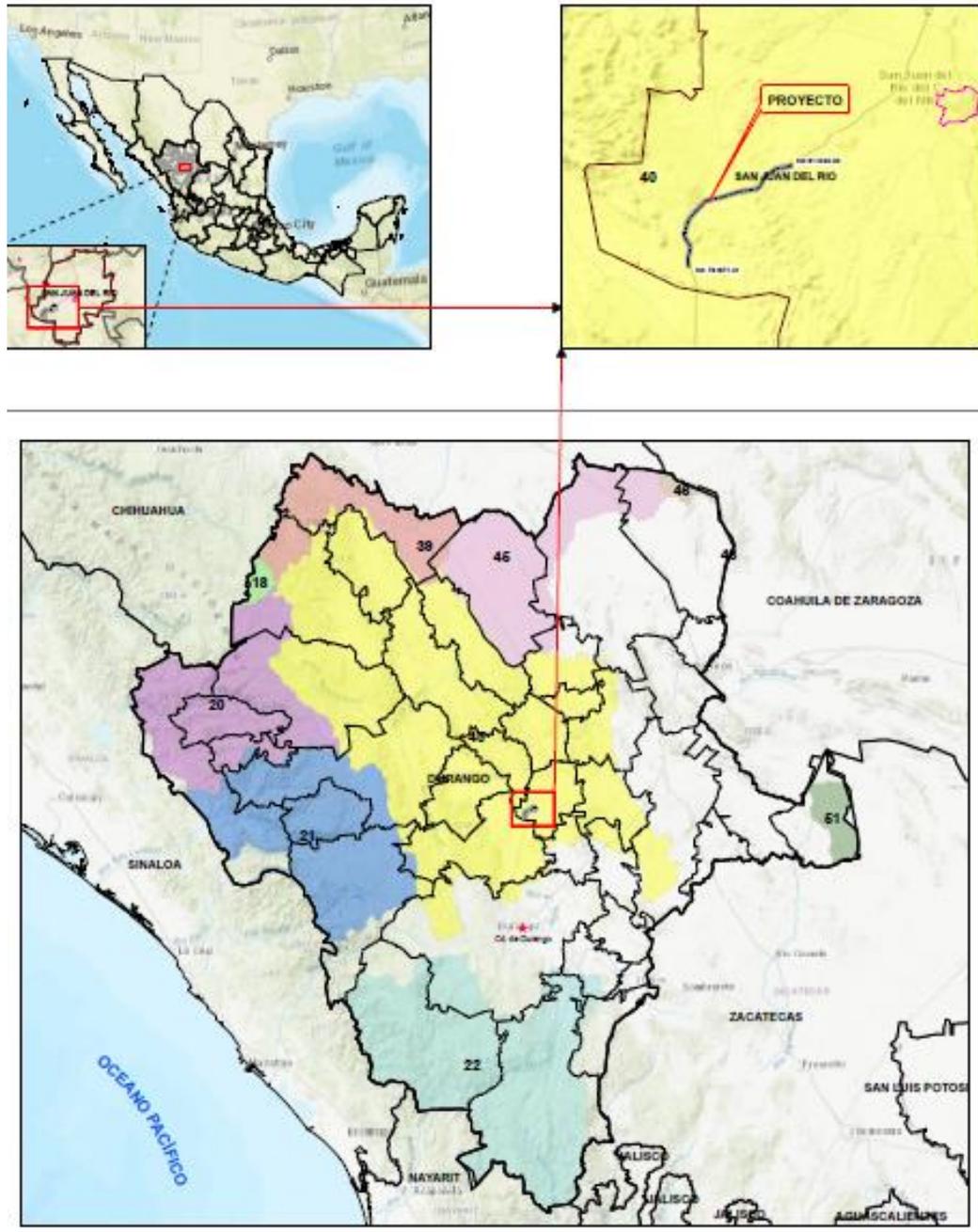


Figura 11. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el proyecto

En base a la descripción de la RHP Rio Nazas se aprecia que no se establecen restricciones para que el proyecto carretero se lleve a cabo, no obstante, se realizaran obras y prácticas para la prevención y mitigación En el **Anexo 6** se presenta el plano de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) con respecto a la ubicación del proyecto.

III.1.7. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA^{ts})

Por su ubicación biogeográfica, nuestro país presenta una enorme riqueza biológica. En nuestro país están representados todos los grupos de flora y fauna. Entre la fauna, las aves ocupan un lugar especial, pues en México habita el 12% del total de las especies del mundo; el 10% de estas son endémicas. El programa Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA^{ts}) en México pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos. El Programa de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA^{ts}, o IBA^{ts}, por sus siglas en inglés) de BirdLife International es una iniciativa global enfocada a la identificación, documentación y conservación de una red de sitios críticos para las aves del mundo.

Las AICA^{ts} presentan las siguientes características:

- ❖ Sitios de significancia internacional para la escala subregional, regional o global
- ❖ Herramientas para la conservación
- ❖ Se eligen utilizando criterios estandarizados
- ❖ Áreas hasta donde sea posible ser suficientemente grandes para soportar poblaciones viables de las especies para las cuales son importantes
- ❖ Deben ser posibles de conservar
- ❖ Deben de incluir, si es apropiado las redes existentes de áreas naturales protegidas
- ❖ No son apropiadas para la conservación de todas las especies, y para algunas es posible que representen solamente parte de sus rangos de distribución
- ❖ Deben de ser parte de un plan general de conservación en donde se manejen sitios, especies y hábitats como unidades de conservación

Dentro de las áreas seleccionadas para estar en el programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, se incluyen Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Estaciones Biológicas y Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre, todas decretadas dentro de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; así mismo se incluyen algunas Regiones Terrestres Prioritarias catalogadas por las CONABIO, las presentes en el estado de Durango se muestran a continuación (Cuadro siguiente).



Cuadro 12. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves presentes en el Estado de Durango

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Ubicación del proyecto (km)
Cuchillas de la Zarca	6,297.87	Durango	94.990
San Juan de Camarones	1,075.46	Durango	144.605
Santiaguillo	3,807.00	Durango	7.240
Las Bufas	108.93	Durango	157.056
Rio Presido-Pueblo Nuevo	2,747.41	Durango y Sinaloa	141.833
Guacamayita	1,107.30	Durango	136.000
Mapimí	913.98	Chihuahua, Coahuila y Durango	217.678
La Michilia	261.64	Durango	138.100
Sierra de Órganos	886.95	Durango y Zacatecas	91.768
Parte alta del Rio Humaya	4,353.65	Durango	167.465
Piélagos	1,075.46	Durango	85.012
Pericos	ND	Durango	239.368
Pericos-Parte alta de Rio Humaya	ND	Durango-Chihuahua	225.895

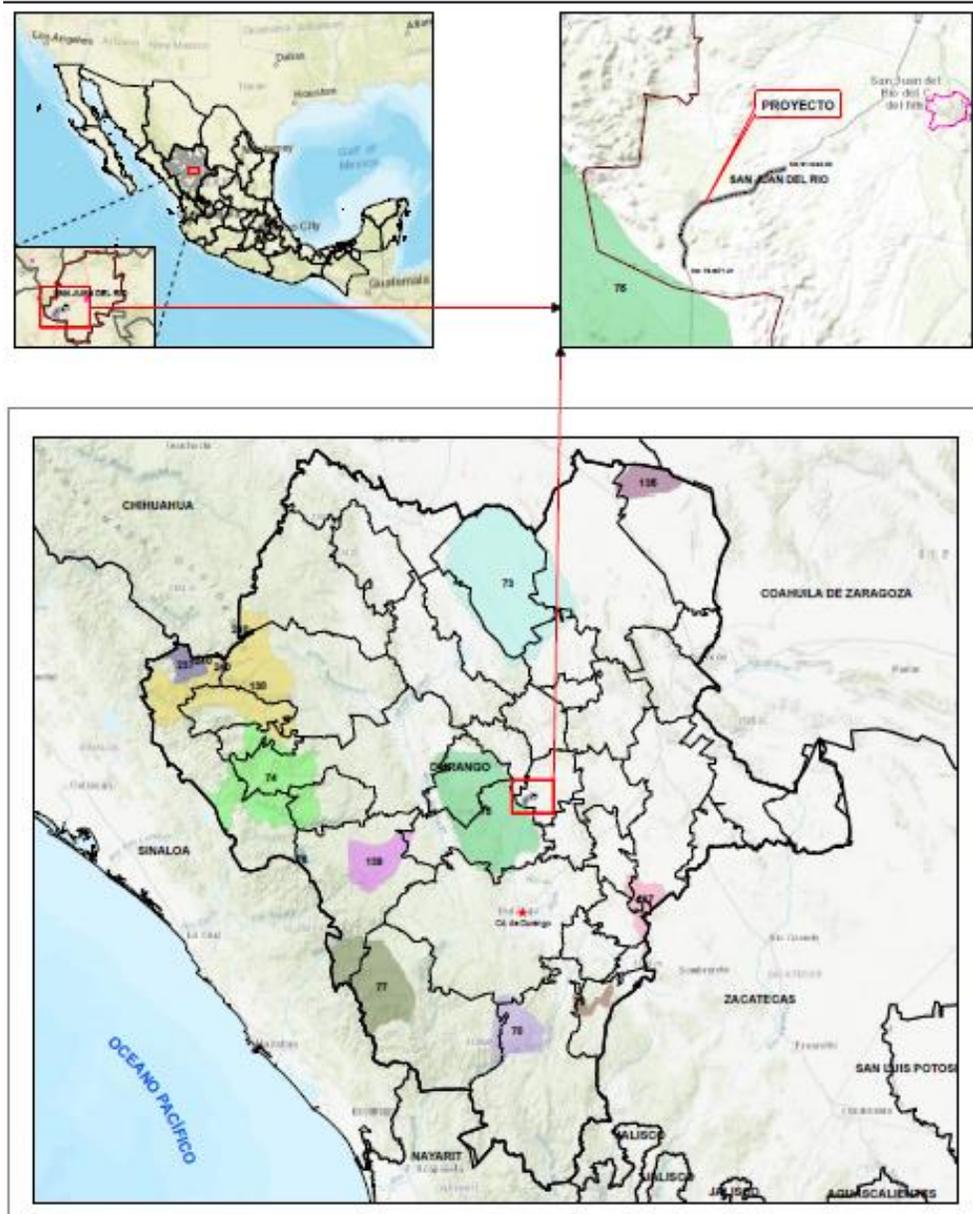


Figura 12. Localización de las AICA^S presentes en el estado de Durango

De acuerdo con la Figura y Cuadro anteriores se identifica que el proyecto se encuentra cerca de la AICA denominada “Santiaguillo” (AICAs).

En el **Anexo 6** se presenta el plano del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

III.1.8. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

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

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

III.1.9. Ordenamientos Ecológicos

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

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales; el Estado de Durango cuenta en la actualidad con un Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal.

Actualmente para el estado de Durango existe un Programa de Ordenamiento Ecológico de su Territorio publicado el día 08 de septiembre de 2016 en el Periódico Oficial del Estado de Durango. Como 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 deberán 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.

El ordenamiento ecológico consiste en analizar especialmente la realidad en sus componente, natural y económico, para posteriormente desarrollar modelos de integración y evaluación que dan resultado una visión de la interacción de dichos componentes, y permitan una evaluación de la aptitud del terreno para los diferentes usos. La interacción de los tres subsistemas se manifiesta en la ocupación y transformación del territorio y es allí donde se produce el impacto de las actividades humanas.

Los beneficios en la instrumentación del ordenamiento ecológico entendido este como un proceso para dirimir conflictos sobre uso del territorio, altamente incluyente, se pueden se pueden señalar de manera resumida en la certidumbre que brinda con ello a la inversión, así como a la preservación del medio ambiente y a la conservación de los recursos naturales.

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales. Considerando que el presente proyecto se localiza en el Estado de Durango.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, este proyecto donde se pretende implementar se localiza dentro de las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA), primero la No. 122** que cuenta con una extensión aproximada de 1,193.24 km², es denominada “Lomerío con Meseta 11”, (se adjunta en el **Anexo 6** el plano del proyecto dentro de las UGA involucradas), así como una porción de la **UGA No. 131**, denominada “Lomerío con llanuras 1” la cual cuenta con una extensión de 994.17 km² ambas con política ambiental de Aprovechamiento. Estas áreas proponen cumplir con las metas ambientales definidas para el polígono de influencia del programa de desarrollo urbano municipal y las demás disposiciones jurídicas aplicables. Por tal motivo este proyecto no se contrapone con esta UGA debido a que se realizarán las acciones pertinentes para la mitigación de impactos en la zona. A continuación, se presentan los Lineamientos establecidos para la cada UGA involucrada, donde no se encuentran restricciones para la ejecución del proyecto.

Cuadro 13. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 122 “Lomerío con Mesetas 11”



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
 “Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

Criterio de Regulación		Vinculación
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Como parte de las estrategias que se tienen contempladas con respecto a la mitigación de impactos, es el establecimiento de un reforestación con especies de la región que de alguna manera vienen a compensar la función que algunos de los ejemplares que serán retirados tenían en el área del proyecto
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	Por la naturaleza del proyecto se descarta alguna actividad ganadera en el área del proyecto, no obstante para el caso de la presencia de arroyos o cuerpos de agua, se tiene contemplada la construcción y acondicionamiento de obras de drenaje para no intervenir o modificar el flujo natural existente
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>).	Como se mencionó anteriormente se realizarán actividades para la mitigación de impactos adversos, como lo es el establecimiento de una reforestación donde se tiene contemplado utilizar especies nativas
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.	De acuerdo a las características del proyecto no se encontraron cuerpos de agua dentro del área a utilizar, por lo que este lineamiento no tendría aplicación en el proyecto o restricción alguna para el desarrollo de las actividades programadas
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	En el proyecto no se contemplan actividades ganaderas, no obstante se motivara a los productores a tomar medidas adecuadas para la interacción de actividades productivas con el entorno natural
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.	Como parte de las actividades de protección del área del proyecto, se tiene contemplado el cercado del derecho de vía mediante la instalación de postes de concreto a una equidistancia de 3 m por ambos lados del derecho de vía, así como la colocación de 4 hilos alambre de púas, con la finalidad de evitar que el ganado domestico ingrese a la carpeta de rodamiento y pueda provocar un accidente. Dicho cerco no interfiere en el paso de la fauna silvestre, ya que en su mayoría son ejemplares pequeños que circulan con facilidad entre los cercos del proyecto
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	El proyecto no se relaciona con actividades mineras, sin embargo si comprende la implementación de medidas compensatorias y de disminución de impactos ecológicos
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles	Tras el desarrollo del proyecto se dará cumplimiento a lo establecido en las normas oficiales mexicanas: NOM-042-SEMARNAT-2006 y la NOM-050-SEMARNAT-1993



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
 “Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

Criterio de Regulación		Vinculación
	alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva	
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Tras el desarrollo del proyecto se dará cumplimiento a lo establecido en las normas oficiales mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-2006
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Como se mencionó anteriormente, por la naturaleza del proyecto no se relaciona con actividades mineras, pero en todo caso aplica el cumplimiento de la NOM-052-SEMARNAT-2005
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	Por lo que compete al proyecto se pretende instalar letrinas móviles para el uso de los trabajadores y darles el seguimiento correspondiente
URB11	En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m ² /habitante.	Por la naturaleza del proyecto, no se tiene relación para este criterio, por lo que no se tiene restricción para el desarrollo del proyecto carretero
URB12	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	Se tomaran medidas para fortalecer la reforestación que se pretende establecer como medida de mitigación de impactos
URB13	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	Para el establecimiento de la reforestación se tiene contemplado el uso de especies nativas como <i>Prosopis sp.</i> y <i>Acacia sp.</i>
URB14	Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.	No se registró vegetación ribereña en el área del proyecto
URB15	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.	En el proyecto se tiene contemplada la construcción de obras de drenaje que sirvan para conservar las condiciones naturales de los arroyos y afluentes que intercepta el trazo
URB16	En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.	Para el cumplimiento del presente criterio se cuenta con acceso disponible todo el año, además de que un vehículo acondicionado servirá para la recolección y disposición de los residuos generados por el proyecto



Cuadro 14. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 131 “Lomerío con llanuras 1”

Criterio de Regulación		Vinculación
AGRO01	Evitar el uso de sistemas de riego agrícola en base a agua rodada.	No se realizarán actividades del sector agrícola
AGRO02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	No se utilizarán sustancias químicas para el control de plagas y malezas agrícolas
AGRO03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	No se realizarán actividades del sector agrícola
AGRO04	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.	No se realizarán actividades del sector agrícola
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	Por la naturaleza del proyecto se descarta alguna actividad ganadera en el área del proyecto, no obstante para el caso de la presencia de arroyos o cuerpos de agua, se tiene contemplada la construcción y acondicionamiento de obras de drenaje para no intervenir o modificar el flujo natural existente
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>).	Como se mencionó anteriormente se realizarán actividades para la mitigación de impactos adversos, como lo es el establecimiento de una reforestación donde se tiene contemplado utilizar especies nativas
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.	De acuerdo a las características del proyecto no se encontraron cuerpos de agua dentro del área a utilizar, por lo que este lineamiento no tendría aplicación en el proyecto o restricción alguna para el desarrollo de las actividades programadas
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.	Como parte de las actividades de protección del área del proyecto, se tiene contemplado el cercado del derecho de vía mediante la instalación de postes de concreto a una equidistancia de 3 m por ambos lados del derecho de vía, así como la colocación de 4 hilos alambre de púas, con la finalidad de evitar que el ganado doméstico ingrese a la carpeta de rodadura y pueda provocar un accidente. Dicho cerco no interfiere en el paso de la fauna silvestre, ya que en su mayoría son ejemplares pequeños que circulan con facilidad entre los cercos del proyecto
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	Por lo que compete al proyecto se pretende instalar letrinas móviles para el uso de los trabajadores y darles el seguimiento correspondiente

III.2. Análisis de Instrumentos Normativos

III.2.1. Leyes

III.2.1.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El presente proyecto cumplirá con lo establecido en el Artículo 28, apartados I y VII de la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente, el cual menciona que para este tipo de proyecto se requiere de la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental para su posterior autorización por parte de la **SEMARNAT**.

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

III.2.1.2. Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos

La construcción del camino de acceso, generará residuos de diversas características; como: residuos vegetales, papel, cartón, metal, material impregnado con grasas y aceites, entre otros. Si esto sucede serán almacenados temporalmente dentro de recipientes o contenedores portátiles, que a su vez serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; el promovente será el encargado de contratar una empresa especializada para llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje. El proyecto dará cumplimiento a los Artículos 18 y 20, para clasificar los residuos sólidos urbanos, y con el objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el Artículo 21. Así mismo el proyecto cumplirá con los demás Artículos involucrados.

III.2.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

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

En este sentido, el desarrollo del proyecto se vincula directamente con esta Ley, toda vez que éste pretende ubicarse en una región con ecosistemas característicos de zonas aledañas a Matorral, sin poner en peligro ninguno de los ecosistemas considerando su amplia distribución en el norte del País. Además, en el Artículo 58 de esta Ley, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:



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

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

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

Esta ley es aplicable al establecimiento del presente proyecto, ya que derivado de los resultados obtenidos de los muestreos en campo realizados para el área del proyecto, se identificaron especies que pudieran estar incluidas bajo alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.2.2. Reglamentos

III.2.2.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su Capítulo II, Artículo 5º.

Cuando al proyecto se le realicen modificaciones durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se harán del conocimiento a la SEMARNAT en tiempo y forma de acuerdo a lo establecido en los Artículos 27 y 28 del Reglamento.

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

III.2.3. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto

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

III.2.3.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas

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

NOM-042-SEMARNAT-2006: Que establece los máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos. Cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustibles de dichos vehículos.



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

NOM-050-SEMARNAT-1993: 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.

III.2.3.2. Para el manejo de residuos peligrosos

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

NOM-054-SEMARNAT-1993: Indica el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la **NOM-052-SEMARNAT-2005**.

III.2.3.3. Para el ruido emitido por vehículos y fuentes fijas

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

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

III.2.3.4. Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la preparación del área y construcción del proyecto

NOM-017-STPS-2008: 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 de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

III.2.3.5. Para el manejo y protección de la flora y fauna bajo estatus de protección

NOM-059-SEMARNAT-2010: Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestre acuática en peligro de extinción, amenazada, rara y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.

III.2.3.6. Vinculación del proyecto con las normas aplicables

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

Cuadro 15. Vinculación con las normas aplicables

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-041-SEMARNAT-2006	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible. (DOF 06/03/07)	Preparación del sitio y construcción	Punto 4	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para la etapa de construcción, para los vehículos de los promoventes que utilicen gasolina. Asimismo, se cumplirá con la verificación vehicular.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Que regula los niveles máximos permisibles de emisión de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan diésel como combustible (DOF 13/09/07)	Preparación del sitio y construcción	Punto 4	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los vehículos de los promoventes que utilicen diésel.
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	Preparación del sitio, construcción	4,1 y 4,2	El promovente deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.
NOM-050-SEMARNAT-1993	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	Preparación del sitio y construcción	4, 5, 5.1., 5.2, 5.3	El promovente deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.
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	Puntos 6 al 8	Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el promovente, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos por la	Preparación del sitio y construcción	Punto 5	Los residuos serán almacenados por el promovente, de forma temporal en contenedores



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
 “Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

Nomenclatura (Clave)	Nombre y Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapa aplicable para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
	Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993. (DOF 22/10/93)			específicos, observando su incompatibilidad.
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	Preparación del sitio y construcción	Punto 4	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 vulnerables.
NOM-061-SEMARNAT-1994 y NOM-062-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal y Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de Terrenos forestales a agropecuarios	Preparación del sitio y construcción	4	El promovente deberá realizar acciones de prevención y mitigación, para disminuir los efectos adversos flora y fauna aplicando su salvaguarda.
NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994:	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehiculos automotores y método de medición y Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Preparación del sitio y construcción	Punto 5.9.1.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los promoventes, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles.
NOM-017-STPS-2008 y 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 de 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 y construcción	3,4,5	El promovente supervisará que el personal que va a intervenir en el proyecto, se le proporcionara equipo de seguridad (casco, guantes, arneses etc.) El promovente deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los trabajadores durante la etapa de construcción.



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

IV.1. Delimitación del área de estudio

El concepto de Sistema Ambiental, si bien es común en el manejo de problemas ambientales, es un concepto difícil de abordar en su instrumentación práctica, por cuanto las metodologías involucradas cambiarán de manera sustancial dependiendo de la interpretación y extensión que definamos para el concepto en el marco de cada uno de los trabajos de manejo ambiental a que nos podamos enfrentar. En el presente documento se pretende establecer un marco metodológico, que no el único, para simplificar y hacer más objetivo el proceso de definir el sistema ambiental o área de influencia para nuestro proyecto en el cual se considere el componente ambiental. En el **Anexo 7** se adjuntan las coordenadas de delimitación del Sistema Ambiental.

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

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

El proyecto se localiza en una zona limítrofe a una vía de comunicación, considerando las diferentes actividades que se desarrollan en colindancia al trazo de la carretera, las actividades presentes en el Sistema Ambiental son en general: áreas para ganadería extensiva, minería y terrenos de agricultura de temporal. Los criterios de selección del sitio se ajustan al área donde se originen las menores perturbaciones ambientales al ecosistema y problemas de paso.

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

De acuerdo con Rzedowski (2006), el área de estudio y de influencia se encuentra dentro del Reino Neotropical, Región Xerofítica Mexicana, Provincia de la Altiplanicie. Esta región incluye grandes extensiones del Norte y Centro de la República caracterizadas por su clima semiárido y abarca en esta forma aproximadamente la mitad de su superficie. La vegetación predominante en el sistema ambiental, está integrada principalmente por los géneros *Mimosa*, *Acacia*, *Prosopis*, *Opuntia* y *Yucca* principalmente.

El sistema ambiental consta de una superficie de **23,976.2798 ha** y se delimitó de tal manera que las interacciones que se darán entre las actividades principales del proyecto y los componentes ambientales más importantes del área de estudio sean contemplados a dos niveles, el primero a nivel puntual que incluye sólo a la superficie del proyecto, en donde se describen básicamente las características taxonómicas y dasométricas de la vegetación, así como la fauna y uso del suelo, obtenidos directamente de la evaluación en campo. El segundo nivel considera otros elementos como son: clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y los aspectos socioeconómicos de la zona, simplemente la predominancia de los ecosistemas en el proyecto, pudiendo encontrar variaciones en las condiciones



ambientales donde difícilmente se puede establecer una delimitación de influencia con criterios homogéneos. En la caracterización ambiental se consideraron tanto los factores del área de estudio y los componentes ambientales en función de la longitud del cauce, ancho, el área de estudio, tipo de vegetación, clima, geología, suelo e hidrología superficial.

De acuerdo a las condiciones fisiográficas, sociales y ambientales en donde se encuentra inmerso el proyecto carretero se ha optado por considerar como Sistema Ambiental la superficie conformada por las microcuencas hidrológicas presentes, mismas que en total cuentan con una extensión aproximada de 239.76 km². Tomando en consideración que las actividades involucradas en la construcción de un camino de acceso no implican riesgos significativos que pudieran comprometer el ecosistema o la biodiversidad, se optó por instrumentar un Sistema Ambiental en el que se refleja la trascendencia de los impactos generados por el proyecto, y tomando en cuenta que las UGA No. 122 y 131 donde se encuentra inmerso el proyecto son muy extensas en comparación a la trascendencia del proyecto y que dicha UGA no presenta impedimentos para el desarrollo del mismo.

El concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada. Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

Asociado a lo anterior, se debe decir que las personas y especialistas interesados en la temática, al relacionarse con los espacios terrestre y acuático que se desarrollan hacia el interior de esta unidad hidrográfica, deben reflexionar sobre en la vecindad o proximidad de los objetos y elementos del ambiente que se interrelacionan en sus demarcaciones. Tal consideración se sustenta en uno de los principales postulados de la geografía alemana, señalado por Tolber (1970).

Se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente.

Esta reflexión se da a partir de que basta una acción ligada al uso, manejo y degradación de tierras (vulnerabilidad) de una cierta envergadura, para que se suscite un impacto medible (riesgo) a corto o mediano plazo, sobre el suelo; el balance de biomasa y la cobertura vegetal; la cantidad y calidad del agua; la fauna, entre otras variables.

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



IV.2. Aspectos Abióticos

IV.2.1. Clima

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

Cuadro 16. Formula climática y tipo de clima del sistema ambiental

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje invernal del 5% al 10.2% del total anual.	16,146.3746	67.34
BS1hw	Semiárido, semicalido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	7,829.9052	32.66
	Total	23,976.2798	100.00

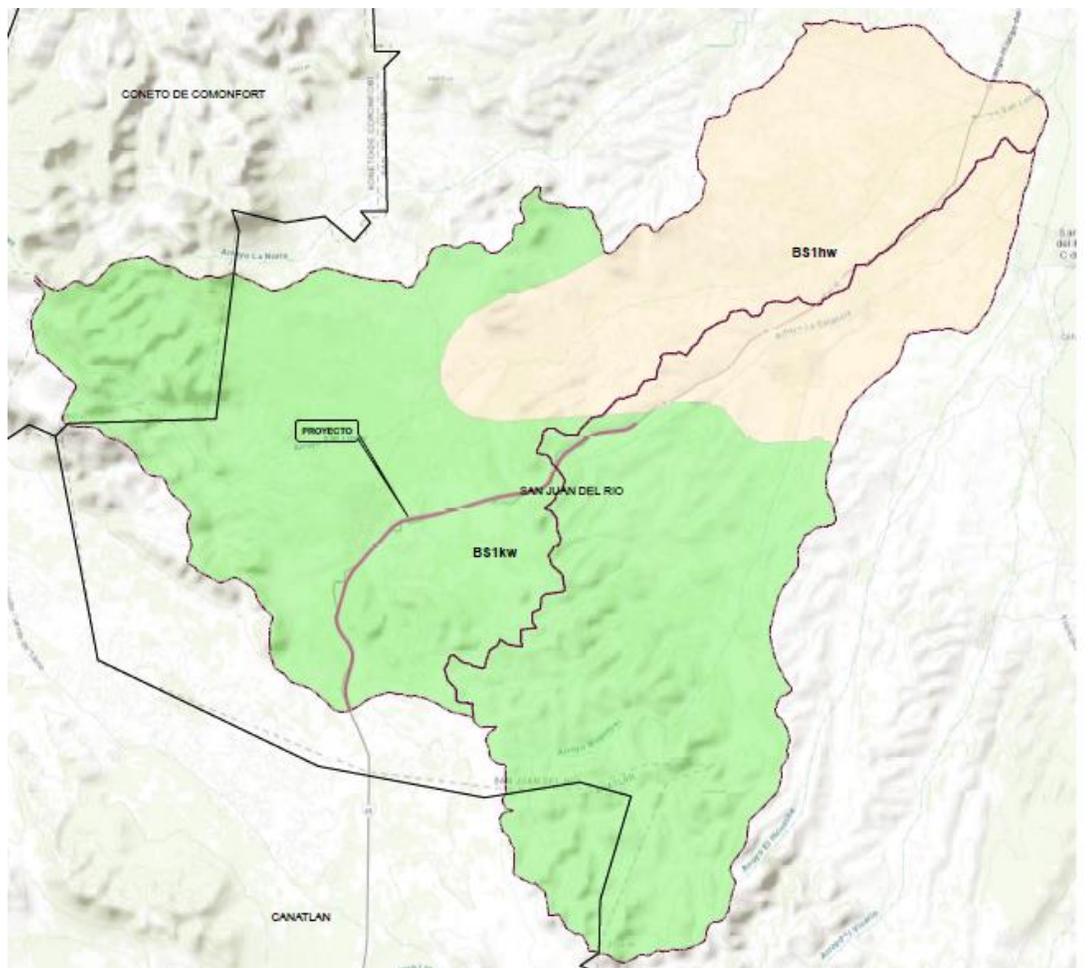


Figura 13 Tipo de clima presente en el sistema ambiental

De acuerdo a la figura anterior se puede apreciar que el proyecto, se encuentra ubicado en las claves climáticas que se observan en el Cuadro anterior y que igualmente se describió. En el **Anexo 8** se presenta el plano de **Clima** presente en el Sistema Ambiental.

IV.2.1.1. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

Cuadro 17. Temperatura registrada en la Estación Arnulfo R. Gómez

VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA EN °C													
LATITUD: 24°43' 31.76" N				LONGITUD: 104° 52' 28.46" O				ALTITUD: 1993 MSNM					
ESTACION:	ARNULFO R. GOMEZ						MUNICIPIO: CANATLAN				REG. HIDR. 11		
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
2000	SD	SD	SD	SD	SD	21.5	21.3	21.5	19.7	17.0	14.6	11.6	18.2
2001	13.1	14.9	14.9	20.8	21.1	22.4	22.1	21.7	20.0	17.0	14.4	13.0	18.0
2002	12.3	12.6	13.4	21.7	22.3	22.3	20.9	20.8	19.2	17.5	14.3	11.9	17.4
2003	12.1	13.2	15.2	17.1	20.8	20.2	18.5	18.0	17.1	16.2	14.7	11.5	16.2
2004	10.4	12.3	13.7	15.7	17.1	18.0	17.8	17.5	17.4	16.6	12.2	11.7	15.0
2005	12.2	12.6	12.6	16.1	19.2	22.5	22.3	21.5	21.4	21.9	22.6	9.8	17.9
2006	13.4	17.8	19.6	22.5	23.4	23.9	23.9	23.1	22.2	20.2	16.7	11.2	19.8
2007	12.4	16.7	18.8	20.6	23.5	24.3	23.2	23.8	22.3	19.2	17.2	15.5	19.8
2008	14.0	16.3	17.6	21.7	23.4	25.7	23.5	23.0	20.6	19.8	16.3	15.1	19.8
2009	15.0	17.4	20.1	SD	SD	24.0	24.4	SD	22.1	20.5	15.6	13.4	19.2
2010	12.1	15.7	19.8	21.8	24.1	24.4	22.9	23.8	21.9	21.8	20.1	15.5	20.3
2011	14.2	15.8	18.7	20.4	23.6	25.6	23.1	23.3	22.2	21.5	15.8	12.6	19.7
2012	11.8	12.2	16.9	20.9	23.0	26.5	23.7	22.9	21.3	20.9	16.6	12.8	19.1
2013	9.2	13.1	13.3	18.5	24.1	25.0	23.1	22.9	21.6	21.4	16.7	12.6	18.5
2014	7.2	12.2	17.2	20.6	21.1	23.9	22.6	21.6	21.9	SD	16.3	14.1	18.1
2015	12.4	15.5	17.4	20.4	22.1	24.2	23.5	22.9	20.7	19.3	17.4	13.5	19.1
2016	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2017	SD	SD	SD	SD	20.6	23.6	20.9	21.0	19.5	18.0	15.6	11.3	18.8
2018	11.7	14.6	18.7	20.1	22.6	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	17.5
MAXIMO	15.0	17.8	20.1	22.5	24.1	26.5	24.4	23.8	22.3	21.9	22.6	15.5	20.3
MINIMO	7.2	12.2	12.6	15.7	17.1	18.0	17.8	17.5	17.1	16.2	12.2	9.8	15.0
PROMEDIO	12.1	14.6	16.7	19.9	22.0	23.4	22.2	21.8	20.7	19.3	16.3	12.8	18.5

IV.2.1.2. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)

Cuadro 18. Registro de la precipitación en la Estación Arnulfo R. Gómez

VARIABLE: LLUVIA MENSUAL TOTAL EN mm.													
LATITUD: 24°43'31.76" N				LONGITUD: 104°52'28.46" O				ALTITUD: 1993 MSNM					
ESTACION:	ARNULFO R. GOMEZ						MUNICIPIO: CANATLAN				REG. HIDR. 11		
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	178.0	125.0	73.0	65.0	95.0	4.0	0.0	577.0
2001	0.0	12.0	2.0	6.0	28.0	15.0	145.0	74.0	66.0	39.0	0.0	4.0	391.0
2002	5.0	12.0	0.0	0.0	22.0	77.0	99.0	133.0	72.0	49.0	35.0	0.0	504.0
2003	13.0	0.0	0.0	0.0	33.0	151.0	144.0	67.0	218.0	99.0	20.0	0.0	745.0
2004	41.0	0.0	40.0	24.0	5.0	107.0	129.0	232.0	162.0	9.0	31.0	0.0	780.0
2005	21.0	12.0	0.0	0.0	0.0	6.0	179.0	112.0	0.0	26.0	7.0	0.0	363.0
2006	7.1	0.0	0.0	0.0	33.0	121.0	84.8	79.5	35.5	32.8	0.0	15.0	408.7
2007	0.2	0.0	0.0	0.0	1.8	86.5	139.7	51.3	76.9	15.0	7.0	0.0	378.4
2008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.5	241.0	171.0	225.0	118.0	0.0	0.0	815.5
2009	4.0	0.0	0.0	SD	SD	89.0	84.0	SD	138.0	93.0	0.0	2.0	410.0
2010	0.0	31.0	29.0	18.0	0.0	46.0	95.0	26.0	166.0	0.0	0.0	0.0	411.0
2011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	57.0	48.0	27.0	0.0	0.0	0.0	144.0
2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	304.0	93.0	111.5	0.0	0.0	0.0	532.5
2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	122.0	146.0	188.5	14.0	22.0	10.0	522.5
2014	9.0	0.0	8.0	0.0	12.0	40.0	42.0	42.0	64.0	SD	21.0	9.0	247.0



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
"Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300"

2015	20.0	27.0	76.0	29.0	41.0	4.0	137.0	56.0	23.0	88.0	42.0	6.0	549.0
2016	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2017	SD	SD	SD	SD	0.1	0.0	151.0	120.0	137.0	10.3	0.0	31.9	450.3
2018	0.0	15.1	0.0	0.0	14.0	46.9	22.6	38.9	169.2	SD	SD	SD	306.7
MAXIMO	41.0	31.0	76.0	29.0	41.0	178.0	304.0	232.0	225.0	118.0	42.0	31.9	815.5
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.6	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.0
PROMEDIO	7.1	6.4	9.1	4.8	13.3	60.2	127.8	91.9	108.0	43.0	11.1	4.6	474.2

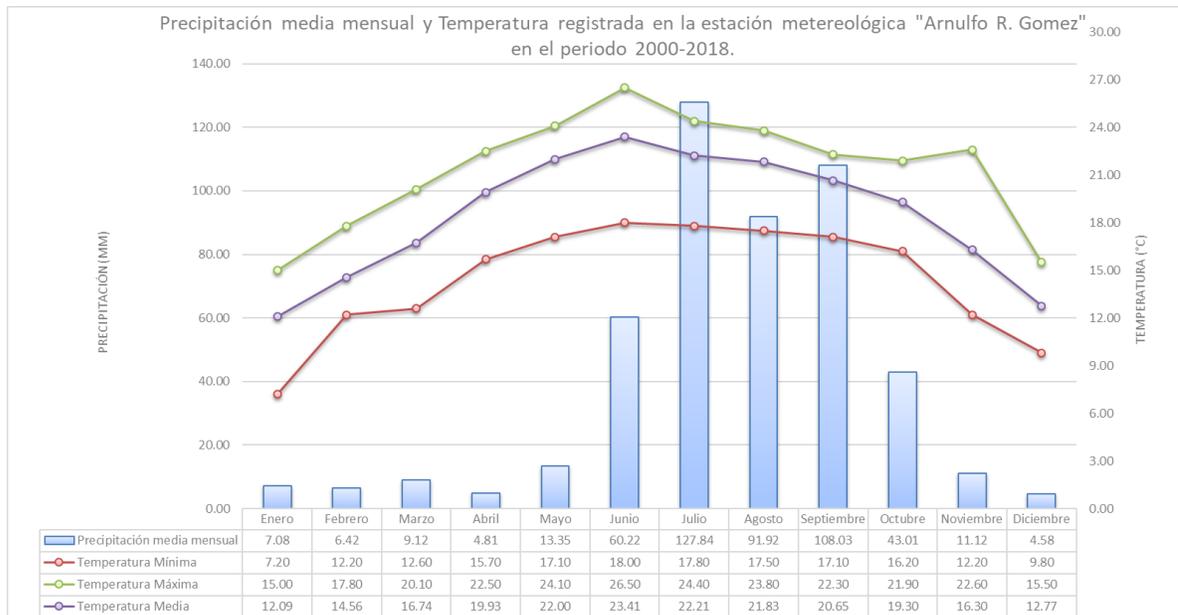


Figura 14. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media anual



IV.2.2. Geología y geomorfología

IV.2.2.1. Geomorfología

Existen varias clasificaciones del territorio mexicano en grandes unidades, realizadas con criterios principalmente geomorfológicos, a las que se han denominado provincias fisiográficas (Lugo, 1991). Con base en la clasificación fisiográfica del INEGI, el Sistema Ambiental (SA) se ubica dentro de la **provincia fisiográfica III, denominada Sierra Madre Occidental**, y dentro del SA se identifican dos subprovincias: Sierra y Llanuras de Durango y Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, siendo la primera la de mayor proporción.

Cabe mencionar que el sitio del proyecto se encuentra dentro de la subprovincia Sierras y Llanuras de Durango, con un sistema de topoforma de tipo *Lomerio con mesetas, Sierra baja, Llanura aluvial y Valle abierto de Montaña con lomerio*, caracterizadas por tener pequeñas elevaciones o depresiones prominentes.

La provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional, abarcando todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos; se extiende en dirección noroeste a suroeste casi en forma paralela al océano Pacífico y Mar de Cortés, abarcando en los 1,400 km de longitud los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit y Jalisco. Se inicia 50 km al sur del límite Internacional de Estados Unidos y termina aproximadamente en el río Santiago, a la altura del estado de Nayarit, en donde se conecta con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico. Las elevaciones de la provincia fisiográfica se encuentran entre 200 a 3,350 msnm de oeste a este (INEGI, 2008).

Cuadro 19. Superficie las subprovincias de la provincia “Sierra Madre Occidental” en el Sistema Ambiental

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SUPERFICIE (HAS)	%
Tom(R-Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	Ignea extrusiva	Riolita-Toba Acida	Cenozoico	Terciario	11231.8057	46.85
Ts(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neogeno	9223.6128	38.47
Q(al)	SUELO	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	2341.2571	9.76
Q(B)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	Ignea extrusiva	Basalto	Cenozoico	Cuaternario	803.9841	3.35
Q(Bvb)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	Ignea extrusiva	Brecha volcanica basica	Cenozoico	Cuaternario	206.8450	0.86
Ps(E)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	Metamorfica	Esquisto	Paleozoico	N/A	134.2661	0.56
Ki(cz-lu-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	Sedimentaria	Caliza-Lutita-Arenisca	Mesozoico	Cretacico	34.5089	0.14
Total						23976.2798	100.00

En el Cuadro siguiente se presentan los principales elementos orográficos del SA, ordenados por tipo de elemento y elevación correspondiente, en el cuadro se señalan los elementos representativos de elevación máxima y mínima dentro del sistema ambiental. (Fuente: Datos vectoriales de la carta topográfica G13D51, G13D52, G13D61 y G13D62, escala 1:50000, INEGI).

Cuadro 20. Principales rasgos geomorfológicos del Sistema Ambiental

TIPO	NOMBRE	TIPO	NOMBRE
Loma	Loma de Gonzales	Cerro	La Bolsa
Cerro	Los Ocotillos	Sierra	Pastores
Mesa	San Agustín	Cerro	El Espejo
Sierra	Sierra de Cañas	Cerro	El Picacho
Cerro	Puerto Quiñones	Cerro	La Carrocera
Loma	Microondas	Cerro	Sombretillo
cerro	Cerro prieto	Mesa	Potero de Murga

En el **Anexo 8** se presenta el plano de Fisiografía perteneciente al Sistema Ambiental del proyecto.

IV.2.2.2. Geología

La provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental originalmente fue una gran meseta, sin embargo, millones de años de procesos erosivos de derrames riolíticos crearon un paisaje con picos, mesetas, grandes cañones y barrancas. Esta provincia está caracterizada por rocas eruptivas, principalmente del Mioceno, que cubren y sepultan rocas intrusivas probablemente de buena parte del Eoceno y que contienen gran riqueza mineral en la forma de vetas de fisura, vetas de falla y cuerpos de contacto, especialmente en su flanco oriental (Álvarez, 1961).

Desde el punto de vista geomorfológico la Sierra Madre Occidental es una larga meseta alineada del noreste al sureste. Se originó durante el terciario inferior por el constante depósito de rocas ígneas de tipo extrusivas de composición intermedia en la base y de composición ácida en la cima. A fines del terciario superior (Plioceno) la meseta fue afectada por fracturas y fallas normales, relacionada con los movimientos de la tectónica distensiva que originaron mesetas y sistemas de montañas de bosque y valles. La relación estratigráfica en la porción del estado de Durango es de la base a la cima de andesitas y tobas intermedias del cretácico inferior.

Con base en la información vectorial de la carta geológica del INEGI, se encuentra ubicado en la unidad geológica representada dentro de las eras Cenozoica, Mesozoica y Paleozoica para ello las rocas que se puedan encontrar son de tipo Ignea extrusiva, sedimentaria, y metamórfica. La unidad predominante geológica es Cronoestratigráfica de clase ígnea extrusiva y de tipo Riolita-Toba ácida abarcando el 46.85% del total de la superficie del SA.

Cuadro 21. Clave fisiográfica y sistema de toposformas presentes en el Sistema Ambiental

Provincia Fisiográfica	Subprovincia	Clave	Nombre	Descripción	Superficie (ha)	%
III Sierra Madre Occidental	14 Sierras y Llanuras de Durango	100-0/02	Sierra	Sierra Baja	3429.9398	14.31
		203-0/01	Lomerío	Lomerío con Mesetas	19613.1098	81.80
		500-0/01	Llanura	Llanura Aluvial	923.8109	3.85
		602-0/01	Valle	Valle Abierto de Montaña con Lomerío	9.4193	0.04
Total					23,976.2798	100.00



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

Las fallas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión. En el SA existe presencia de 1 elementos de este tipo.

La rotura longitudinal de la roca sin que exista movimiento apreciable es conocida como fractura, en base a la carta de geología escala 1:250,000 INEGI serie II, dentro del SA existe la presencia de 1 elementos de este tipo.

Un Dique es un cuerpo de roca ígnea en forma tabular que corta otras unidades de roca de la corteza terrestre, Existe un elemento de este tipo en la zona del SA.

A continuación se enlistan las fallas y fracturas encontradas dentro del SA:

Cuadro 22. Longitud de segmentos de fallas en el Sistema Ambiental

CLAVE	TIPO	ENTIDAD	MOVIMIENTO VERTICAL	MOVIMIENTO HORIZONTAL	INCLINACION	LONGITUD (KM)
3257	DIQUE	ESTRUCTURA TABULAR	N/A	N/A	N/A	4.4398
3315	NORMAL	FALLA	DERECHA	N/A	N/A	10.6213
3320	N/A	FRACTURA	N/A	N/A	N/A	15.6589



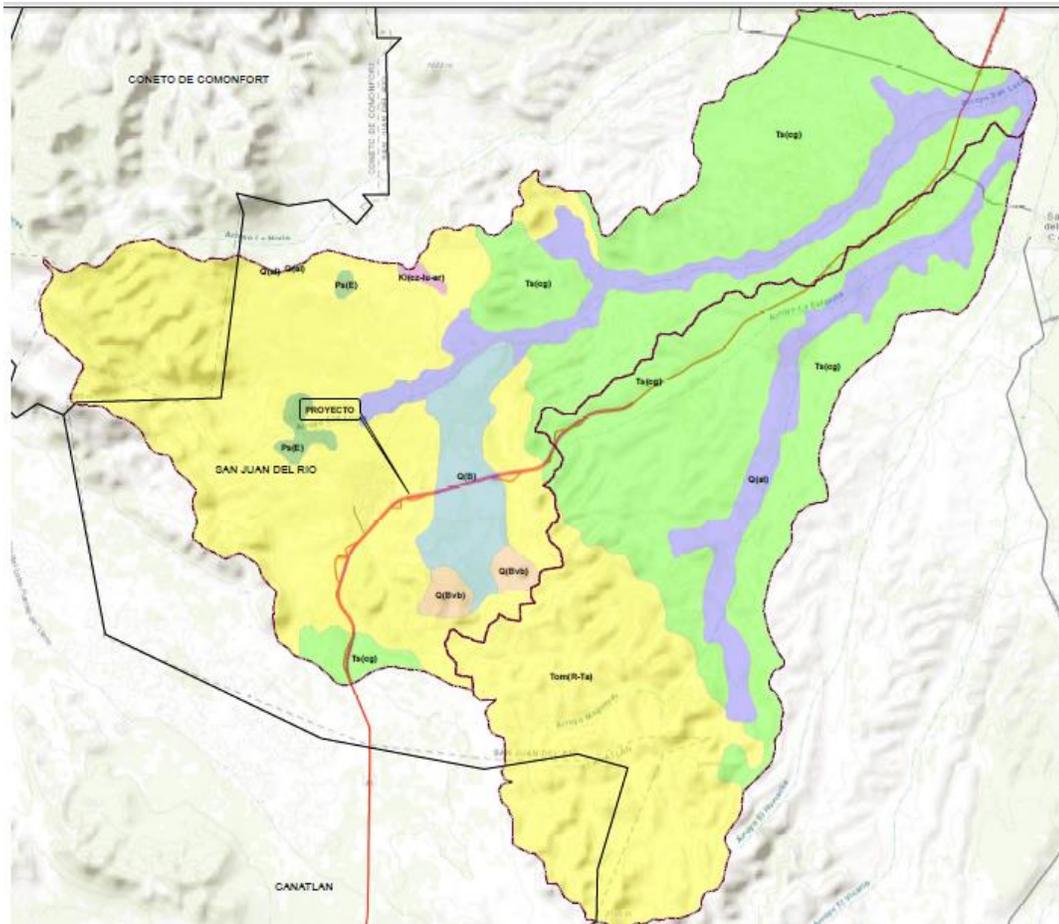


Figura 15. Tipo de Geología presente en el Sistema Ambiental

En el **Anexo 8** se adjunta el plano de Geología presente en el sistema ambiental del proyecto.

IV.2.2.3. Susceptibilidad de la zona

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, elaborada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para el apoyo del diseño sísmico de estructuras, **la susceptibilidad de la zona del SA de presentar alguna actividad sísmica es baja**, al localizarse dentro de la Zona B (Figura 17). Esta división se realizó con base en los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente a inicio del siglo.

Cabe mencionar que la República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta. La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados aunque estas últimas menos peligrosas (SGM, 2014).

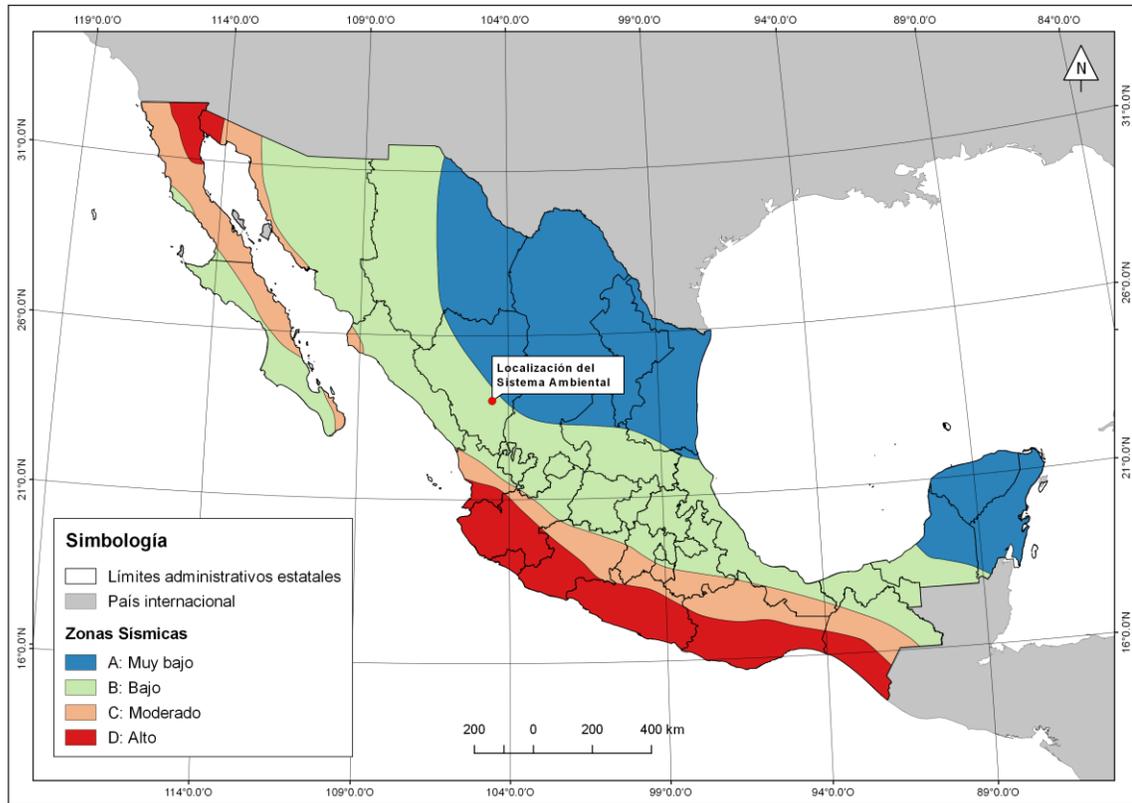


Figura 16. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana

En este sentido, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas utilizándose los registros históricos de la actividad sísmica del país:

- La *Zona A* es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las *Zona B y C* son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La *Zona D* es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Por otro lado, con base en la clasificación del Índice de Peligro por Inundación (IPI) a nivel municipal, desarrollado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2016), la susceptibilidad de la zona donde se localiza el SA presenta un peligro de inundación *medio*.

Para determinar el peligro por inundación a escala municipal se calculó el porcentaje del área inundable de acuerdo con la proporción de su territorio. Asimismo, para obtener el IPI se utilizó como insumo base el índice de inundación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2013) para un periodo de retorno de 5 años, construido con diversos factores que intervienen por parte de la precipitación pluvial y de las condiciones naturales determinantes de los escurrimientos (relieve del terreno, tipo y uso del suelo, entre otros).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
“Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

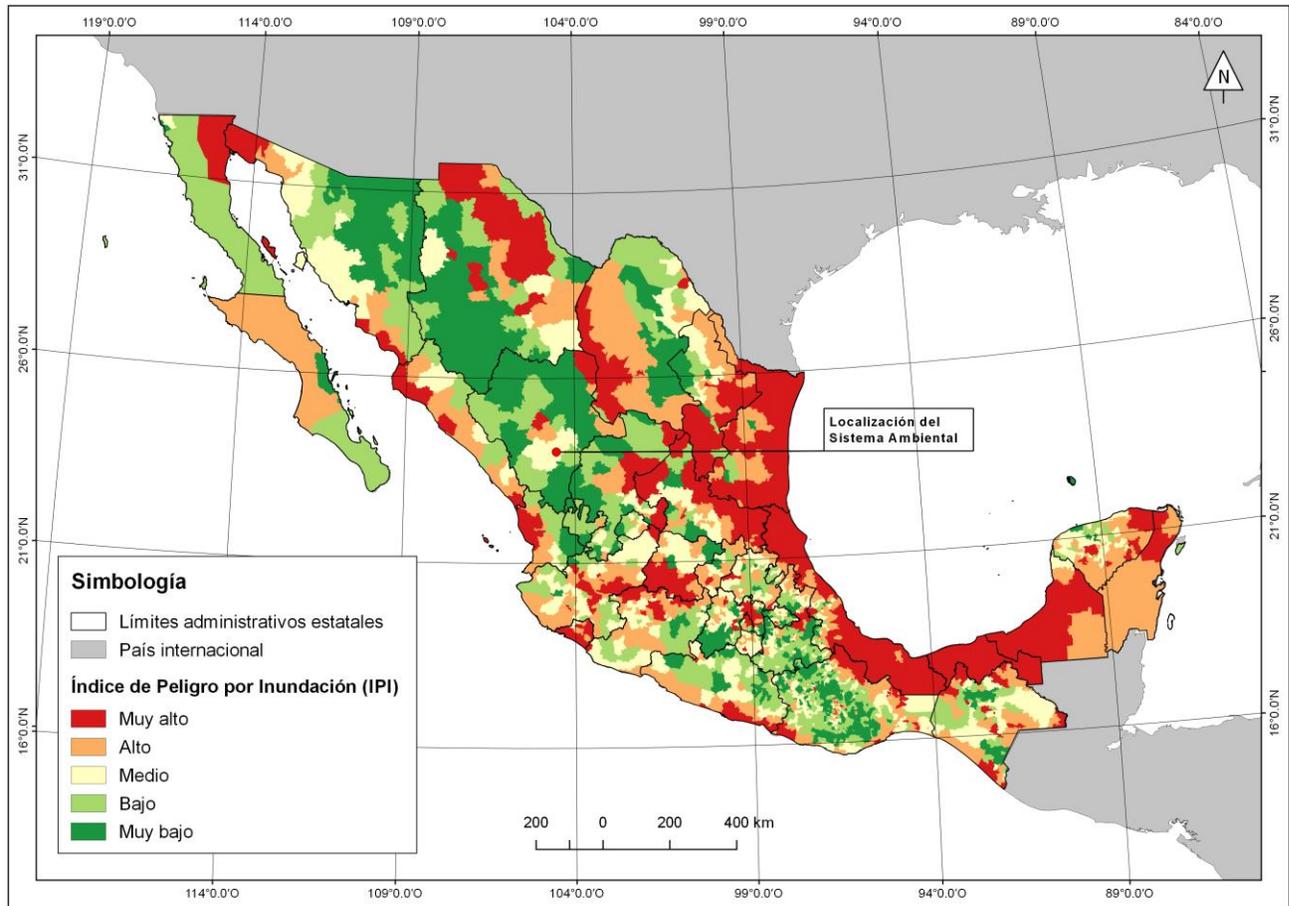


Figura 17. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la susceptibilidad de peligro por inundación a nivel municipal

IV.2.3. Suelos

De acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO adaptada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), los suelos presentes en el área del SA de acuerdo a la capa Edafológica Serie II de INEGI (2014) se mencionan a continuación:

Cuadro 23. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental

CLAVE	GRUPO 1	CALIF. PRIM G1	CALIF SEC G1	GRUPO 2	CALIF PRIM G2	CALIF SEC G2	GRUPO 3	CALIF PRIM G3	CALIF SEC G3	CLASE DE TEXTURA	FRUDICA	SUPERF. (HAS)	%
LPmosk+LPskli+LVcrsk/2R	LP	sk	mo	LP	li	sk	LV	sk	cr	2	R	5210.6672	21.73
LPskrz+PHhupcp/2R	LP	rz	sk	PH	pccp	hu	NO	NO	NO	2	R	3375.4206	14.08
PHsklep+LPskli/2R	PH	lep	sk	LP	li	sk	NO	NO	NO	2	R	2389.9928	9.97
LPskrz+PHhupcp+PHcrca/2R	LP	rz	sk	PH	pccp	hu	PH	ca	cr	2	R	2134.5797	8.90
PHsklep+LPmosk/2R	PH	lep	sk	LP	sk	mo	NO	NO	NO	2	R	1784.5388	7.44
CHlvvr+LVcrsk/2R	CH	vr	lv	LV	sk	cr	NO	NO	NO	2	R	1503.0429	6.27
LPmosk+LPskli/2R	LP	sk	mo	LP	li	sk	NO	NO	NO	2	R	1318.1224	5.50
KScrc+PHcrca/3r	KS	cc	cr	PH	ca	cr	NO	NO	NO	3	R	1249.7981	5.21
LPeusk+RGsklep/2R	LP	sk	eu	RG	lep	sk	NO	NO	NO	2	R	1242.8702	5.18
LPskrz+PHsklep/2R	LP	rz	sk	PH	lep	sk	NO	NO	NO	2	R	1107.0024	4.62
CHlvso+SNcc/2	CH	so	lv	SN	cc	NO	NO	NO	NO	2	NO	668.8663	2.79
PHsklep+CMcrlep/2R	PH	lep	sk	CM	lep	cr	NO	NO	NO	2	R	659.8683	2.75
CMsklep+PHsklep/2R	CM	lep	sk	PH	lep	sk	NO	NO	NO	2	R	494.0012	2.06
PHsklep+LPskrz/2r	PH	lep	sk	LP	rz	sk	NO	NO	NO	2	R	454.8411	1.90
KScrc+PHcrca/2r	KS	cc	cr	PH	ca	cr	NO	NO	NO	2	R	308.3467	1.29
ZU	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	73.0743	0.30
PHskiv+CMeucl/2r	PH	lv	sk	CM	cr	eu	NO	NO	NO	2	R	1.2468	0.01
Total general												23976.2798	100.00

Fuente: Diccionario de Datos Edafológicos. INEGI. 2009.



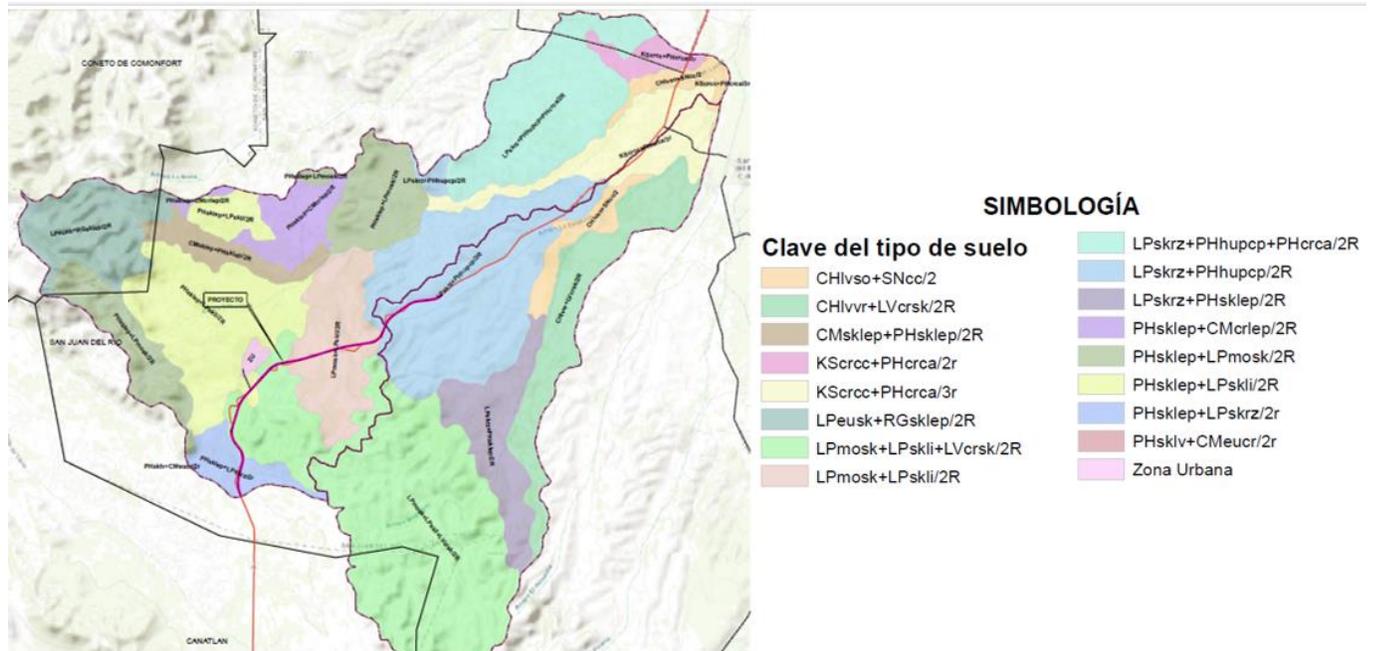


Figura 18. Tipo de edafología presente en el Sistema Ambiental

En el **Anexo 8** se adjunta el plano de Edafología presente en el Sistema Ambiental que se definió para el proyecto.

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

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

De acuerdo con la carta de Edafología Serie II Escala 1:250,000 la clase de textura del suelo dentro del sistema ambiental es mediana (Franco limoso).

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

Dominio de valores:

- ❖ Pedregosa (R)
- ❖ Gravosa (r).

Grupos de suelos:

- ❖ **CHERNOZEM (CH):** Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte Mólico) y concentraciones de carbonatos secundarios de CaCO₃, dentro de los primeros 50 cm de la superficie del suelo.
- ❖ **CAMBISOL (CM):** Suelo que tiene un horizonte subsuperficial (Cámbico) que muestra evidencias de alteración y remoción, no tiene consistencia quebradiza y un espesor de por lo menos 15 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.

- ❖ KASTAÑOZEM (KS): Suelo que presenta una capa superficial de color muy oscuro (horizonte Mólico) y concentraciones de carbonatos secundarios de CaCO₃, dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.
- ❖ LEPTOSOL (LP): Suelo limitado en profundidad por roca dura continúa dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso.
- ❖ 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.
- ❖ PHAEOZEM (PH): Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte Mólico) y una saturación con bases del 50% o mayor y una matriz libre de carbonato de calcio por lo menos hasta una profundidad de 100 cm o hasta el límite con una capa contrastante (roca, cementación). Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.
- ❖ REGOSOL (RG): Suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen.
- ❖ SOLONETZ (SN): Suelo que presenta una capa subsuperficial que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Árgico) y un elevado contenido de sodio y magnesio intercambiable dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.

Calificadores de grupos de suelos:

- ❖ Calcárico (ca): que tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continúa o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
- ❖ Cálxico (cc): que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.
- ❖ 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.
- ❖ Éútrico (eu): que tiene una saturación con bases (por NH₄OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y *roca continua* o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de *roca continua* si la *roca continua* comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
- ❖ Húmico (hu): que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en Ferralsoles y Nitisoles, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en Leptosoles en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.
- ❖ Epiléptico (lep): que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.



- ❖ Lítico (li): que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).
- ❖ Lúvico (lv): que tiene un horizonte árgico que tiene una CIC (por NH₄OAc 1 M) de 24 cmolc kg⁻¹ arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que esté a menor profundidad, ya sea comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el horizonte árgico tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH₄OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo. El horizonte árgico (del latín argilla, arcilla blanca) es un horizonte subsuperficial que tiene claramente mayor contenido de arcilla que el horizonte suprayacente
- ❖ Mólico (mo): que tiene un horizonte mólico. El horizonte mólico (del latín mollis, blando) es un horizonte superficial grueso, bien estructurado, oscuro, con alta saturación con bases y moderado a alto contenido de materia orgánica.
- ❖ Petrocálcico (pcp): que tiene un horizonte petrocálcico que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
- ❖ Réndzico (rz): que tiene un horizonte mólico que contiene o está inmediatamente por encima de material calcárico o roca calcárea que contiene 40 por ciento o más de carbonato de calcio equivalente.
- ❖ Esquelético (sk): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
- ❖ Vértico (vr): que tiene un horizonte vértico o propiedades vérticas que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo. El horizonte vértico (del latín vertere, dar vuelta) es un horizonte subsuperficial arcilloso que, como resultado de expansión y contracción, presenta superficies pulidas (slickensides) y agregados estructurales en forma de cuña. Un horizonte vértico contiene 30 por ciento o más de arcilla en todo su espesor; tiene agregados estructurales en forma de cuña con un eje longitudinal inclinado entre 10° y 60° respecto de la horizontal; tiene slickensides; y tiene un espesor de 25 cm o más.

IV.2.4. Recursos Hidrológicos

a) Hidrología superficial

El SA forma parte de la Región Hidrológica 36 (RH36), denominada Nazas-Aguanaval. Esta región está dividida en cinco cuencas y limita al oriente con la RH24 y RH37; al sur con la RH11 y RH12; y al poniente con la RH10. Las principales corrientes que la drenan descienden del flanco oeste de la Sierra Madre Occidental y desembocan en la comarca lagunera.

La subcuenca R. de San Juan (RH36Bb) representa la proporción del SA, aproximadamente el 100% de la superficie total.

Los principales elementos hidrográficos que se identifican en el SA son el río San Juan, con dirección sur a noreste, y arroyo La Estancia; los cuales forman parte de la subcuenca RH36Bb.



Cuadro 24. Calcificación Hidrológica del Sistema Ambiental

REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA	
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
RH36	Nazas-Aguanaval	B	R. Nazas-Rodeo	b	R. San Juan

b) Hidrología subterránea

El SA se localiza sobre el acuífero San Juan del Río, con clave 1016. De acuerdo a la regionalización hidrológico-administrativa, definida por la circunscripción territorial de los Organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), los acuíferos forman parte de la región Pacífico Norte.

En el Cuadro siguiente se presenta la información respecto a la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero San Juan del Río, en donde se observa que en este último se presenta el valor más crítico de déficit. Para la actualización de la disponibilidad de agua se consideraron los cambios en el comportamiento de los niveles de agua subterránea, la recarga y descarga natural comprometida, el volumen de extracción y almacenamiento, así como los volúmenes concesionados de agua subterránea e inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua a la fecha de corte de 30 de junio de 2014. Cabe mencionar que el agua extraída es utilizada en mayor medida para riego agrícola, le sigue en proporción el uso público urbano, uso industrial, pecuario y en menor escala otros servicios.

Cuadro 25. Disponibilidad de agua subterránea de los acuíferos identificados en el Sistema Ambiental

Clave	Nombre	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	Déficit
1016	San Juan del Río	19.1	0	4.084936	4.3	15.015064	0.0000

R: Recarga media anual; DNCOM: Descarga natural comprometida; VCAS: Volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: Disponibilidad media anual de agua subterránea. *Cifras en millones de metros cúbicos anuales.* Fuente: ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los acuíferos de la República Mexicana (DOF: 20/04/2015).

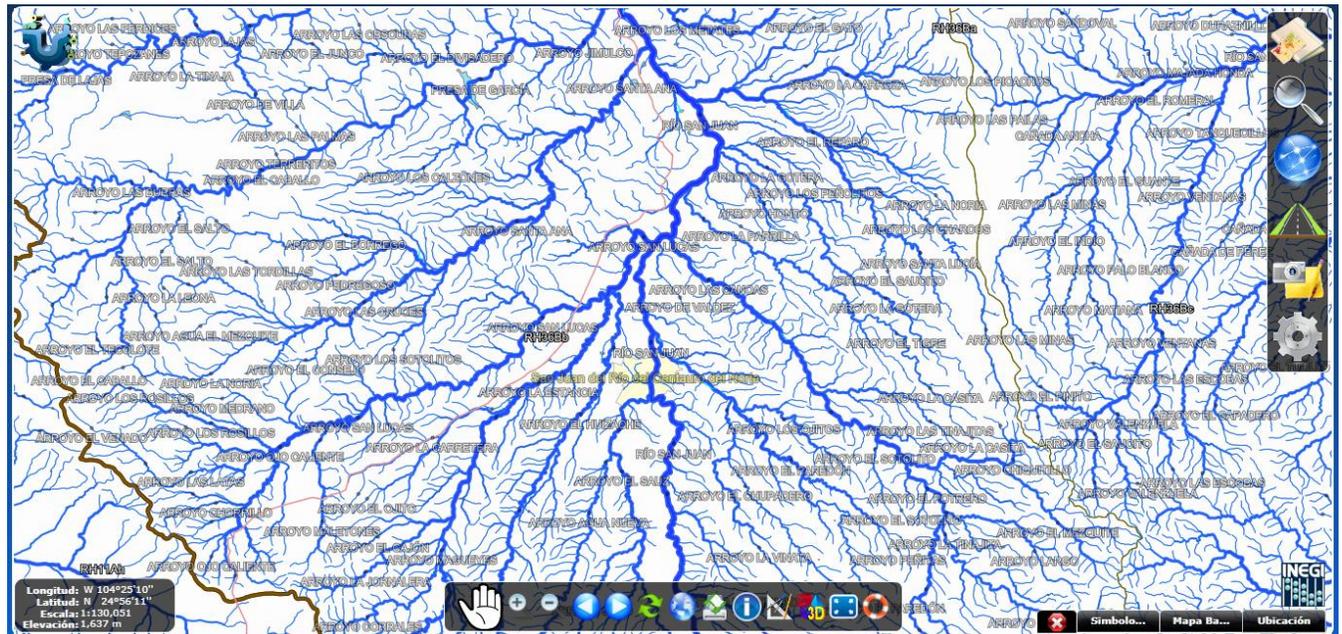


Figura 19. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental

IV.3. Aspectos bióticos

IV.3.1. Vegetación Terrestre

En el territorio mexicano confluyen flora de dos regiones biogeográficas, la Holártica y la Neotropical, y dentro de estas se agrupan 17 provincias florísticas Rzedowski, (1978). El estudio se ubica en la provincia florística de la Altiplanicie, la cual corresponde a la región Neotropical, Región Xerofítica Mexicana el reino Neotropical. Esta provincia florística se extiende desde Chihuahua y Coahuila en el norte hasta Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla en el sur, siendo la provincia más extensa del país. Ubicado en un rango altitudinal de entre 1,944 y 2,411 msnm, y una de sus características notables es la presencia de los géneros *Prosopis sp.*, *Opuntia sp.*, *Mimosa sp.*, *Acacia sp.* y *Populus sp.*

A. Datos acerca de la flora silvestre en el Sistema Ambiental

Entre los tipos de vegetación que podemos encontrar en el Sistema Ambiental, la cual presenta característica de la región de los valles, con diferentes características tenemos asociaciones de matorral Crasicale, Pastizal Natural, Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino, Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural y Bosque de Encino, principalmente. El área total propuesta para la ejecución del proyecto es de **29.3345 ha**; en el Sistema Ambiental la vegetación arbórea que se encuentra son mezquite, huizache, fresno, pino, encino; en el estrato arbustivo se encuentran gatuños, jarilla, anillo, nopal, entre otros.

Cuadro 26. Distribución de los tipos de vegetación presente en el sistema ambiental

CLAVE	NOMBRE	DESCRIPCION	SUPERFICIE (Ha)	%
MC	MATORRAL CRASICAULE	Este tipo de vegetación muestra predominancia de cactáceas grandes con tallos aplanados o cilíndricos que se desarrollan principalmente en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte del país.	9,798.1573	40.87
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL		7,321.5354	30.54
PN	PASTIZAL NATURAL	Este tipo de vegetación se encuentra dominada por las gramíneas o pastos. Los arbustos y árboles son escasos, están dispersos y sólo se concentran en las márgenes de ríos y arroyos. Aunque existen pastos casi en cualquier parte de nuestro país, estos son más frecuentes en las zonas semiáridas del país. La precipitación media anual es entre 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos, con un clima seco estepario o desértico. En general el aprovechamiento de los pastizales naturales en nuestro país no es óptimo que aunado al sobrepastoreo impiden obtener un óptimo rendimiento.	5367.3041	22.39
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	Fase sucesional secundaria de los bosques formados por especies del género <i>Quercus</i> (encinos), con predominancia de arbustos. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original	590.7917	2.46
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE		565.6466	2.36
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	Son comunidades vegetales con arbustos y un 20 % de pastizal natural	233.2269	0.97
AH	URBANO CONSTRUIDO	El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.	73.0819	0.30



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
“Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

BQ	BOSQUE DE ENCINO	Comunidades vegetales constituidas por el género <i>Quercus</i> (encinos, robles) que en México, salvo condiciones muy áridas se encuentran prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 2 800 msnm. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.	26.5358	0.11
Total general			23,976.2798	100.00

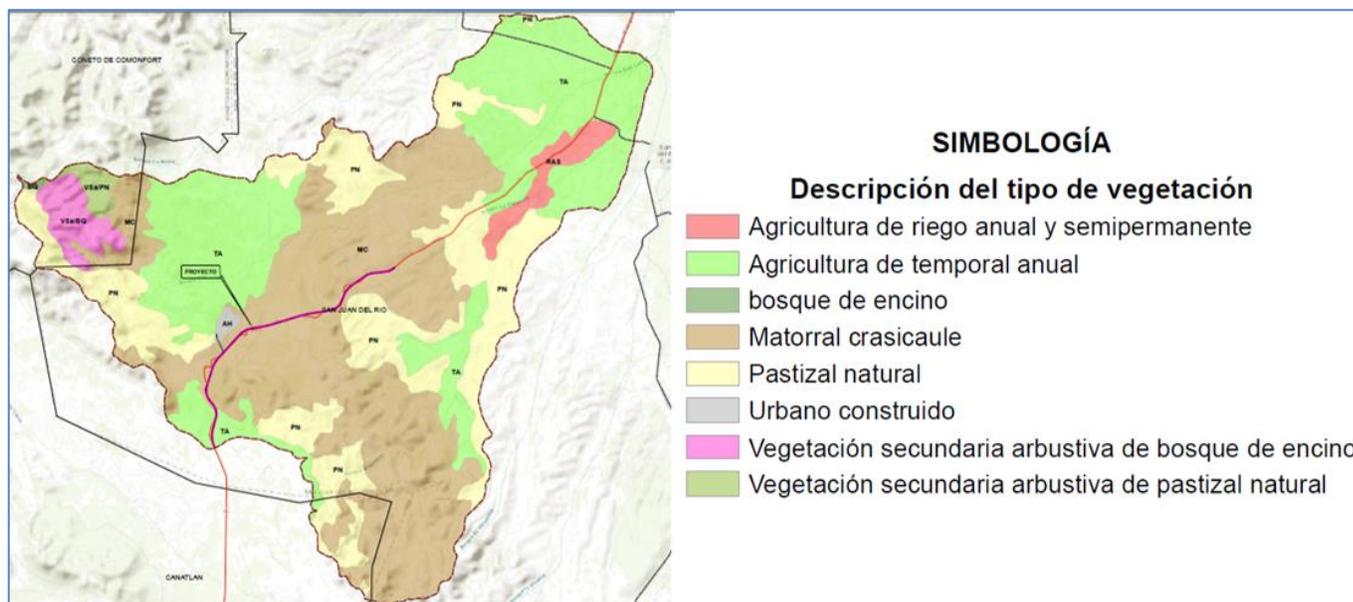


Figura 20. Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental

En el **Anexo 8** se presenta el plano de Vegetación y Uso del Suelo presente en el Sistema Ambiental del proyecto.

A continuación se describe el listado de flora representativo del sistema ambiental:

Cuadro 27. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Agavaceae	<i>Dasyllirion wheeleri</i>	Sotol	No se encuentra en la Norma
	<i>Agave durangensis</i>	Agave cenizo	No se encuentra en la Norma
	<i>Agave salmiana</i>	Maguey verde	No se encuentra en la Norma
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de vaca	No se encuentra en la Norma
Anacardiaceae	<i>Rus microphylla</i>	Agrillo	No se encuentra en la Norma
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i>	Chotol	No se encuentra en la Norma
	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate borreguero	No se encuentra en la Norma
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Flor de San Pedro	No se encuentra en la Norma
Compositae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	Hierba del caballo	No se encuentra en la Norma
	<i>Aster gymnocephalus</i>	Árnica	No se encuentra en la Norma
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	No se encuentra en la Norma
	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	No se encuentra en la Norma
	<i>Gnaphalium canescens</i>	Gordolobo	No se encuentra en la Norma
	<i>Samvitalia ocymoides</i>	Ojo de chanate	No se encuentra en la Norma
	<i>Trixis angustifolia</i>	Hierba del aire	No se encuentra en la Norma
	<i>Xanthium strumarium</i>	Cadillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Lampotillo	No se encuentra en la Norma



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
 “Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga de chilitos	No se encuentra en la Norma
	<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	No se encuentra en la Norma
	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	No se encuentra en la Norma
Cannabaceae	<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco	No se encuentra en la Norma
Graminae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate banderita	No se encuentra en la Norma
	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	No se encuentra en la Norma
	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate navajita belluda	No se encuentra en la Norma
	<i>Cenchrus incertus</i>	Roseta	No se encuentra en la Norma
Cruciferea	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	No se encuentra en la Norma
Ephedraceae	<i>Ephedra aspera</i>	Popotillo	No se encuentra en la Norma
Euphorbiaceae	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	No se encuentra en la Norma
	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	No se encuentra en la Norma
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	No se encuentra en la Norma
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	No se encuentra en la Norma
Oleaceae	<i>Forestiera durangensis</i>	Palo blanco	No se encuentra en la Norma
Capparidacea	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	No se encuentra en la Norma
Lamiaceae	<i>Salvia officinalis</i>	Ceniza	No se encuentra en la Norma
Leguminoseae	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro prieto	No se encuentra en la Norma
	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	No se encuentra en la Norma
	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	No se encuentra en la Norma
	<i>Prosopis laveigata</i>	Mezquite	No se encuentra en la Norma
Liliaceae	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca	No se encuentra en la Norma
	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	No se encuentra en la Norma
Loganiaceae	<i>Buddleia scordioides</i>	Salvilla	No se encuentra en la Norma
Malvacea	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro	No se encuentra en la Norma
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	No se encuentra en la Norma
Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Zacate pajon	No se encuentra en la Norma
	<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	No se encuentra en la Norma
Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate o sabino	No se encuentra en la Norma
	<i>Junierus deppeana</i>	Táscate	No se encuentra en la Norma
Rosaceae	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	Iantrisco	No se encuentra en la Norma
Rhamnaceae	<i>Condalia ericoides</i>	Garambullo	No se encuentra en la Norma
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	No se encuentra en la Norma
Ulmaceae	<i>Celtis ehrenbergiana</i>	Granjeno	No se encuentra en la Norma
Salicaceae	<i>Salix boblandyana</i>	Sauce	No se encuentra en la Norma
	<i>Populus tremuloides</i>	Álamo temblón	No se encuentra en la Norma
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	No se encuentra en la Norma
Umbelliferae	<i>Eryngium campestre</i>	Hierba del sapo	No se encuentra en la Norma
Verbenaceae	<i>Citharexylum altamiranum</i>	manzanita	No se encuentra en la Norma
Fagaceae	<i>Quercus grisea</i>	Encino gris	No se encuentra en la Norma
	<i>Quercus durifolia</i>	Encino	No se encuentra en la Norma

La vegetación se clasificó basándose en González *et al.* (2004), autores que describen la vegetación para el estado de Durango. Para la descripción de la vegetación presente en el área del proyecto se



realizó un recorrido por toda el área propuesta para el establecimiento del proyecto carretero y dentro del sistema ambiental.

A. Metodología de muestreo de la vegetación y uso del suelo en el área del proyecto

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

La diversidad florística se determinó mediante recorridos *in extenso*. Dichos recorridos se realizaron en toda el área de estudio, aparentemente con disturbio moderado, se realizaron en puntos distribuidos en forma estratégica para detectar las posibles variantes en vegetación. Por lo que se realizó un muestreo de toda la vegetación dentro del proyecto. Los tipos de vegetación se definieron aplicando la clasificación de INEGI en su carta de uso de suelo y vegetación.

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

Se emplearon 36 unidades muestrales con forma circular de 250 m² de superficie para cada unidad muestral, en donde se registró información florística (árboles, arbustos y herbáceas). La intensidad del muestreo (*i*) está determinada por la relación entre la superficie total de las unidades muestrales y la superficie de la población, este último concepto corresponde a la superficie del proyecto (19,798 m²), la cual se obtiene mediante una operación aritmética simple:

$$i = \frac{\text{Superficie total de la muestra (m}^2\text{)}}{\text{Superficie de la población (m}^2\text{)}} \times 100$$

Por lo tanto:

$$i = \frac{9,000}{77,917.00} = 0.11 \times 100 = 11$$

Así, la intensidad de muestreo en el área del proyecto es de 11% respecto a la superficie a afectar de la población.

Cuadro 28. Resultados de la vegetación en el área del proyecto mediante los sitios de muestreo

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTRATO
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Árboreo
Huizache chino	<i>Acacia farnesiana</i>	
Palma	<i>Yucca carnerosana</i>	
Cardenche	<i>Opuntia imbricata</i>	Arbustivo
Chamizo	<i>Atriplex canescens</i>	
Biznaga partida	<i>Mammillaria heyderi</i>	
Garambullo	<i>Condalia ericoides</i>	
Gatuño	<i>Mimosa biunsifera</i>	
Grangeno	<i>Celtis ehrenbergiana</i>	
Lantrizco	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	
Palo blanco	<i>Forestiera durangensis</i>	
Sangre de grado	<i>Jatropha dioica</i>	
Tabacote	<i>Nicotiana glauca</i>	
Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Herbáceo
Chotol	<i>Tithonia tubiformis</i>	
Zacate borreguero	<i>Erioneuron pulchellum</i>	
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	
Zacate rosado	<i>Melinis repens</i>	

Con base en la revisión del régimen de protección o estado de riesgo de la vegetación identificada, **los elementos existentes en el área del proyecto no se encuentran bajo alguna categoría de riesgo;** las cuales son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

Estado actual de la vegetación en el área del proyecto

Para elaborar una evaluación del estado actual de la vegetación se midieron diversos parámetros de ésta, y utilizando los datos de muestreo se obtuvieron los valores de importancia ecológica: Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera y Silva, 1997; Mayr, 1992). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo existen muchos datos disponibles sobre números de especies.

Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H)

El índice de Shannon considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población “indefinidamente grande”, esto es, una población efectivamente infinita. Este se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon *et al.*, 1949):

$$H = -\sum pi(\ln pi)$$

$$pi = ni/N$$

Dónde: **ni** es la frecuencia de cada especie en una muestra y **N** es el número total de individuos en esa muestra.



Valor de Importancia Ecológica (VIE)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco *et al.*, 1989).

Frecuencia $Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$ Dónde: *Fri*= Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, *Ft*= Número total de sitios de muestreo.

Dominancia $Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$ Dónde: *ABi*= área basal de la especie *i*, *ABT*= área basal de todas las especies.

Densidad $Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$ Dónde: *NAi*= número de árboles de la especie *i*, *NAT*= número de árboles de las especies presentes.

De acuerdo al índice de **Shannon – Wiener** la comunidad evaluada presenta 3 especies en el estrato arbóreo con un índice de **0.5571** lo que nos indica una diversidad media para los sitios registrados en el Matorral crasicaule (MC).

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en el proyecto la *H'* calculada es de **0.56** lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

La comunidad evaluada en el estrato arbustivo presenta **12** especies con un índice de **Shannon – Wiener de 1.9059** lo que nos indica una baja diversidad para la vegetación correspondiente a Matorral crasicaule, con lo cual se afirma que la presencia de especies dominante es amplia.

Finalmente, en el estrato herbáceo se registraron **4** especies, donde se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de **1.2030** lo que nos indica una diversidad media.

Cuadro 29. Calculo de los Índice de diversidad para MC en el proyecto

Frecuencia	No.	Nombre Científico	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)	
25	1	<i>Acacia farnesiana</i>	543	0.7629	-0.2707	0.2065	
10	2	<i>Prosopis laevigata</i>	168	0.2356	-1.4457	0.3406	
1	3	<i>Yucca carnerosana</i>	1	0.0016	-6.4630	0.0101	
36			712			0.5571	
						Riqueza S =	3
						H Calculada =	0.5571
						H max Ln S	1.10
						Equidad J	0.51
Frecuencia	No.	Nombre Científico	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)	
8	1	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	34.44	0.0498	-3.0006	0.1493	
10	2	<i>Atriplex canescens</i>	32.22	0.0465	-3.0673	0.1428	
21	3	<i>Celtis ehrenbergiana</i>	57.78	0.0835	-2.4833	0.2073	



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
 “Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

2	4	<i>Condalia ericoides</i>	2.22	0.0032	-5.7414	0.0184	
9	5	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	65.56	0.0947	-2.3570	0.2232	
2	6	<i>Jatropha dioica</i>	25.56	0.0369	-3.2991	0.1218	
5	7	<i>Mammillaria heyderi</i>	8.89	0.0128	-4.3551	0.0559	
27	8	<i>Mimosa biuncifera</i>	303.33	0.4382	-0.8251	0.3615	
17	9	<i>Opuntia imbricata</i>	38.89	0.0562	-2.8792	0.1618	
17	10	<i>Forestiera durangensis</i>	51.11	0.0738	-2.6059	0.1924	
18	11	<i>Opuntia leucotricha</i>	64.44	0.0931	-2.3741	0.2210	
2	12	<i>Nicotiana glauca</i>	7.78	0.0112	-4.4886	0.0504	
138			692			1.9059	
						Riqueza S =	12
						H Calculada =	1.91
						H max Ln S	2.48
						Equidad J	0.77
Frecuencia	No.	Nombre Científico	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)	
22	1	<i>Bouteloua gracillis</i>	24	0.2588	-1.3516	0.3498	
30	2	<i>Erioneuron pulchellum</i>	33	0.3529	-1.0415	0.3676	
30	3	<i>Melinis repens</i>	33	0.3529	-1.0415	0.3676	
3	4	<i>Tithonia tubiformis</i>	3	0.0353	-3.3440	0.1180	
85			94			1.2030	
						Riqueza S =	4
						H Calculada =	1.20
						H max Ln S	1.39
						Equidad J	0.87

La estimación de los parámetros ecológicos abundancia, dominancia y frecuencia relativa para la Vegetación, así como el valor de importancia relativa de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas encontradas se presenta en los siguientes cuadros.

En el estrato arbóreo (MC) la especie *Acacia farnesiana* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área de estudio acumulando 206.78 del valor de importancia (300). Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del área de estudio, en relación a su densidad, su tamaño y distribución.

En el estrato arbustivo la especie *Opuntia leucotricha* cuya suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa representa el 48.59% del valor de importancia por lo que se considera la especie más importante dentro del ecosistema.

Dentro del estrato herbáceo la especie que presenta el mayor valor de importancia aportando un 103.08 del valor total es el *Erioneuron pulchellum*, seguido de las especies *Melinis repens* y *Bouteloua gracilis* con el 98.47% y 76.02 % del valor de importancia total respectivamente.



Cuadro 30. Estimación del valor de importancia ecológica para flora silvestre (MC) en el proyecto

ESTRATO ARBOREO									
Frecuencia	N.º	Nombre Científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Cobertura (AB)	Cobertura relativa	Valor de Importancia
25	1	<i>Acacia farnesiana</i>	543	76.29	0.69	69.44	0.67	61.05	206.78
10	2	<i>Prosopis laevigata</i>	168	23.56	0.28	27.78	0.26	23.90	75.24
1	3	<i>Yucca carerosana</i>	1	0.16	0.03	2.78	0.17	15.05	17.99
36			712	100	1	100	1.10	100	300
ESTRATO ARBUSTIVO									
Frecuencia	N.º	Nombre Científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Cobertura (CC)	Cobertura relativa	Valor de Importancia
8	1	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	34.44	4.98	0.06	5.80	33.65	7.83	18.60
10	2	<i>Atriplex canescens</i>	32.22	4.65	0.07	7.25	30.03	6.98	18.88
21	3	<i>Celtis ehrenbergiana</i>	57.78	8.35	0.15	15.22	96.42	22.42	45.99
2	4	<i>Condalia ericoides</i>	2.22	0.32	0.01	1.45	1.84	0.43	2.20
9	5	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	65.56	9.47	0.07	6.52	8.09	1.88	17.87
2	6	<i>Jatropha dioica</i>	25.56	3.69	0.01	1.45	0.62	0.14	5.29
5	7	<i>Mammillaria heyderi</i>	8.89	1.28	0.04	3.62	0.09	0.02	4.93
27	8	<i>Mimosa biuncifera</i>	303.33	43.82	0.20	19.57	34.22	7.96	71.34
17	9	<i>Opuntia imbricata</i>	38.89	5.62	0.12	12.32	8.53	1.98	19.92
17	10	<i>Forestiera durangensis</i>	51.11	7.38	0.12	12.32	103.05	23.96	43.66
18	11	<i>Opuntia leuchotricha</i>	64.44	9.31	0.13	13.04	112.84	26.24	48.59
2	12	<i>Nicotiana glauca</i>	7.78	1.12	0.01	1.45	0.67	0.16	2.73
138			692	100	1	100	430.06	100	300
ESTRATO HERBACEO									
Frecuencia	N.º	Nombre Científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Cobertura (CC)	Cobertura relativa	Valor de Importancia
22	1	<i>Bouteloua gracillis</i>	24	25.88	0.26	25.88	36.82	24.25	76.02
30	2	<i>Erioneuron pulchellum</i>	33	35.29	0.35	35.29	49.33	32.50	103.08
30	3	<i>Melinis repens</i>	33	35.29	0.35	35.29	42.33	27.88	98.47
3	4	<i>Tithonia tubiformis</i>	3	3.53	0.04	3.53	23.33	15.37	22.43
85			94	100	1	100	151.82	100	300

IV.3.2. Fauna

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

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

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

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

Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies terrestres a encontrar en el sitio del proyecto, la cual se verifico posteriormente durante recorridos y muestreo de campo realizados en el mes de febrero de 2019.

La metodología empleada para la obtención de un listado de especies de fauna fue la técnica de puntos de observación, la cual consiste en sitios con un rango de visibilidad amplio. Durante cada sitio, se registraron todas las especies de vertebrados observados. Se optó por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

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

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

Adicionalmente y de manera complementaria se aplicó una encuesta a los habitantes del sitio del proyecto, y con ayuda de guías de campo se identificaron especies no presentes durante los muestreos. En los siguientes listados aparecen las especies que fueron registradas en el área del sistema ambiental, así como revisión de bibliografía.



Cuadro 31. Aves registradas en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	No se encuentra en la Norma
	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	No se encuentra en la Norma
	<i>Cathartes aura</i>	Aura	No se encuentra en la Norma
	<i>Elanus leucurus</i>	Milano	No se encuentra en la Norma
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato mexicano	Amenazada (A)
	<i>Anas strepera</i>	Pato pinto	No se encuentra en la Norma
	<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja	No se encuentra en la Norma
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	No se encuentra en la Norma
	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	No se encuentra en la Norma
	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	No se encuentra en la Norma
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	No se encuentra en la Norma
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No se encuentra en la Norma
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino	No se encuentra en la Norma
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio	No se encuentra en la Norma
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Torcasita	No se encuentra en la Norma
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	No se encuentra en la Norma
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	No se encuentra en la Norma
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No se encuentra en la Norma
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	No se encuentra en la Norma
Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>	viejita	No se encuentra en la Norma
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	No se encuentra en la Norma
	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra	No se encuentra en la Norma
	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	No se encuentra en la Norma
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Cara cara	No se encuentra en la Norma
	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	No se encuentra en la Norma
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico de dorso oscuro	No se encuentra en la Norma
Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>	Chirula	No se encuentra en la Norma
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	No se encuentra en la Norma
	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Chanete amarillo	No se encuentra en la Norma
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	No se encuentra en la Norma
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Chencho	No se encuentra en la Norma
	<i>Taxostoma curvirostre</i>	Pitacoche	No se encuentra en la Norma
Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	No se encuentra en la Norma
	<i>Cyrtonix montezumae</i>	Codorniz de moctezuma	Protección especial (Pr)
Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo	No se encuentra en la Norma
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Chilero	No se encuentra en la Norma
	<i>Junco phaenotus</i>	Ojos de lumbre	No se encuentra en la Norma
	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión palido	No se encuentra en la Norma
	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión de ceja blanca	No se encuentra en la Norma
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	No se encuentra en la Norma
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	No se encuentra en la Norma
Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	No se encuentra en la Norma
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta	No se encuentra en la Norma
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	baloncito	No se encuentra en la Norma



Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	No se encuentra en la Norma
Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azul-gris	No se encuentra en la Norma
	<i>Polioptila melanura</i>	Perlita del desierto	No se encuentra en la Norma
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Playero pata amarilla	No se encuentra en la Norma
Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Chupaflor	No se encuentra en la Norma
Trglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Picucha	No se encuentra en la Norma
	<i>Catherpes mexicanus</i>	chivirin	No se encuentra en la Norma
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	No se encuentra en la Norma
Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	No se encuentra en la Norma
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No se encuentra en la Norma
	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	No se encuentra en la Norma
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	No se encuentra en la Norma
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	No se encuentra en la Norma
	<i>Myiarchus crinitus</i>	Mosquero copeton	No se encuentra en la Norma
Tytonidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	No se encuentra en la Norma

Cuadro 32. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No se encuentra en la Norma
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	No se encuentra en la Norma
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	Amenazada (A)
Sciuridae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	No se encuentra en la Norma
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	No se encuentra en la Norma
	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	No se encuentra en la Norma
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	No se encuentra en la Norma
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	No se encuentra en la Norma
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	No se encuentra en la Norma
	<i>Puma concolor</i>	Puma	No se encuentra en la Norma
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No se encuentra en la Norma

Cuadro 33. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo
Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	Sapo	No se encuentra en la Norma
	<i>Bufo cognatus</i>	Sapo	No se encuentra en la Norma
	<i>Bufo compactalis</i>	Sapo	No se encuentra en la Norma
Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija común	No se encuentra en la Norma
Kinosternidae	<i>Kinosternon flavescens</i>	Tortuga de lodo	No se encuentra en la Norma
	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga de casquito	Pr, (Protección especial)
Culebridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónero	A, (Amenazada)
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr, (Protección especial)

Con base en la revisión de los listados de fauna de las especies animales detectadas por el recorrido de campo, además de la fauna que se reporta para la región, se concluye que en el área de estudio se encuentran especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece el listado de especies y subespecies de fauna y flora silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción (P), sujetas a protección especial (Pr) y amenazadas (A).

En el **Anexo 10** se presenta el **Programa de Rescate de Flora y Fauna** para las especies susceptibles de afectación por las actividades que involucra la construcción de infraestructura vial.

Evaluación del estado actual de la fauna silvestre en el área del proyecto

El sitio presenta valores variables dependiendo del componente faunístico. Para el caso de la ornitofauna el valor de $H' = 2.2476$, con lo cual podemos deducir que la influencia antropogénica en el sitio es importante y determinante en su composición, pese a lo anterior, el valor es aceptable, considerando que las aves tienen la capacidad de moverse en grandes extensiones de terrenos y el sitio en estudio representa áreas de paso y/o alimentación, no así de refugio o reproducción. En relación a la mastofauna, el sitio si representa un área más limitada para su desarrollo, lo cual se ve reflejado en su valor obtenido ($H' = 1.6163$), esto, como consecuencia directa de la presencia humana, la cual es más determinante en sus procesos biológicos. Para el caso de la herpetofauna, no se pudo realizar el cálculo, ya que solo se registró una especie.

Dado los resultados expuestos, se concluye que el sitio presenta una perturbación humana importante, pero no así determinante, dado que aún se pudieran realizar actividades que tengan como fin evitar el deterioro ambiental en el sitio y que en el mediano plazo, ofrezcan a la fauna silvestre un sitio adecuado para el desarrollo de sus procesos biológicos y evolutivos.

Cuadro 34. Estimación de Índices de diversidad de fauna silvestre en el proyecto

Nombre Científico	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					Índice Simpson Pi ²	Menhinick	Margalef
		Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)			
<i>Empidonax wrightii</i>	1	0.0029	-5.8318	-2.53275	-0.01710	-0.00743	0.00001	1.35383	24.94585
<i>Auriparus flaviceps</i>	3	0.0088	-4.7332	-2.05563	-0.04164	-0.01808	0.00008		
<i>Buteo jamaicensis</i>	2	0.0058	-5.1387	-2.23172	-0.03014	-0.01309	0.00003		
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	11	0.0322	-3.4339	-1.49136	-0.11077	-0.04811	0.00104		
<i>Cardinalis sinuatus</i>	14	0.0410	-3.1928	-1.38663	-0.13108	-0.05693	0.00169		
<i>Carduelis psaltria</i>	3	0.0088	-4.7332	-2.05563	-0.04164	-0.01808	0.00008		
<i>Cathartes aura</i>	21	0.0615	-2.7873	-1.21054	-0.17166	-0.07455	0.00379		
<i>Corvus corax</i>	17	0.0498	-2.9986	-1.30231	-0.14949	-0.06492	0.00249		
<i>Geococcyx californianus</i>	2	0.0058	-5.1387	-2.23172	-0.03014	-0.01309	0.00003		
<i>Junco phaeonotus</i>	6	0.0176	-4.0401	-1.75460	-0.07109	-0.03087	0.00031		
<i>Lanius ludovicianus</i>	2	0.0058	-5.1387	-2.23172	-0.03014	-0.01309	0.00003		
<i>Melanerpes aurifrons</i>	5	0.0146	-4.2224	-1.83378	-0.06191	-0.02689	0.00021		
<i>Mimus polyglottos</i>	1	0.0029	-5.8318	-2.53275	-0.01710	-0.00743	0.00001		
<i>Myiarchus crinitus</i>	3	0.0088	-4.7332	-2.05563	-0.04164	-0.01808	0.00008		
<i>Passer domesticus</i>	2	0.0058	-5.1387	-2.23172	-0.03014	-0.01309	0.00003		
<i>Pipilo fuscus</i>	2	0.0058	-5.1387	-2.23172	-0.03014	-0.01309	0.00003		
<i>Polioptila caerulea</i>	3	0.0088	-4.7332	-2.05563	-0.04164	-0.01808	0.00008		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0.0029	-5.8318	-2.53275	-0.01710	-0.00743	0.00001		
<i>Sayornis saya</i>	1	0.0029	-5.8318	-2.53275	-0.01710	-0.00743	0.00001		
<i>Spizella pallida</i>	96	0.2815	-1.2675	-0.55048	-0.35684	-0.15497	0.07926		
<i>Spizella passerina</i>	54	0.1583	-1.8429	-0.80036	-0.29184	-0.12674	0.02508		
<i>Thryomanes bewickii</i>	1	0.0029	-5.8318	-2.53275	-0.01710	-0.00743	0.00001		



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
“Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

<i>Toxostoma curvirostre</i>	6	0.0176	-4.0401	-1.75460	-0.07109	-0.03087	0.00031
<i>Zenaida asiatica</i>	75	0.2199	-1.5143	-0.65769	-0.33308	-0.14465	0.04837
<i>Zenaida macroura</i>	9	0.0263	-3.6346	-1.57851	-0.09593	-0.04166	0.00070
Total	341			H	-2.24756	-0.97610	0.16377
				H'	2.24756	0.97610	SIMPSON
				EQUIDAD	0.38539	0.38539	0.83623
				DOMINANCIA	96	0.28152	
				DOMINANCIA		0.16377	

Nombre Científico	Frecuencia	Índice de Shannon-Wiener					Índice Simpson	Menhinick	Margalef.
		Pi	ln(pi)	log(pi)	pixln(pi)	pixlog(pi)	Pi^2		
<i>Canis latrans</i>	2	0.0769	-2.5649	-1.11394	-0.1973	-0.08569	0.00592	1.17670	5.80388
<i>Lepus californicus</i>	10	0.3846	-0.9555	-0.41497	-0.3675	-0.15961	0.14793		
<i>Otospermophilus variegatus</i>	2	0.0769	-2.5649	-1.11394	-0.1973	-0.08569	0.00592		
<i>Peromyscus maniculatus</i>	5	0.1923	-1.6486	-0.71600	-0.3170	-0.13769	0.03698		
<i>Sylvilagus floridanus</i>	4	0.1538	-1.8718	-0.81291	-0.2879	-0.12506	0.02367		
<i>Thomomys umbrinus</i>	3	0.1153	-2.1594	-0.93785	-0.2491	-0.10821	0.01331		
Total	26			H	-1.6163	-0.70195	0.23373		
				H'	1.6163	0.70195	SIMPSON		
				EQUIDAD	0.4960	0.49609	0.76627		
				DOMINANCIA	10	0.38462			
				DOMINANCIA		0.23373			

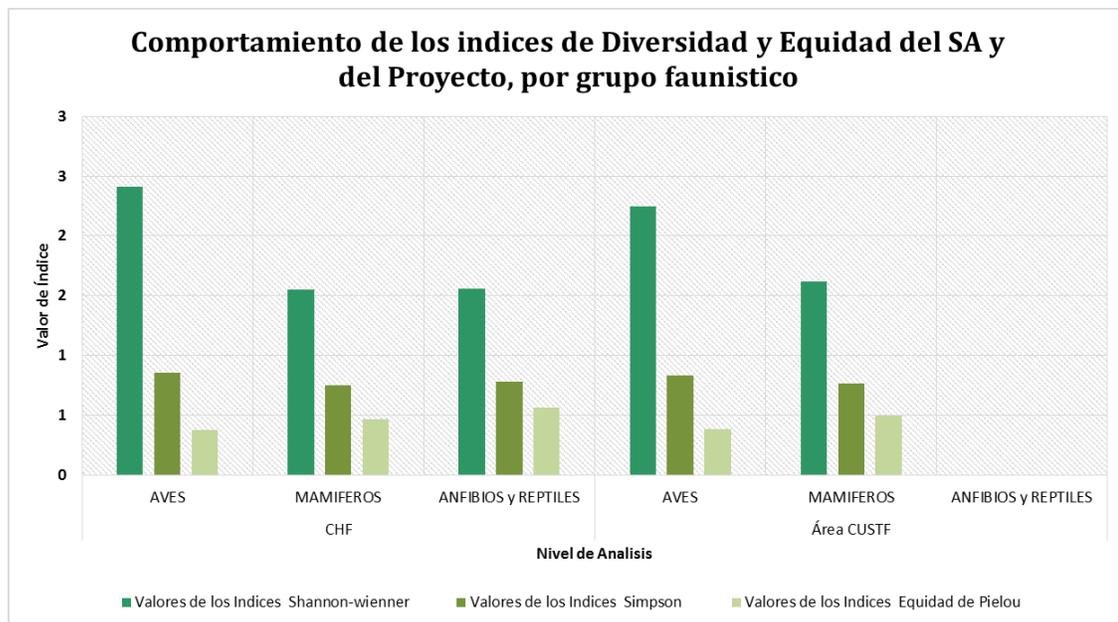


Figura 21. Comparativo del monitoreo de fauna



IV.4. Paisaje

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

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

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

El paisaje puede ser analizado y clasificado a través de términos cualitativos basados principalmente en observaciones subjetivas, donde la percepción es un fenómeno activo y, tanto las experiencias previas, como el medio cultural ayudan a elaborar una imagen individual de este. Pero también poder ser objeto de estudio cuantificado, por medio de la sistematización de la información disponible y recabada, organizando tablas y matrices que permitan una valoración ponderada de la información (Solari y Cazorla, 2009), y así, posibilitar la asignación de categorías que contribuyan a evaluar los posibles efectos significativos sobre el valor paisajístico de la zona del proyecto, en cualquiera de sus fases.

Para el análisis de los elementos visuales del paisaje se empleó una combinación de métodos automáticos, directos e indirectos, independientes de los usuarios del paisaje. Se considera de “subjetividad aceptada o controlada”, ya que se mantiene un criterio uniforme mediante la evaluación por medio de la contemplación del paisaje, en forma directa o por medios visuales, así como una evaluación cualitativa y cuantitativa analizando y describiendo sus componentes o a través de categorías estéticas. El paisaje se valora subjetivamente, con calificativos, escalas de rango o de orden, asignándoles un valor parcial, el que luego es “sumado” a los demás valores parciales obteniéndose un valor final.

En una primera fase, para el análisis del elemento de visibilidad o cuenca visual, se hizo uso del complemento *Viewshed* del Sistema de Información Geográfica (SIG) Quantum GIS 2.18.3, considerando como insumos un mosaico Raster de 15 m de resolución de la extensión del territorio del SA, creado a partir del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) (datos elaborados en 2013 y distribuidos por el INEGI), el punto vectorial de la vista de observación, el cual corresponde a la ubicación del observador respecto al frente del sitio del proyecto e información vectorial de rasgos geográficos del área e estudio.

En la segunda fase, se aplicaron modelos generales de Calidad Visual y Fragilidad Visual del Paisaje (Aguiló, 1981; Aramburu *et al.*, 1994), donde se consideran variables que definen la calidad y fragilidad de la porción del territorio visible.

IV.4.1. La Visibilidad

El método automático que se empleó para el análisis de la cuenca visual es considerado el procedimiento más ajustado para determinar con mayor precisión la visibilidad desde un determinado



punto de observación. El estudio de la cuenca visual y los índices que de ellas derivan constituyen una parte importante del conjunto de herramientas necesarias para el análisis de los elementos del paisaje visual. La *cuenca visual* es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, es decir, es el entorno visual del punto.

En la Figura y Cuadro siguientes se presentan la relación de las porciones del territorio visibles desde el punto del observador, los elementos del paisaje corresponden a formaciones terrestres del tipo cerros, lomas y mesas. En dirección suroeste respecto al punto de observación se visualizan porciones de

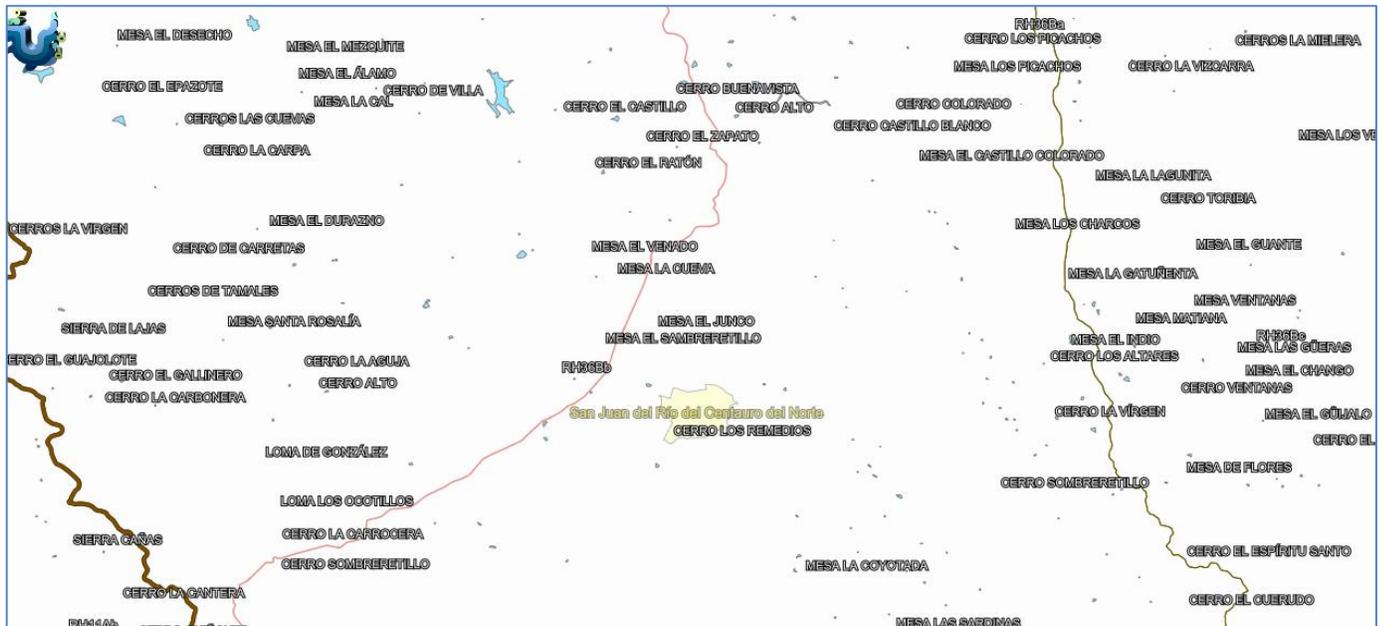


Figura 22. Imagen satelital de las formaciones terrestres visibles

Cuadro 35. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación

TIPO	NOMBRE	TIPO	NOMBRE
Loma	Loma de Gonzales	Cerro	La Bolsa
Cerro	Los Ocotillos	Sierra	Pastores
Mesa	San Agustín	Cerro	El Espejo
Sierra	Sierra de Cañas	Cerro	El Picacho
Cerro	Puerto Quiñones	Cerro	La Carrocera
Loma	Microondas	Cerro	Sombretillo
cerro	Cerro prieto	Mesa	Potero de Murga

IV.4.2. La calidad visual del paisaje

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

- ❖ Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua)



- ❖ Calidad visual del entorno inmediato (500-700 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua)
- ❖ Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología)

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

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

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

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

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

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

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

Singularidad: rocas singulares, lagos cascadas, flora ejemplar.

IV.4.2.1. Calidad fisiográfica

La calidad fisiográfica de la cuenca visual se valora en función de dos aspectos: el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad a porciones del paisaje con formas más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las porciones que presentan valles abiertos dominados por formas llanas.

a) Desnivel

El criterio de desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada porción visible del paisaje, se considera que a mayor desnivel corresponde mayor calidad. Para determinar el valor se han agrupado en tres clases con diferentes intervalos de desnivel:

Cuadro 36. Valores a desnivel con respecto a la calidad fisiográfica

Clase	Valor nominal	Desnivel (m)	Valor numérico
1	Baja	< 100	1
2	Moderada	100 - 300	2
3	Alta	> 300	3

La superficie visible desde el punto de observación presenta mayor frecuencia de desnivel mayor a 300 metros, correspondiente a la **Clase 3** (Cuadro 36). La diferencia promedio entre las cotas de las porciones visibles de la cuenca visual es de 630 metros.

Cuadro 37. Frecuencia de clase de desnivel en la cuenca visual

Clase	Frecuencia	
1	34	
2	38	



3	14	
---	----	--

b) Complejidad topográfica

La calidad será mayor en aquellas porciones visibles con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. En función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las porciones visibles del paisaje se ha realizado una clasificación de estas, asignado mayor valor a aquellas que presentan mayor superficie con formas complejas:

Cuadro 38. Valores de Complejidad topográfica respecto a la Calidad Fisiográfica

Clase	Valor nominal	Forma estructural	Valor numérico
1	Baja	Simple	1
2	Moderada	Variada	2
3	Alta	Compleja	3

Con base a la caracterización fisiográfica del sistema ambiental se definió la complejidad topográfica de las zonas visibles, presentando mayor predominancia la **Clase 2**, debido a su forma estructural conformada por llanura, Lomerío y Sierra, en un porcentaje de ocupación mayor al resto de las formas presentes en la cuenca visual.

Cuadro 39. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual

Clase	Topoforma	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
1	Sierra	9,581.9746	15.52
2	Lomerío	27,628.6885	56.29
3	Llanura	11,876.1994	24.19
Superficie total de la Cuenca Visual		49,086.8624	100.00

IV.4.2.2. Calidad de la cubierta vegetal

Los usos del suelo y la vegetación son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se han tenido en cuenta la diversidad de formaciones vegetales, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico en este territorio la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar, la calidad visual de cada formación, en la que se considerará mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno.

a) Diversidad de formaciones

Se asigna mayor calidad a superficies visibles con mezclas equilibrada de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa, que aquellas zonas predominantes por una sola formación vegetal o uso del suelo:

Cuadro 40. Valores de Diversidad de formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta vegetal

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Predominio de un tipo de formación vegetal o uso del suelo	1



2	Moderada	Predominio de un tipo de formación vegetal o uso del suelo mezclado con una o más formaciones y usos	2
3	Alta	Equilibrio entre predominio de tres o más formaciones vegetales o usos del suelo	3

De acuerdo a la clasificación del Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VI), se han identificado las formaciones presentes en las zonas visibles de la cuenca visual. Según la superficie ocupada por tipo de uso del suelo y vegetación, la cuenca visual presenta una diversidad de formaciones **Clase 3**.

Entre las formaciones y usos presentes en la cuenca visual, predomina Matorral crasicaule (34.62%), sin embargo, no es representativa la diferencia entre las formaciones y usos en equilibrio presentes en la zona.

Cuadro 41. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual

Clase	Vegetación y uso del suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
2	Agricultura de riego anual	627.5151	1.28
	Agricultura de riego anual y semipermanente	294.7056	0.60
	Agricultura de temporal anual	13,664.4539	27.84
	Agua	1,129.9666	2.30
	Bosque de encino	1,780.1949	3.63
	Matorral crasicaule	16,995.3687	34.62
	Pastizal halófilo	2,160.6837	4.40
	Pastizal natural	10,391.3845	21.17
	Urbano construido	106.6198	0.22
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	590.7917	1.20
	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral crasicaule	96.3166	0.20
	Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal natural	1,248.8613	2.54
Superficie total de la Cuenca Visual		49,086.8624	100.00%

b) Calidad visual de las formaciones

Se valora con mayor calidad la vegetación nativa, las formaciones con elementos arbóreos y los cultivos tradicionales. Dentro de los últimos, se valoran mejor los de floración apreciable. En función de este criterio se han establecido tres clases:

Cuadro 42. Valores de Calidad Visual de las formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta Vegetal

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Formaciones con perturbaciones o sujetas a distintos tipos de manejo por parte del hombre	1
2	Moderada	Formaciones con elementos en desarrollo de vegetación secundaria en fase arbustiva	2
3	Alta	Formaciones con elementos arbóreos en desarrollo de vegetación primaria	3



Considerando la diversidad de formaciones, se ha clasificado la calidad visual de estas con base en el desarrollo y fase de la vegetación. En este sentido, la **Clase 2** presenta mayor predominancia entre las demás formaciones del entorno visual (Cuadro anterior). Se ha considerado la vegetación de Matorral crasicaule dentro de la Clase 2, debido a que son comunidades vegetales donde predominan los pastos con árboles y arbustos muy dispersos.

Cuadro 43. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual

Clase	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	627.515	32.235
	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	294.706	
	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	13664.454	
	AGUA	1129.967	
	URBANO CONSTRUIDO	106.620	
2	PASTIZAL HALÓFILO	2160.684	64.138
	PASTIZAL NATURAL	10391.385	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	590.792	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE	96.317	
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	1248.861	
3	MATORRAL CRASICAULE	16995.369	3.627
	BOSQUE DE ENCINO	1780.195	
SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA VISUAL		49086.862	100.00

IV.4.2.3. Presencia de elementos hidrográficos

La presencia de cuerpos de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de las porciones visibles, no aquella que aunque este no es un elemento dominante en las mismas. En este sentido, se propone una valoración en función de la ausencia-presencia de este elemento:

Cuadro 44. Valores de la Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Visibilidad del elemento	Valor numérico
1	Baja	Ausencia	0
2	Alta	Presencia	2

Dentro de las porciones visibles de la cuenca visual, se identifica la presencia de un elemento hidrográfico de forma de agua superficial en la zona con visibilidad desde el punto de observación. Este corresponde al arroyo la carretera, que recorre la porción del valle y su trayecto cruza la cuenca por la parte central, su corriente se integra a la del río San Juan (Figura siguiente). Por lo tanto, el valor para la presente variable es el correspondiente al de la **Clase 2**.



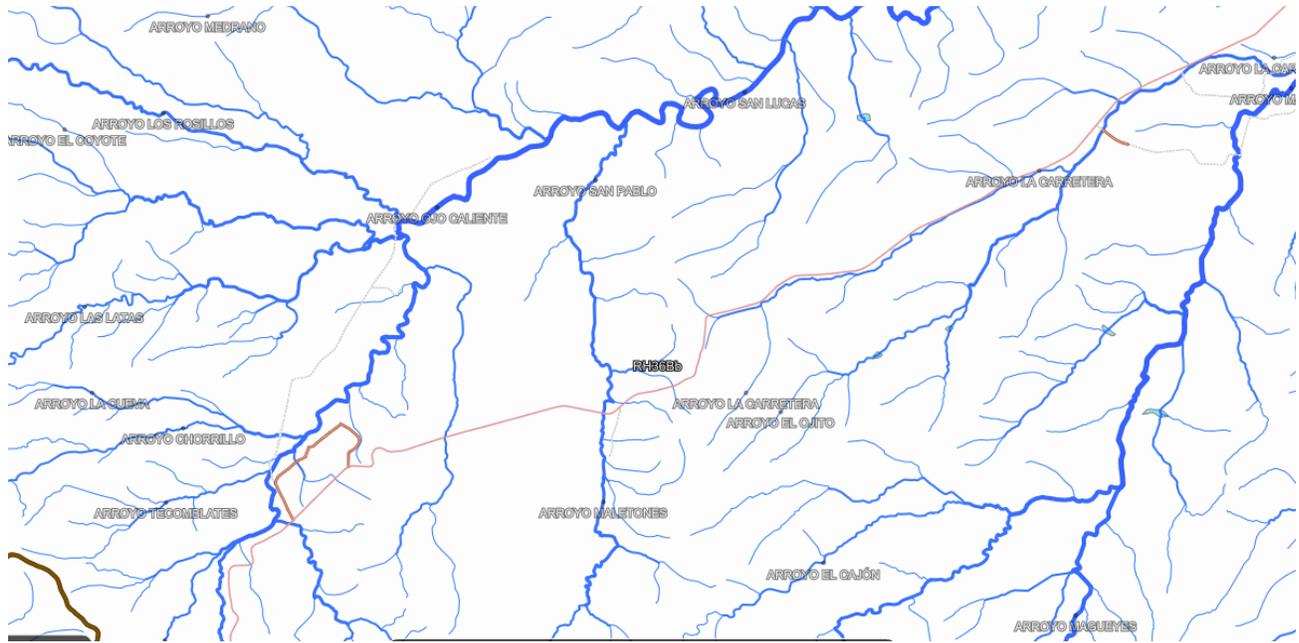


Figura 23. Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual

IV.4.2.4. Grado de humanización

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población. No hay criterios análogos para evaluar el paisaje urbano, pues la presencia humana es inherente a ellos, aunque habría una valoración estética diferencial a favor de unidades poblacionales de menor densidad, en relación a aquellas que se ven altamente congestionadas.

a) Densidad de carretera

Para determinar la densidad de carreteras de la calidad paisajística se ha realizado una conversión del territorio visible en cuadrículas de 100 x 100 metros. Así, se ha restado más calidad a las porciones con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras, preferentemente la red carretera principal (Federales y Estatales pavimentadas), que por sus mayores exigencias constructivas resultan más notables que los caminos del tipo terracería, estos últimos más fácilmente disimulables. El cálculo realizado ha sido el siguiente: 5 x núm. de cuadrículas con carreteras de 1^{er} orden (Federales) + núm. de cuadrículas con carreteras de 2^o orden (Estatales), los valores obtenidos se han agrupado en tres intervalos:

Cuadro 45. Valores de Densidad de Carreteras respecto al Grado de humanización

Clase	Valor nominal	Cuadrículas ocupadas	Valor numérico
1	Baja	> 450	1
2	Moderada	100 - 450	2
3	Alta	< 100	3

Empleando la sobreposición de la cuenca visual en cuadrículas (100 x 100 m.) con la red carretera principal, se obtuvieron los siguientes resultados: Carreteras de 1^{er} orden igual a 340 cuadrículas,

Carreteras de 2º orden igual a 11; por lo tanto, $5(340) + 11 = 1,711$. El resultado del cálculo se encuentra dentro del intervalo de la **Clase 1**.

b) Densidad de población.

Se ha restado calidad a aquellas porciones visibles con más cuadrículas ocupadas por localidades rurales y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos. El procedimiento para la estimación del número de ocupación de cuadrículas ha sido análogo al de densidad de carreteras:

Cuadro 46. Valores de Densidad de población respecto al Grado de humanización

Clase	Valor nominal	Cuadrículas ocupadas	Valor numérico
1	Baja	> 300	1
2	Moderada	50 - 300	2
3	Alta	< 50	3

Los resultados de la sobreposición de las localidades rurales y núcleos urbanos son los siguientes: Núcleos urbanos igual a 0 cuadrículas, Localidades rurales igual a 501 cuadrículas; por lo tanto, $5(0) + 501 = 501$. De acuerdo al resultado del cálculo realizado, el valor de densidad de población corresponde al de la **Clase 1**.

IV.4.3. Fragilidad visual

La fragilidad visual se puede definir como “la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones” (Cifuentes, 1979). Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. Un concepto similar es el de vulnerabilidad visual, que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Según lo señalado a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción visual.

Los elementos que se evalúan para determinar la *fragilidad visual*, pueden considerarse en 3 grupos, según muestra el modelo aplicado (Figura siguiente).

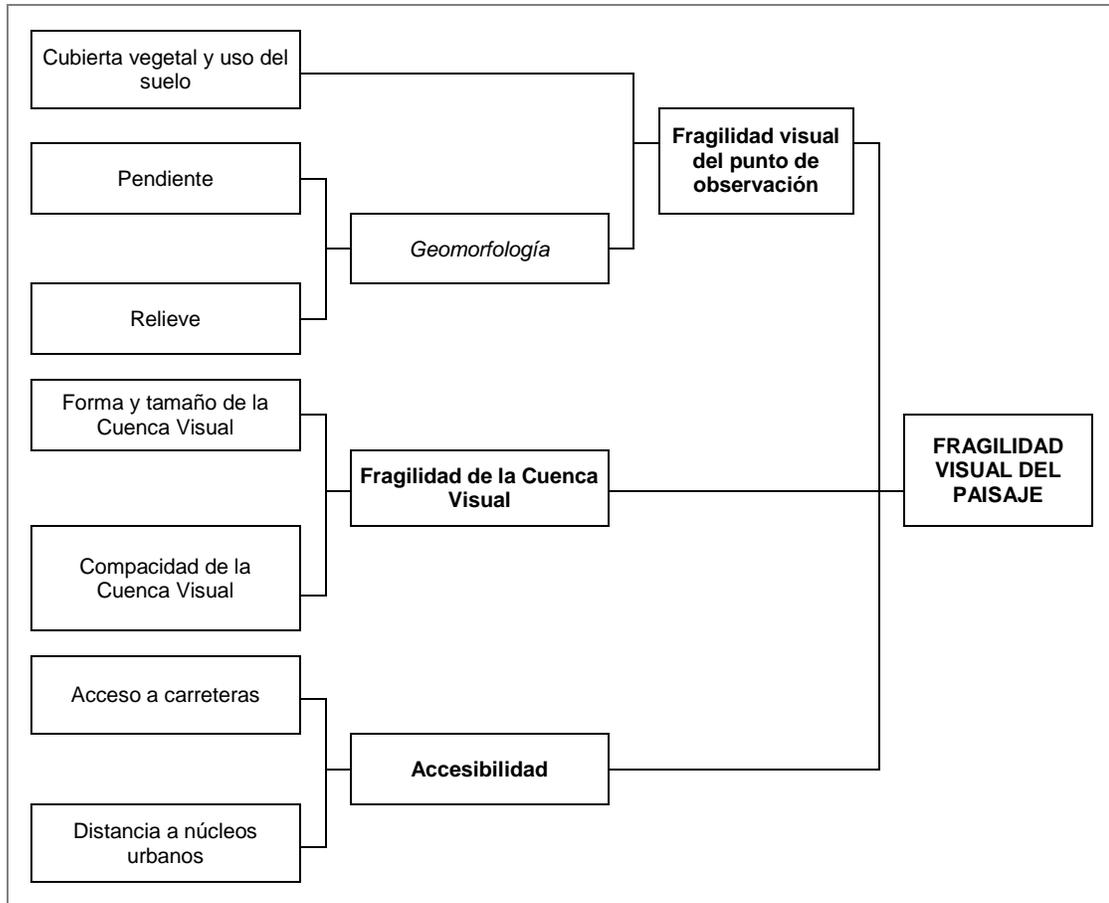


Figura 24. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje

IV.4.3.1. Fragilidad visual del punto de observación

a) Cubierta vegetal y uso del suelo

La fragilidad de la vegetación se define como el inverso de la capacidad de esta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta. En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los tipos de vegetación y usos del suelo en tres tipos:

Cuadro 47. Valores de Cubierta Vegetal y uso del suelo respecto a la Fragilidad visual del punto de observación

Clase	Valor nominal	Criterio	Valor numérico
1	Baja	Formación arbórea densa y alta	1
2	Moderada	Formación arbórea dispersa y baja	2
3	Alta	Pastizales y cultivos	3

Con base en la contemplación directa del paisaje, la zona visible del punto de observación presenta una fragilidad del tipo **Clase 2**. Se presentan formaciones arbóreas de huizache y mezquite en mosaicos dispersos y densos, con una estratificación vertical predominante del estrato medio (copas bajas). Asimismo, en la zona se presentan usos del suelo tipo agrícola, atenuando la fragilidad del paisaje (Figura siguiente).



Figura 25. Apreciación directa de la Cubierta vegetal y uso del suelo con respecto al punto de observación

b) Pendiente

Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente del territorio de la porción visible respecto al punto de observación y se han establecido tres categorías:

Cuadro 48. Valores de pendiente respecto a la Fragilidad visual del punto de observación

Clase	Valor nominal	Pendiente	Valor numérico
1	Baja	< 5%	1
2	Moderada	5% - 15%	2
3	Alta	> 15%	3

Por medio del análisis del relieve del mosaico Raster (elaborado a partir del CEM 3.0 del INEGI), en la zona del punto de observación la pendiente promedio es de 13.7%, valor que corresponde al intervalo de la **Clase 2**.

c) Relieve

Para determinar los valores de la forma del relieve correspondientes al punto de observación, se ha tomado en cuenta la caracterización fisiográfica del S.A., considerando el tipo de topoforma de la cuenca visual. Así se proponen tres categorías; de mayor fragilidad las llanuras o zonas amplias de topografía plana y de menor fragilidad aquellas zonas montañosas o con formas abruptas:

Cuadro 49. Valores del relieve respecto a la Fragilidad visual del punto de observación

Clase	Valor nominal	Topoforma	Valor numérico
1	Baja	Sierra alta	1
2	Moderada	Meseta con cañadas y malpaís	2
3	Alta	Llanura aluvial	3

El punto de observación se encuentra dentro del sistema de topoforma predominante del tipo Lomerío con mesetas, el cual forma parte de la subprovincia Sierras y Llanuras de Durango. De esta manera, el valor de la variable Relieve corresponde al de la **Clase 2** de las categorías propuestas.

IV.4.3.2. Fragilidad de la cuenca visual

a) Forma y tamaño de la Cuenca Visual

Se han evaluado de forma conjunta estos dos parámetros, se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una porción extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. En cuanto a la forma, su incidencia se ha evaluado en función del tamaño, para amplias zonas visibles se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma circular) y de menor fragilidad si la forma es redondeada. La influencia de la forma cuando se trate de zonas visibles pequeñas será inversa, es decir, las formas elípticas serán de menor fragilidad que formas circulares. En función de estos criterios se han diferenciado cuatro clases de fragilidad de acuerdo a la forma y tamaño de la cuenca visual:

Cuadro 50. Valores de forma y tamaño respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Tamaño y forma	Valor numérico
1	Baja	Zona pequeña y elíptica	1
2	Moderada	Zona pequeña y circular	2
3	Alta	Zona extensa y circular	3
4	Muy alta	Zona extensa y elíptica	4

Considerando el conjunto de porciones visibles desde el punto de observación, se ha contemplado la cuenca visual en una unidad (Figura siguiente). La unidad presenta una forma circular con un radio de 12.5 km aproximadamente. Por lo tanto, se ha clasificado el tamaño y la forma de la cuenca visual conforme al criterio de la **Clase 3**.



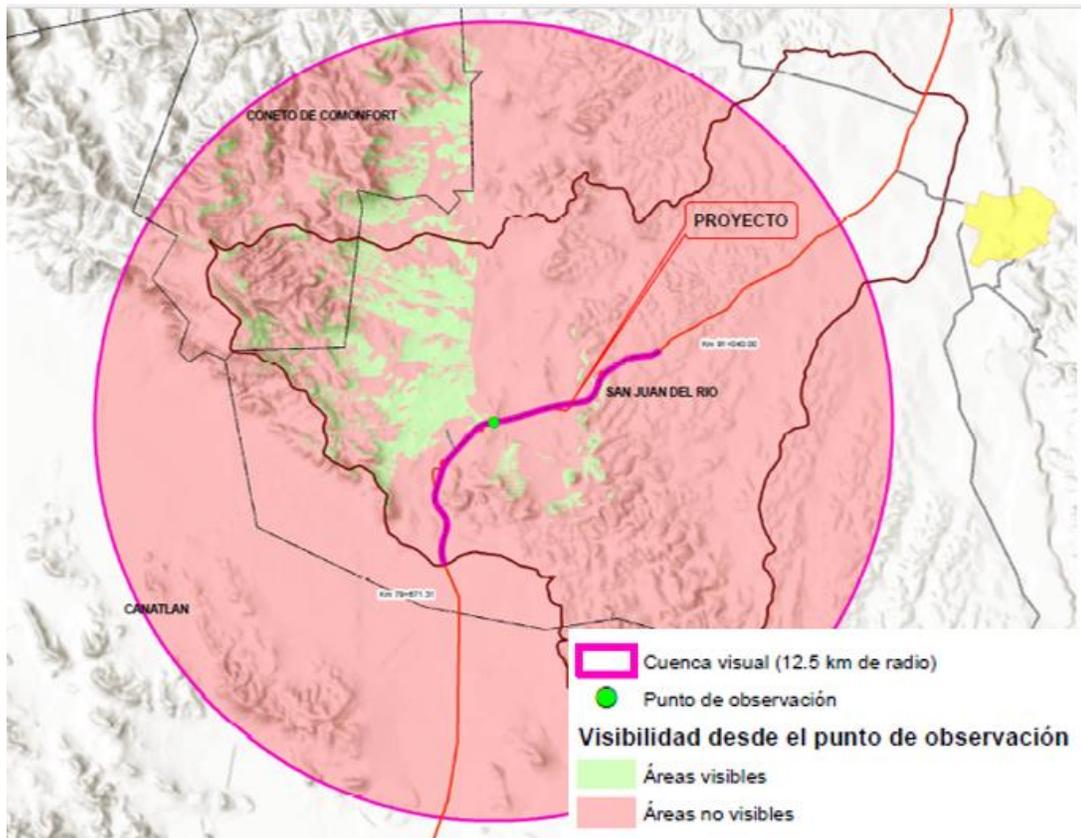


Figura 26. Forma y tamaño de la unidad definida de la Cuenca Visual

b) Compacidad de la Cuenca Visual

Se refiere a la complejidad morfológica de la cuenca visual y se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas con menor complejidad geomorfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se diferenciaron dos clases de compacidad en función de la variedad de formas que se aprecian en cada unidad de la cuenca visual definida:

Cuadro 51. Valores de Compacidad respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual

Clase	Valor nominal	Compacidad	Valor numérico
1	Baja	Muchos huecos	1
2	Alta	Pocos huecos	2

Tomando en cuenta la distribución de las porciones visibles, la unidad de la cuenca visual presenta una compacidad del tipo **Clase 1**, al contener porciones dispersas y con superficies heterogéneas.

IV.4.3.3. Accesibilidad

Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores en el territorio. Evidentemente, el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas que en lugares inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se ha clasificado el territorio en función de la distancia y accesos a carreteras y caminos principales, así como a núcleos urbanos. Las clases se han clasificado de la siguiente forma:

Cuadro 52. Valores de accesibilidad a carreteras

Clase	Valor nominal	Accesibilidad	Valor numérico
1	Baja	Sin accesos	0
2	Moderada	Caminos vecinales o de terracería	1
3	Alta	Carreteras Federales o Estatales pavimentadas	2

La particularidad del sitio del proyecto, así como del punto de observación, radica en que se localiza al costado de una carretera federal y una vía férrea. Por lo tanto, la valoración para la variable de acceso a vías terrestres de comunicación corresponde al de la **Clase 3**.

Cuadro 53. Valores de distancia a núcleos urbanos

Clase	Valor nominal	Distancia (m)	Valor numérico
1	Baja	> 5,000	1
2	Moderada	250 a 5,000	2
3	Alta	< 250	3

Por otro lado, tanto el sitio del proyecto como el punto de observación se encuentra la localidad Diez de Octubre (San Lucas de Ocampo) que es la más próxima al sitio y el punto, con una distancia de 0.672 km; de esta manera, el valor correspondiente para la variable es del tipo **Clase 2**.

IV.4.4. Conclusiones de la valoración del paisaje

El resultado de la aplicación de los modelos de Calidad y Fragilidad Visual (Aguiló, 1981; Aramburu *et al.*, 1994) permite valorar el entorno visual en función de la naturaleza de estas áreas. En este sentido, la clasificación del territorio en términos de calidad y fragilidad visual permite tener un conocimiento completo de la zona de estudio. Asimismo, la cuenca visual es un parámetro clave para el estudio de las condiciones visuales del territorio, y cumple adecuadamente su papel de descriptor del paisaje al considerar elementos influyentes y determinantes, como son la fisiografía, la vegetación y usos del suelo, entre otros.

La integración de la valoración de los elementos del paisaje se puede determinar en base a la categorización de tres clases (Cuadro siguiente) estas, conformadas por la posible suma total de los valores numéricos correspondientes a cada clase de las variables analizadas.

Cuadro 54. Clasificación genérica de la valoración final de los elementos del paisaje

Clase	Valor nominal	Valor numérico
1	Baja	< 8
2	Moderada	9 - 15
3	Alta	16 - 20

En los cuadros siguientes se presentan los valores obtenidos para cada variable de los elementos considerados como parte de la cuenca visual. Así, con base en la recopilación de información para el análisis de los elementos del paisaje se concluye la existencia de una **calidad y fragilidad moderada del paisaje**.



Cuadro 55. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje

Elementos	Variable	Clase	Valor nominal	Valor numérico
Calidad fisiográfica	Desnivel	3	Alta	3
	Complejidad topográfica	2	Moderada	2
Calidad de la cubierta vegetal	Diversidad de formas	3	Alta	3
	Calidad visual de las formaciones	2	Moderada	2
Presencia de elementos hidrográficos	Ausencia/Presencia	2	Alta	2
Grado de humanización	Carreteras	1	Baja	1
	Núcleos urbanos	1	baja	1
Valor total de la Calidad del paisaje				14

Cuadro 56. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Fragilidad del paisaje

Elementos	Variable	Clase	Valor nominal	Valor numérico
Fragilidad visual del punto de observación	Cubierta vegetal y uso del suelo	2	Moderada	2
	Pendiente	2	Moderada	2
	Relieve	2	Moderada	2
Fragilidad de la Cuenca Visual	Forma y tamaño de la cuenca visual	3	Alta	3
	Compacidad de la cuenca visual	1	Baja	1
Accesibilidad	Acceso a carreteras	3	Alta	2
	Distancia a núcleos urbanos	2	Moderada	2
Valor total de la Fragilidad del paisaje				14

Tanto la calidad como la fragilidad visual del paisaje incorporan la posibilidad de la presencia de infraestructura vial y condicionan ámbitos selectivos sometidos a restricciones. Es por ello que estas variables del paisaje son aspectos a considerar en la planificación de usos y actividades a ejecutar en una zona determinada. En el caso del proyecto, **para la ejecución del proyecto y las condiciones actuales del área limítrofe al mismo, por lo que no tendrá impactos visuales significativos.**

IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2010)

El SA está conformado por factores de alta relevancia del medio socioeconómico del municipio de San Juan del Río, Dgo., debido a que se encuentra al suroeste de la capital municipal. En esta se encuentra la mayor interacción económica y social entre las localidades de la región, la región tiene influencia como un centro de servicios a nivel regional como localidad integradora de microrregiones de los municipios de Vicente Guerrero, Guadalupe Victoria, Pueblo Nuevo, San Juan del Río, Nuevo Ideal y Santiago Papasquiaro; asimismo, estas localidades están vinculadas con otras subregiones y con la Zona Metropolitana de la Laguna (ZML), que comprende los municipios de Lerdo y Gómez Palacio en el estado de Durango, así como Torreón y Matamoros en el estado de Coahuila.

La localidad de San Lucas de Ocampo, con diversas unidades económicas, se relaciona con uno de los objetivos principales del desarrollo económico, el aumento del bienestar de la población. Sin embargo, en muchas ocasiones la ausencia de un enfoque holístico, que integre el medio socioeconómico de forma armónica a los proyectos de obras o actividades, impide valorar la interrelación existente entre los componentes socioeconómicos y el resto de los factores ambientales.



En este sentido, en los siguientes puntos se describen y presentan los factores que configuran el medio social y económico del SA. Así, de la información recopilada, permitirá generar una interpretación de la interacción de estos factores, de los cuales depende la satisfacción de las necesidades sociales básicas vinculadas a la alimentación, uso del suelo, salud, vivienda, trabajo, educación y cultura, infraestructura, entre otros elementos.

IV.5.1. Demografía

Con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), el municipio de San Juan del Rio cuenta con una población total de 11,855 habitantes, los cuales el 49.35% son hombres de la población total y el 50.65% restante son mujeres. A la vez, la población del municipio de San Juan del Rio representa el 0.72% de la población total del estado de Durango, conformada por 1 millón 632,934 habitantes.

IV.5.2. Condición de actividad económica

En el municipio de San Juan del Rio la población económicamente activa representa el 31.55% respecto a la población total, en donde la población masculina tiene mayor predominancia bajo esta condición de actividad económica; caso contrario en la población femenina, donde tienen mayor predominancia como población no económicamente activa, el 68.45% de la población respecto al total de la población en esta condición (Cuadro siguiente).

Entre las actividades con mayor concentración de población económicamente activa se encuentran la de comercio al por menor, industrias manufactureras, construcción y servicios de hospedaje y preparación de alimentos y bebidas.

IV.5.3. Vivienda y servicios básicos

La concentración y el crecimiento de desarrollo de viviendas se presentan principalmente en San Juan del Rio, mientras que en las localidades el desarrollo de viviendas es de menor crecimiento y es fomentado por programas oficiales. En el municipio de San Juan del Rio se registran un total de 2,573 viviendas particulares, de las cuales el 86% se encuentran habitadas y 14% son de uso temporal. De las viviendas habitadas, un total de 11,855 habitantes del municipio ocupan éstas; en promedio por vivienda habitada existen 4.6 ocupantes.

IV.5.4. Vivienda y servicios básicos

La concentración y el crecimiento de desarrollo de viviendas se presentan principalmente en San Juan del Rio, mientras que en las localidades el desarrollo de viviendas es de menor crecimiento y es fomentado por programas oficiales. En el municipio de San Juan del Rio se registran un total de 2,573 viviendas particulares, de las cuales el 86% se encuentran habitadas y 14% son de uso temporal. De las viviendas habitadas, un total de 11855 habitantes del municipio ocupan éstas; en promedio por vivienda habitada existen 4.6 ocupantes.



Cuadro 57. Viviendas particulares del municipio de Durango, 2010

Generalidades de las viviendas particulares	Total
Total de viviendas particulares	2,573
Viviendas particulares habitadas	2,213
Viviendas particulares deshabitadas	360
Viviendas particulares de uso temporal	360
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	11,855
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	4

Por otro lado, las características de las viviendas respecto a la disposición de servicios básicos se presentan en el Cuadro siguiente, en donde se observa que el 96.23% de las viviendas particulares disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje.

Cuadro 58. Servicios básicos en las viviendas particulares del municipio de San Juan del Rio, 2010

Disposición de servicios en viviendas particulares	Número de viviendas	Porcentaje en relación al total
Disponen de luz eléctrica	2,476	96.23
No disponen de luz eléctrica	97	3.77
Disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	2417	93.94
No disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	156	6.06
Disponen de excusado o sanitario	2417	93.94
Disponen de drenaje	2417	93.94
No disponen de drenaje	156	6.06
Disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje	2417	93.94

IV.5.5. Servicios de salud

La prestación de servicios de salud en el municipio de San Juan del Rio se encuentra integrado por diversas instituciones públicas y centros de atención privados. La población con derecho a recibir atención médica es de 4,489 (37.86%, respecto a la población total del municipio), en cambio el 62.14% del total de la población no cuentan con derechohabencia a servicios de salud.

IV.5.6. Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicara el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merece la consideración y análisis en el presente estudio. El componente subjetivo del concepto podrá ser representado mediante la integración de la información que permita dar referencia a los rasgos culturales de la zona, considerando los siguientes elementos:

Características educativas

Para el año 2010, en el municipio de San Juan del Rio, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 8.24, lo que equivale a poco más de educación secundaria concluida. A nivel estatal, la población de 15 años y más tiene 8.58 grados de escolaridad, lo que significa que cuentan con secundaria incompleta.



Población indígena

En el municipio de San Juan del Rio, se registran un total de 17 habitantes mayores a 3 años que hablan alguna lengua indígena, lo que representa el 0.14% de la población total. Dentro de la población indígena.

Religión

En el 2010, la creencia religiosa con mayor profesantes en el municipio de San Juan del Rio corresponde a la religión católica, con una representación del 94.65% de la población total.

IV.6. Diagnóstico ambiental

IV.6.1. Integración e interpretación del inventario

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

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

Se ha elaborado cartografía temática con la finalidad de integrar los componentes ambientales del Sistema Ambiental (SA) y lograr una mejor apreciación del estado actual de los elementos naturales.

En el **Anexo 8** se adjunta la cartografía temática a nivel SA, señalando la ubicación del proyecto respecto al Sistema Ambiental.

IV.6.2. Síntesis del inventario ambiental

El Sistema Ambiental tiene una superficie de 23,976.2798 ha, y se encuentra localizado en el municipio de San Juan del Rio, Dgo., las características ambientales del SA se encuentran moderadamente modificadas debido a las actividades antropogénicas, principalmente por las múltiples actividades ejercidas en minería, agricultura, ganadería, infraestructura vial, entre otros. De igual forma, hay presión por parte de las actividades productivas, por lo que la vegetación natural ha ido cambiando a través del tiempo.

Las condiciones naturales del SA son mayormente influidas por el tipo de clima **semiárido**, donde se registra una temperatura promedio anual de **18.5°C** en un periodo de 19 años (2000-2018); asimismo, dentro del mismo periodo, se registra una acumulación promedio anual de **474.2 mm.**, con mayor ocurrencia de lluvias en la estación de verano. El SA está conformado por una diversidad de tipo de suelos, entre los que predominan el **Vertisol** y **Leptosol**, el primero se caracteriza por contener un alto contenido de arcilla expansiva y el segundo por ser limitado en profundidad por roca dura continúa.

El SA presenta una geomorfología del tipo Lomerío con mesetas, Sierra baja, llanura aluvial y Valle abierto de montaña en donde el relieve es mayormente plano y sin depresiones prominentes; esta



condición del relieve, y considerando los factores del clima, propicia una **susceptibilidad nula** en la zona del SA de presentar inundaciones de acuerdo al Índice de Peligro de Inundación (IPI). En cambio, la zona del SA al presentar una geomorfología con mayor predominancia llana y sin desplazamientos geológicos detectables, cuenta una **susceptibilidad baja** de registrar sismos o movimientos de laderas.

Los elementos hidrológicos que componen la **subcuenca R. de San Juan (RH36Bb)** tienen una influencia importante dentro del SA, ya que sus ríos y arroyos tienen una función económica, social y ecológica permanente dentro de las actividades industriales, agrícolas, urbanas, de recreación y de hábitat para la fauna silvestre.

Las características ambientales descritas anteriormente, han permitido el desarrollo de vegetación descrita como **Matorral cracicaule** en el área del proyecto (**7.7917 ha**), los principales elementos de la cubierta arbórea son huizaches (*Acacia farnesiana*) y mezquites (*Prosopis laevigata*), así como pastos característicos de los pastizales del valle de Durango. Este tipo de comunidades vegetales son el hábitat adecuado para la fauna silvestre de especies menores, tales como conejos, liebres y roedores, así como de diversas aves.

El desarrollo del proyecto no afectará a especies de flora y fauna bajo algún régimen de protección de acuerdo a la normatividad mexicana vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010). Los principales impactos que generará la obra son efectos permanentes sobre la vegetación y recursos asociados, por lo que se contemplarán actividades y medidas de mitigación y compensación ambiental en la zona de influencia.



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Para identificar el impacto al ambiente de los proyectos de desarrollo, se sigue un proceso de análisis que permite detectar en sus diversas etapas de desarrollo del proyecto, los posibles impactos en el entorno. Con esta información se pueden diseñar medidas de mitigación, o incluir alternativas al proyecto para manejar algunos de sus componentes. Al conjunto de estas actividades de análisis se le denomina Evaluación de Impacto Ambiental.

Un impacto es una repercusión o cambio perceptible en una o más de las variables ambientales, como resultado de las actividades que se realizan en áreas naturales, y es capaz de alterar el bienestar de algún sector social actual o en las generaciones futuras. Los procesos o actividades de la producción son mecanismos cuyo desencadenamiento finaliza en un determinado impacto ecológico positivo o negativo sobre los recursos naturales que integran los ecosistemas. En una evaluación de los impactos ambientales es necesario realizar una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas etapas del proyecto, las cuales son susceptibles de provocar impactos.

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

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

De la consideración integral de los factores y características de impactos surge la diversidad de metodologías utilizables. Actualmente, existen varios métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido diseñados para proyectos concretos, impidiendo su generalización. No hay una metodología universal o estándar, es decir, que sirva para proyectos en cualquier medio que se localicen, o para proyectos específicos, aunque resultan válidos debido a la similitud a los que dieron origen al método en cuestión. El método a utilizar en una evaluación de impactos ambientales depende tanto de los factores que se ven afectados como de las acciones o actividades que provocan los impactos. En este sentido, la interacción de acciones-factores de un proyecto es particular, es decir, no se presentará la misma magnitud e importancia de las actividades en el medio en que se desarrolla.

Considerando la naturaleza y el proceso constructivo del proyecto, se optó por emplear una **check list** y una combinación de **matrices de interacción causa-efecto** (cualitativa y cuantitativa) como método



de identificación y valoración de los impactos ambientales derivados de las actividades del proyecto. El método de matrices permite identificar los posibles impactos a partir de una visión en conjunto de las interacciones por etapa del proyecto sobre los factores o componentes ambientales y socioeconómicos del entorno. Asimismo, la valoración de los posibles impactos identificados se llevará a cabo por medio de indicadores de impacto, estos permitirán medir la calidad de los factores afectados.

Considerando el programa general de trabajo y las actividades del proyecto, se ha realizado un análisis del proyecto y su relación con el entorno, con la finalidad de identificar aquellas acciones que generen cambios directos o indirectos en algunos de los factores de dicho entorno. Durante el análisis se determinaron los aspectos ambientales que puedan desprenderse de las actividades susceptibles de producir impacto por cada etapa del proyecto, los cuales, además de permitir ver con claridad la relación proyecto-entorno, son una manera de confirmar si la actividad presentará un impacto con magnitud e importancia trascendente; ya que si es imposible determinar un aspecto ambiental de alguna actividad es debido a la inexistencia de una relación con el entorno y, por lo tanto, es oportuno descartar aquellas actividades con bajas posibilidades de generar impactos.

En el Cuadro siguiente se presentan los aspectos ambientales identificados para cada actividad prevista en las diferentes etapas del proyecto, lo cual permitirá definir sobre qué componentes del entorno se producirán efectos o modificaciones, ya sean positivos o negativos. Lo anterior posibilitará establecer indicadores de impacto con el fin de definir el estado inicial de referencia y valorar la magnitud e importancia de los impactos derivados de las actividades y acciones del proyecto sobre los factores de los componentes ambientales.

Cuadro 59. Check list de las actividades susceptibles de producir impactos sobre el entorno natural

Etapas del proyecto	Actividades	Aspecto ambiental	
Preparación del sitio	Recorridos de identificación de flora y fauna silvestre	Emisión de compuestos orgánicos volátiles Ahuyento de fauna silvestre	
	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Ahuyento de fauna silvestre	
	Delimitación topográfica del trazo del camino	Sin afectaciones significantes	
	Desmonte		Remoción de la vegetación herbácea, arbórea y arbustiva
			Generación de polvo y ruido
	Despalme del terreno	Generación de polvo, ruido y vibraciones Mortalidad de fauna por atropello vehicular	
	Limpieza del área	Generación de polvo y ruido	
Construcción	Provisión de material de construcción	Generación de polvo y ruido	
		Mortalidad de fauna por atropello vehicular	
	Relleno de terraplén	Generación de polvo, ruido y vibraciones	
	Relleno de sub-base y base	Generación de polvo, ruido y vibraciones	
	Riego de impregnación	Generación de ruido y vibraciones	
	Riego de liga asfáltica	Generación de ruido y vibraciones	
		Emisión de olores	
Carpeta asfáltica	Generación de ruido y vibraciones		
Señalización y seguridad vial	Emisión de ruido		
Operación y mantenimiento	Circulación de vehículos	Probabilidad de ocurrencia de accidentes	
		Mortalidad de fauna por atropello vehicular	
	Mantenimiento de vías y señalización	Emisión de ruido	



Etapas del proyecto	Actividades	Aspecto ambiental
Abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura civil	Generación de polvo, ruido y vibraciones
	Limpieza del sitio	Generación de residuos

Con base en la identificación de los aspectos ambientales, y a través de un barrido sistemático de las acciones y actividades susceptibles de producir impacto, se clasificaron los componentes ambientales que podrían ser modificados en el entorno del proyecto.

Cuadro 60. Matriz simple de interacción de los componentes ambientales y las etapas del proyecto

ENTORNO DEL PROYECTO		ETAPAS DEL PROYECTO			
Medio	Componente ambiental	Preparación del sitio	Construcción	Mantenimiento y operación	Abandono del sitio
Abiótico	Clima	X	X		
	Atmosfera	X	X	X	X
	Geomorfología	X	X		
	Suelo	X	X		
	Hidrología	X			
Biótico	Vegetación	X			
	Fauna	X	X	X	
Socioeconómico	Social	X	X	X	X
	Económico	X	X		X

V.1.1. Indicadores de impacto

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

Suelo. Este recurso registra un nivel de perturbación moderada, pues ha sido y sigue siendo un elemento importante del desarrollo o subsistencia de los pobladores de la región. Se tendrán impactos considerados en este componente por el despalme que se involucra en las actividades.

Clima. Dadas las características que presenta en la actualidad el sitio, el clima es un elemento que no presentará alteraciones significativas y una vez que se realice el proyecto este componente no recibirá una alteración significativa.

Aire. Durante la etapa de construcción, principalmente, este indicador ambiental se verá afectado de manera poco significativa, originado por la emisión de humo, ruido, vibraciones y partículas en suspensión producto del paso de vehículos, de los caminos aledaños en el proyecto, así como de las actividades del movimiento de la maquinaria.

Agua. Durante el desarrollo del proyecto se verificará que no se contaminen los cuerpos de agua y las corrientes que cruzan el trazo de la carretera federal.

Flora. Debido a que para la ejecución del proyecto se tienen contempladas áreas con ausencia o en su defecto poca presencia de vegetación y al mismo tiempo, aunado a las acciones de compensación ambiental este indicador será mitigado en la medida de lo posible.



Fauna. Por las características ecológicas actuales que presentan las áreas propuestas para el presente proyecto, la fauna no se verá impactada de manera significativa por la ejecución del proyecto, de igual manera en el área se observa una regular diversidad de aves, por lo cual el personal que se encuentre laborando en el proyecto deberá estar informado y concientizado de la importancia de no capturar o dañar algún ejemplar.

Paisaje. En cualquier caso de impacto al medio ambiente por parte de actividades humanas, este indicador es el más notorio de todos. En base con las características de la flora, uso del suelo y la fisiográfica del área, el presente indicador será poco afectado.

Socioeconómico. Este indicador no traerá consigo impactos negativos relevantes para la población del área del proyecto, en cambio traerá beneficios a los pobladores de la región, como la generación de empleos temporales, proporcionando así una perspectiva de mejora en la calidad de vida.

Cuadro 61. Indicadores de impacto sobre los factores ambientales

Medio	Componente	Factor ambiental	Indicador de impacto
Abiótico	Clima	Microclima	1. Sensación térmica
	Atmosfera	Calidad	2. Confort sonoro
			3. Suspensión de contaminantes solidos o líquidos
			4. Concentración de partículas suspendidas
	Geomorfología	Relieve y forma	5. Desnivel topográfico del sitio
	Suelo	Calidad	6. Aporte de contaminantes líquidos o sólidos
		Erodabilidad	7. Vulnerabilidad a procesos erosivos
	Hidrología	Calidad	8. Aporte de contaminantes líquidos o sólidos
		Estructura	9. Patrones de escurrimiento superficial
		Procesos	10. Capacidad de recarga subterránea
Biótico	Vegetación terrestre	Estructura	11. Cobertura en el sitio
			12. Diversidad en el sitio
	Fauna silvestre	Estructura	13. Riqueza en el sitio
			14. Abundancia en el sitio
Socioeconómico	Social	Perceptual	15. Calidad visual
			16. Fragilidad visual
	Económico	Ambiente laboral	17. Seguridad ocupacional
		Condiciones económicas	18. Generación de empleos



Cuadro 62. Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales

Atributos	Carácter de los atributos	Valor asignado
Signo del efecto	Positivo	+
	Negativo	-
	Difícil de calificar sin estudios	X
Inmediatez	Directo Cuándo tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental	3
	Indirecto Cuando se trata de un efecto secundario, esto es, que deriva de un efecto primario.	1
	Simple El efecto se manifiesta en un solo factor y no induce efectos secundarios, ni acumulativos ni sinérgicos.	1
Acumulación ^{1/}	Acumulativo Efecto que incrementa progresivamente su gravedad, cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
	Leve Cuando el valor resultante no es mayor al 19% de la suma aritmética de los valores parciales.	1
Sinergia	Media Cuando el valor resultante no es mayor al 20% y menor del 19 % de la suma aritmética de los valores parciales.	2
	Fuerte Cuando el valor resultante es mayor al 50% de la suma aritmética de los efectos parciales.	3
	Corto plazo Cuando el efecto se manifieste de manera inmediata al desarrollo de la acción.	3
Momento ^{2/}	Mediano plazo Cuando el efecto se manifieste en periodos de tiempo iguales a la vigésima parte del período de vida útil del proyecto y menores a la décima parte de dicho período.	2
	Largo plazo Cuando el efecto se manifiesta en períodos de tiempo mayores a la décima parte de dicho período.	1
	Temporal El efecto permanece durante un lapso y después desaparece sin la intervención externa.	1
Persistencia	Permanente El efecto provoca alteraciones de duración indefinida.	3
	A corto plazo El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales, de manera inmediata.	1
Reversibilidad	A mediano plazo El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales o revertido en períodos de tiempo menores o iguales a la vigésima parte del período de vida útil del proyecto.	2
	A largo plazo El efecto puede no ser asimilado por los procesos naturales	3
	Fácil El efecto puede eliminarse o atenuarse de manera natural, casi de manera inmediata al desarrollo de la acción que lo provoca.	1
Recuperabilidad	Media El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y requiere de acciones correctivas, para minimizar o eliminar su manifestación.	2
	Difícil El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y los resultados de acciones correctivas no producen ninguna reducción en su manifestación o se requiere de esfuerzos considerables (en lo técnico y en lo económico) para lograrlo.	3
	Continuo El efecto produce una alteración constante en el tiempo.	3
Continuidad	Discontinuo El efecto se manifiesta de manera recurrente o irregular.	1
	Periódico El efecto de manifiesta de forma cíclica o recurrente.	3
Periodicidad	Irregular La manifestación del efecto es impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia	1

Acotaciones:



Atributos	Carácter de los atributos	Valor asignado
1/ La connotación de acumulación es particular a este ejercicio; no confundir con el concepto de acumulación que denota el incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que derivaron de acciones efectuadas en el pasado o que están ocurriendo en el presente.		
2/ Dependerá del tipo de proyecto y de su período de vida útil.		

V.1.2. Lista de indicadores de impacto

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

Suelos

- ❖ Aumento de la intensidad de erosión
- ❖ Compactación de los suelos a niveles de consideración en áreas de tráfico automotor
- ❖ Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos
- ❖ Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo

Clima

- ❖ Cambio en el microclima por efecto de polvo y emisiones de automotores

Aire

- ❖ Aumento en los niveles de polvo sedimentable en el aire, por la circulación de vehículos y maquinaria
- ❖ Aumento en los niveles de contaminación por gases provenientes de los escapes de motores de combustión interna
- ❖ Aumento en los niveles de ruido y de vibraciones por vehículos y maquinaria

Agua

- ❖ Cambios en la dinámica de las corrientes escorrentías
- ❖ Cambios desfavorables en la velocidad del escurrimiento
- ❖ Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua
- ❖ Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales
- ❖ Posible incorporación accidental a volúmenes de mineral, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias
- ❖ Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua

Flora

- ❖ Remoción de ejemplares de flora silvestre

Fauna

- ❖ Estimulación de la migración de especies
- ❖ Introducción de fauna oportunista
- ❖ Atropellamiento de fauna
- ❖ Cacería furtiva

Paisaje

- ❖ Interrupción del paisaje



Medio socioeconómico

- ❖ Aumento en el riesgo de enfermedades, molestias y accidentes originados por el polvo, ruido, vibraciones, gases, compuestos químicos tóxicos, tráfico de vehículos entre otros
- ❖ Ganancias económicas para los pobladores, por la generación de empleos temporales

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1. Criterios

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

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

Relevantes.- Han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes.- Para evitar redundancias que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables.- Susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables y cuantificables.- Atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto y deben ser medibles en magnitudes físicas.

Valoración de impactos ambientales

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

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

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación relevancia, exclusión, fácil identificación, localización, valor, importancia, relevancia, entre otros.

Cuadro 63. Criterios para seleccionar acciones o subfactores relevantes

Criterio	Significado para valoración	Valor sugerido
Relevancia	Aplica cuando la acción o el subfactor puede ser portador de información importante sobre el estado y funcionamiento del proyecto (o del ecosistema).	0,2
Exclusión	Aplica cuando NO existen solapamientos, ni redundancias entre las acciones o entre los subfactores, ya que de presentarse esta situación, podrían dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.	0,2
Fácil identificación	Este criterio se utiliza para seleccionar una acción o un subfactor que tiene una definición objetiva y de muy fácil percepción en el campo, en planos (cartografía) o en información estadística, por ejemplo.	0,2
Localización	Este criterio aplica cuando la acción o el subfactor pueden ser ubicados en zonas concretas en el entorno.	0,2
Mensurabilidad	Este criterio se aplica cuando la acción o el subfactor pueden ser cuantificables o medibles. Esta es la condición deseable para todo subfactor, por ello, en la preparación del trabajo (de campo y de gabinete) debe procurarse alcanzar esta característica, aunque se entiende que hay casos en lo que esto no es posible.	0,2
Valor máximo potencialmente alcanzable por acción (o subfactor)		1
Umbral propuesto para seleccionar		> 0.4

Cuadro 64. Matriz de Árbol de Acciones

DEPURACIÓN DE ÁRBOL DE ACCIONES											
PROYECTO	ETAPAS	COMPONENTES	ACCIONES	Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Relevante	No relevante
PROYECTO: MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA DURANGO-HIDALGO DEL PARRAL EN SU TRAMO DEL KM 79+671.31 AL KM 90+300	TRABAJOS PRELIMINARES	Prospección del sitio	Recorrido por el AdP						0.00		
			Muestreo y ahuyentamiento de fauna	0.2	0.2	2.0	0.2		2.60	✓	
			Marqueo de flora		0.2	2.0	0.2	0.2	2.60	✓	
			Replanteamiento del trazo	0.2	0.2	0.2	0.2		0.80		✓
		Colocación de marcas	0.2			0.2		0.40	✓		
		Construcción	Ahuyentamiento de fauna	0.2	0.2		0.2		0.60	✓	
			Ingreso de personas	0.2					0.20		
			Ingreso de maquinaria	0.2	0.2				0.40		✓
			Traslado de materiales		0.2		0.2		0.40	✓	
			Nivelación (cortes y rellenos)		0.2	0.2	0.2		0.60	✓	
	Subrasante, Rasante y Carpeta			0.2		0.2		0.40			
	Señalización	0.2		0.2	0.2		0.60				
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Tráfico vial	Paso de vehículos		0.2				0.20	✓	
			reparación de daños			0.2		0.2	0.40		
		Mantenimiento	Restablecimiento de señalamientos		0.2				0.20		
			recolección de residuos	0.2	0.2	0.2		0.2	0.80		
	ABANDONO	Abandono del sitio	Retiro de Infraestructura		0.2			0.2	0.40		✓
			Limpieza del área				0.2		0.20		✓

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

Identificación de impactos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Cuadro 65. Matriz de Árbol de Factores

ÁRBOL DE FACTORES	Valor umbral >	0.4
-------------------	----------------	-----



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
“Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

Selección de factores o subfactores del ambiente relevantes				Criterios					Selección			
PROYECTO: Modernización de la carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No relevante	
Subsistema	Medio	Factor	Subfactor									
A. Subsistema físico natural	A.1 Medio abiótico	1.1 Agua	Cantidad	0.2	0.2			0.2	0.6	*		
			Calidad	0.2	0.2			0.2	0.6	*		
			Áreas de recarga				0.2		0.2		*	
			Distribución en el terreno				0.2	0.2	0.4		*	
		1.1.1 Procesos	Dinámica de cauces	0.2	0.2	0.2	0.2		0.8	*		
			Salinización	0.2					0.2			
			Transporte de sólidos	0.2				0.2	0.4		*	
			Eutrofización					0.2	0.2			
			Recarga de acuíferos	0.2	0.2		0.2		0.6		*	
			Drenaje superficial	0.2		0.2	0.2	0.2	0.8	*	*	
		1.2 Suelo	Relieve y carácter topográfico	0.2		0.2	0.2	0.2	0.8	*	*	
			Calidad		0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	*	*	
			Cantidad			0.2	0.2	0.2	0.6	*	*	
			Capacidad agrológica				0.2		0.2		*	
		1.2.1 Procesos	Erosión	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	*	*	
			Deposición (deposición de sedimentos)	0.2				0.2	0.4			
			Estabilidad	0.2	0.2				0.4	*	*	
			Compactación	0.2					0.2	*	*	
	1.3 Aire	Calidad	0.2	0.2			0.2	0.6	*	*		
		Calidad perceptible	0.2					0.2		*		
		Polvos, humos, partículas en suspensión	0.2	0.2			0.2	0.6	*	*		
		Olores	0.2				0.2	0.4	*	*		
		Nivel de oxidantes fotoquímicos		0.2			0.2	0.4		*		
	1.3.1 Procesos	Confort sonoro	0.2				0.2	0.4		*		
	A2. Medio biótico	2.1 Flora	Estructura de la comunidad		0.2			0.2	0.4	*		
			Abundancia	0.2	0.2			0.2	0.6	*		
			Distribución	0.2		0.2	0.2		0.6		*	
			Especies dominantes			0.2		0.2	0.4		*	
			Especies en status *	0.2	0.2			0.2	0.6	*	*	
			Uso						0	*	*	
		2.2 Fauna	Hábitat	0.2	0.2	0.2	0.2		0.8	*	*	
			Estructura de la comunidad	0.2	0.2			0.2	0.6	*	*	
			Abundancia	0.2		0.2		0.2	0.6	*	*	
			Especies dominantes					0			*	
			Distribución		0.2	0.2		0.2	0.6	*	*	
			Especies en status *	0.2				0.2	0.4	*	*	
		2.3 Procesos ecosistemáticos	Hábitat	0.2		0.2	0.2		0.6	*	*	
			Cadena trófica						0		*	
			Áreas de refugio	0.2		0.2	0.2		0.6		*	
			Áreas de reproducción						0		*	
			Áreas de crianza						0		*	
			Corredores biológicos	0.2		0.2	0.2		0.6	X	*	
			Pautas de comportamiento						0		*	
			Ciclos de reproducción						0		*	
			Movilidad de las especies		0.2				0.2		*	
Integridad funcional			0.2					0.2		*		
Capacidad de carga								0		*		
A3. Medio perceptual			A.3.1 Paisaje	Calidad	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	*	*
				Fragmentación	0.2	0.2	0.2	0.2		0.8	*	*
				Intervisibilidad	0.2					0.2		*
				Componentes singulares	0.2			0.2		0.4	*	*
								0		*		
B. Subsistema socioeconómico	B. Usos del medio	B.1.1 Recreativo	Pesca			0.2		0.2	*	*		
			Cinagético	0.2				0.2	*	*		
			Mirador turístico			0.2		0.2	*	*		
			Recreo					0		*		
			Senderismo					0.2	*	*		
		B.1.2 Productivo	Ganadero			0.2	0.2	0.2	0.6	*	*	
			Forestal		0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	*	*	
			Agrícola			0.2	0.2	0.2	0.6	*	*	
			Extractivo (minería, eje.)			0.2	0.2	0.2	0.6	*	*	
			Vías pecuarias			0.2		0.2	*	*		
			Caminos, sendas atajos		0.2	0.2	0.2		0.6	*	*	
			Rutas religiosas			0.2			0.2	*	*	
	B.1.4 Conservación	Espacios protegidos			0.2			0.2	*	*		
		tradiciones						0		*		
		estructura de la propiedad						0		*		
	B2. Población	B.2.1 Características culturales	Salud y seguridad	0.2	0.2			0.4	*	*		
			Aceptación social del proyecto	0.2	0.2			0.2	0.6	*	*	
									0		*	
		B.2.2 Estructura de la población	Densidad de población fija						0		*	
			Densidad de población flotante						0		*	
			Empleo	0.2	0.2		0.2	0.2	0.8	*	*	
	B.2.3 Ingreso	Activos productivos	0.2	0.2		0.2	0.2	0.8	*	*		
		Producción		0.2			0.2	0.4	*	*		
		Derrama económica	0.2	0.2			0.2	0.6	*	*		
								0		*		



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
“Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

B3. Infraestructura	B.3.1 Infraestructura de comunicaciones terrestres	Densidad de la red de comunicación terrestre				0.2	0.2	0.2	0.6		*
		Accesibilidad	0.2				0.2		0.4	<input type="checkbox"/>	*
		Riesgo de accidentes	0.2	0.2					0.4	*	<input type="checkbox"/>
		Vialio rural							0	<input type="checkbox"/>	
		Infraestructura vial	0.2		0.2	0.2	0.2	0.8	*	<input type="checkbox"/>	
	B.3.2 Otra infraestructura	Sanamiento y depuración							0	<input type="checkbox"/>	
		Infraestructura energética							0	<input type="checkbox"/>	
		Aeropuertos y anexos							0	<input type="checkbox"/>	

Cuadro 66. Determinación de importancia

DETERMINACIÓN DE IMPORTANCIA																
Nº	IMPACTO AMBIENTAL MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA DURANGO-HIDALGO DEL PARRAL EN SU TRAMO DEL KM 79+671.31 AL KM 90+300	Signo	Valor máximo	Valor mínimo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Índice de incidencia	Índice de incidencia estandarizado	Importancia
1	Aumento en la intensidad de erosión	(-)	27	9	1	3	2	3	3	3	3	3	3	24	0.83	X
2	compactación de los suelo a niveles de consideración en áreas de tráfico automotor	(-)	27	9	1	1	1	2	3	2	2	1	1	14	0.28	
3	pérdida parcial de la humedad natural de los suelos	(-)	27	9	1	1	2	2	1	2	2	1	1	13	0.22	X
4	perdida de las propiedades físicas y químicas del suelo	(-)	27	9	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	0.94	*
5	cambio en el microclima por el efecto de polvo y emisiones de automotores	(-)	27	9	1	1	1	2	1	2	2	1	1	12	0.17	
6	Aumento en los niveles de polvo sedimentable en el aire, por la circulación de vehículos y maquinaria	(-)	27	9	1	3	2	2	1	2	2	1	1	15	0.33	
7	Aumento en los niveles de contaminación por gases provenientes de los escapes de motores de combustión interna	(-)	27	9	3	3	2	2	1	2	2	1	1	17	0.44	
8	Aumento en los niveles de ruido y de vibraciones por vehículos y maquinaria	(-)	27	9	3	1	3	2	1	2	2	1	1	16	0.39	
9	Cambios en la dinámica de las corrientes	(-)	27	9	3	3	3	2	3	3	3	3	1	24	0.83	*
10	Cambios desfavorables en la velocidad del escurrimiento	(-)	27	9	1	1	3	2	1	2	2	1	1	14	0.28	
11	Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua	(-)	27	9	1	3	2	3	3	2	2	1	1	18	0.50	*
12	Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales	(-)	27	9	1	3	2	3	3	2	2	1	1	18	0.50	
13	Posible incorporación accidental a volúmenes de mineral, residual de lubricantes y combustibles y otras sustancias	(-)	27	9	1	3	3	2	1	3	2	1	1	17	0.44	*
14	Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua	(-)	27	9	3	3	1	3	3	3	3	3	3	25	0.89	X
15	Remoción de ejemplares de flora silvestre	(-)	27	9	3	1	1	3	3	3	3	3	3	23	0.78	X
16	Estimulación de la migración de especies de fauna silvestre	(-)	27	9	3	1	1	3	1	2	2	1	1	15	0.33	
17	Introducción de fauna oportunista	(-)	27	9	1	1	1	2	1	2	1	1	1	11	0.11	*
18	Atropellamiento de fauna	(-)	27	9	1	3	3	2	1	2	2	1	1	16	0.39	*
19	Cacería furtiva	(-)	27	9	3	1	2	2	1	2	1	1	1	14	0.28	
20	Interrupción del paisaje	(-)	27	9	3	3	2	3	3	2	3	3	3	25	0.89	*
21	Aumento en el riesgo de enfermedades, molestias y accidentes originados por el polvo, ruido, vibraciones, gases, compuestos químicos tóxicos, tráfico de vehículos entre otros	(-)	27	9	1	1	2	2	3	2	2	1	1	15	0.33	
22	Ganancias económicas para los pobladores, por la generación de empleos temporales	(-)	27	9	3	1	2	3	3	2	2	3	3	22	0.72	X

De acuerdo a la valoración de la matriz de determinación de importancia de impactos ambientales, para el proyecto “Modernización de la carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31



al km 90+300”, ubicado en el municipio de San Juan del Rio, Dgo., los principales impactos que generará esta obra se presentarán en el componente ambiental Agua, Suelo y Paisaje, en el caso del componente suelo presentará un Aumento en el grado de erosión debido a la remoción de la vegetación y movimiento de tierras (principalmente en la etapa de preparación del sitio) donde se pretende construir la obra, lo que aumentará sólidos en suspensión provenientes de cartón, soldaduras y cemento durante la colocación de cemento para la formación de pilas, por lo que se recomienda que la preparación del sitio y construcción de la obra se realice antes de la temporada de lluvias.

Los posibles Incrementos en los niveles de erosión, por la pérdida de la cobertura vegetal (herbácea) que conllevará la ejecución de este proyecto, y en el componente ambiental paisaje ya que este presenta una calidad baja de acuerdo a los resultados en su valoración ambiental y que una vez desarrollada la obra, el paisaje se verá modificado en su estética y visibilidad.

Valoración de impactos

Los impactos se deben tratar de forma diferenciada según su naturaleza, este razonamiento indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave (Gómez Orea-2002), para ello se realiza una depuración de los mismos, a través de la matriz de determinación de significancia.

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

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

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

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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

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

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

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

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

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

VI.1.1. Medidas preventivas

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



VI.1.2. Medidas de mitigación

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

VI.1.3. Medidas de restauración

También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda en el área del proyecto una vez ejecutada la obra o la etapa.

VI.1.4. Medidas de compensación

Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente.

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

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

A continuación se muestran las fichas clasificadas por factor ambiental impactado y para el cual será descrito la medida de mitigación aplicable. Cada una de las fichas describe de manera eficaz el componente ambiental, las etapas en las cuales es impactado por las acciones del proyecto, así como las acciones mismas, los impactos están referidos a la matriz de valoración de impactos ambientales, finalmente se describen las medidas aplicables. Se adjunta en el **Anexo 11** el Programa de restauración ecológica y el Plano de ubicación de obras de mitigación.



Cuadro 67. Propuesta de medidas de mitigación de impactos

Actividad	Meta	Ubicación
Reforestación (<i>Prosopis</i> y/o <i>Acacia</i> sp.)	7 ha	Se adjunta Plano
Acordonamiento de material vegetal muerto	1,200 m	
Nidos artificiales	15	
Letreros alusivos	5	
Siembra de especies atractivas a la dieta de aves	0.5 ha	
Ahuyentamiento de fauna	10 recorridos	
Construcción de refugios artificiales	25 piezas	

VI.1.5.1. Reforestación

Para llevar a cabo esta práctica se ha seleccionado un área con las condiciones aptas como lo es la profundidad del suelo, se pretende establecer la reforestación con especies nativas de los géneros *Prosopis* y *Acacia*, mediante con un arreglo topológico de Tresbolillo, colocando las plantas en una cepa común utilizando un pico o pala como herramienta y empleando una densidad de *625 plantas por ha*, quedando a una distancia de *4 m* entre plantas a lo largo de la línea y *4 m* entre hileras o líneas. Se recomienda utilizar herramientas manuales como lo es el azadón o un pico (Talacho).

Para llevar a cabo la reforestación se ocupará personal de la región y se capacitará para llevar a cabo con éxito las actividades anteriormente descritas.

La reforestación tiene como finalidad:

- ❖ Fomentar una cobertura vegetal que disminuya la erosión del suelo fértil
- ❖ Conservar el suelo para evitar que sea trasladado cuesta abajo, principalmente por el agua
- ❖ Disminuir el azolve de los cuerpos de agua
- ❖ Acumulación de materia orgánica que mejore la fertilidad del suelo
- ❖ Mejorar la calidad de los cuerpos de agua y propiciar la infiltración para la recarga de los mismos
- ❖ Soporte de valores escénicos y paisajísticos
- ❖ Captura de carbono
- ❖ Protección a la fauna

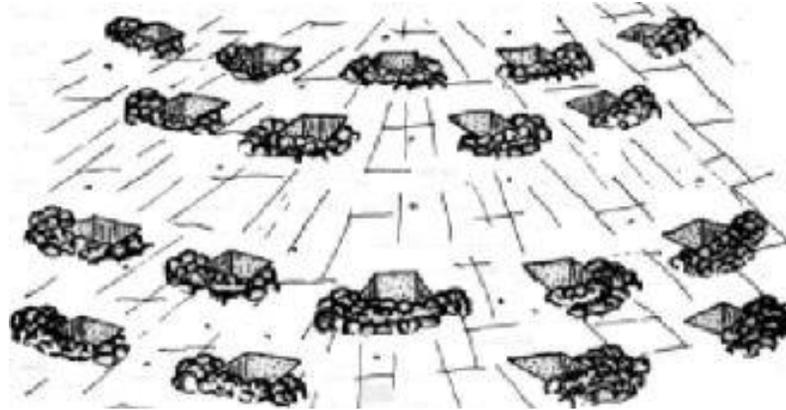


Figura 27. Arreglo topológico de cepas a tresbolillo

VI.1.5.2. Acomodo de material vegetal muerto

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

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

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

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



Figura 28. Propuesta para el acomodo de material vegetal muerto

VI.1.6. Factores Ambientales:

VI.1.6.1. Factor Ambiental: Geomorfología

Cuadro 68. Medida de aplicación al Factor Geomorfología

Componente	Etapas (Actividades)	Acciones
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación • Aumento en la ocurrencia de procesos degradantes (erosión, deslizamientos, derrumbes, y otros) 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción 	Desarrollo inicial del proyecto
Descripción de las medidas aplicables		
Preventiva		
Las curvas de nivel en la etapa de Operación deberán estar bien establecidas o trazadas esto con el fin de evitar la erosión que pueda modificar la geomorfología del terreno		
Mitigación		
Para reducir los efectos de la erosión, deslizamiento, derrumbes y otros, el promovente deberá hacer las acciones de mitigación como obras de conservación de suelo y/o revegetación en una superficie similar o superior en dimensiones a la afectada por el proyecto, esto dentro del área de influencia del mismo proyecto		

VI.1.6.2. Factor Ambiental: SUELO

Cuadro 69. Medida de aplicación al Factor Suelo

Impacto identificado	Etapa del proyecto	Actividad que lo propicia
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la intensidad de erosión • Compactación de los suelos a niveles de consideración en áreas de tráfico automotor • Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área del proyecto • Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> • Despalme y relleno • Tránsito de vehículos y personas
Descripción de las medidas aplicables		
Preventivas		
<ul style="list-style-type: none"> - Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el área del proyecto, de esta manera se evitará modificar la calidad del suelo cumpliendo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 - Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto, así como los desperdicios de material generados por el promovente, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición 		



- El promovente deberá establecer contenedores con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas impregnadas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por SEMARNAT
- Se prohíbe el vertido de los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser manejados de acuerdo con la normatividad aplicable
- Se deberán realizar obras de conservación de suelos, como barreras de material vegetal muerto para compensar la ejecución del proyecto, minimizando la erosión en el área de estudio
- Los residuos sólidos de tipo domésticos se deben depositar en contenedores provistos de tapa, los cuales se deben ubicar en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad competente
- Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como: papel, madera, vidrios, metales en general y plásticos se deberán separar para posteriormente depositarse donde la autoridad competente lo autorice
- Se deben promover acciones de educación ambiental, a fin de inducir a los usuarios a la separación de residuos y en su caso la reutilización de los mismos
- El ejecutor deberá recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo dentro y fuera del proyecto. Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos deben ser de un material adecuado a las características del residuo e identificados

VI.1.6.3. Factor Ambiental: CLIMA

Cuadro 70. Medidas de aplicación al Factor Clima

Impacto identificado	Etapa del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio en el microclima por efecto de polvo y emisiones de automotores	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Construcción • Operación 	Emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la operación de maquinaria y el tránsito vehicular
Descripción de las medidas aplicables		
Prevención y mitigación		
<ul style="list-style-type: none"> - El equipo fijo que utilice motores de combustión interna y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera - El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas y humedecido para evitar dicho fenómeno - Para evitar un exceso de emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma 		



VI.1.6.4. Factor Ambiental: AIRE

Cuadro 71. Medidas de aplicación al Factor Aire

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en los niveles de polvo sedimentable en el aire • Aumento en los niveles de gases provenientes de los escapes de motores de combustión interna • Aumento en los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Construcción 	Emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera por la operación y movimiento de equipo, maquinaria con motores de combustión interna
Descripción de las medidas aplicables		
<p>Preventivas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todo el equipo fijo que utilice 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-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera - Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido excesivo o levantamiento de polvo - Para evitar emisiones excesivas de partículas a la atmósfera por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos - Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que reduzcan su velocidad, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas 		

VI.1.6.5. Factor Ambiental: AGUA

Cuadro 72. Medidas de aplicación al Factor Agua

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua • Posible incorporación accidental a volúmenes de mineral, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias • Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Construcción 	Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc.
Descripción de las medidas aplicables		
<p>Preventivas</p>		



- Se prohíbe el vertido de residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser manejados de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable
- Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando la posible contaminación a cuerpos de agua
- Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores
- Para movilizar los materiales combustibles y aceites utilizados durante la operación del proyecto, se propone utilizar un vehículo nodriza
- Para evitar la contaminación del agua superficial por residuos líquidos, se deberán utilizar letrinas móviles para el uso de los trabajadores; para lo cual se recomienda que sea una letrina por cada 15 trabajadores. Dichas letrinas serán acondicionadas y mantenidas por empresas especializadas, las cuales serán las responsables de la disposición final de los residuos que se generen

VI.1.6.6. Factor Ambiental: FLORA

Cuadro 73. Medidas aplicables al Factor Flora

Impacto identificado	Etapa del proyecto	Actividad que lo propicia
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la fragmentación del hábitat • Modificación de la estructura vegetal 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación 	Afectación a la vegetación aledaña al proyecto
Descripción de las medidas aplicables		
Prevención, mitigación y restauración		
<ul style="list-style-type: none"> - Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promoviente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo categoría de riesgo, de acuerdo al listado establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 - Los residuos que sean generados se clasifican de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005 con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente al proyecto, estos serán dispuestos de acuerdo a lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente - No deberán ejecutarse trabajos en áreas no contempladas en el presente estudio, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales. Para compensar y mitigar el área por la fragmentación, se contemplan obras de restauración de suelos, además de realizar reforestaciones con especies nativas - Se recomienda no utilizar fuego en el área del proyecto para evitar incendios forestales 		



VI.1.6.7. Factor Ambiental: FAUNA SILVESTRE

Cuadro 74. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre

Impacto identificado	Etapa del proyecto	Actividad que lo propicia
<ul style="list-style-type: none"> • Estimulación de la migración de especies • Introducción de fauna oportunista • Atropellamiento de fauna • Cacería furtiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> • Ahuyentamiento de la fauna silvestre por emisión de ruidos • Velocidades altas de los vehículos dentro del proyecto • Falta de concientización y preparación del personal
Descripción de las medidas aplicables		
Prevención, mitigación y compensación		
<ul style="list-style-type: none"> - Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, pescar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal - Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite dentro del área en donde se realizará el proyecto - El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de las etapas de preparación del sitio y construcción - En caso de localizar nidos de aves, se realizará el rescate de las especies que se pudieran localizar dentro del proyecto y susceptibles de daños - El promovente deberá aplicar un programa de rescate de fauna antes de la etapa de preparación de sitio para salvaguardar la especies que pudieran encontrarse dentro de la zona de ceros del proyecto 		

VI.1.6.8. Factor Ambiental: PAISAJE

Cuadro 75. Medidas de aplicación al Factor Paisaje

Impacto identificado	Etapa del proyecto	Actividad que lo propicia
Interrupción del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Construcción 	Desmonte, despalme, carpeteo y presencia de maquinaria
Descripción de las medidas aplicables		
Mitigación y restauración		
<p>Las alteraciones que se registraran en el paisaje, están asociadas a la ejecución del proyecto. El impacto que se producirá sobre los valores estéticos serán inevitables, sin embargo se llevará a cabo acciones como se mencionó anteriormente, en áreas que compensen la ejecución del proyecto, así la vegetación se desarrollará cubriendo la superficie compensada, por lo cual la calidad paisajística, la fragilidad visual y calidad visual se atenuará</p>		



VI.1.6.9. Factor Ambiental: Socioeconómico

Cuadro 76. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico

Impacto identificado	Etapa del proyecto	Actividad que lo propicia
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en el riesgo de enfermedades, molestias y accidentes originados por el polvo, ruido, vibraciones, gases, compuestos químicos tóxicos, tráfico de vehículos entre otros) • Ganancias económicas para los pobladores, por demanda de mano de obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Construcción • Operación 	<ul style="list-style-type: none"> • Circulación de vehículos y maquinaria • Construcción de carretera • Requerimiento de mano de obra
Descripción de las medidas aplicables		
<p style="text-align: center;">Prevención, mitigación y compensación</p> <ul style="list-style-type: none"> - El personal deberá contar con las medidas mínimas de seguridad que señala la Norma de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social: NOM-017-STPS-2008 (referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo) y la NOM-019-STPS-2004 relacionada a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo - Todo el equipo fijo con motores de combustión interna que será utilizado para alguna actividad en particular, que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 Y NOM-042-SEMARNAT-2006 - 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 y partículas de polvo - Contar con un botiquín de primeros auxilios además de tener localizado un hospital de emergencia cuando se presente algún accidente - Creación de fuentes de empleos temporales y reactivación de la economía local por diferentes alternativas - Proveer de equipo de protección personal para los trabajadores (cascos, guantes, botas, etc.) - El Promovente deberá capacitar a los trabajadores antes del inicio de actividades acerca de la importancia de la preservación ambiental en el área de trabajo, con el objetivo de minimizar los impactos que se pudieran causar - Se deberá instalar un adecuado sistema de señalización que garantice la seguridad de los trabajadores, principalmente sobre el cuidado del medio ambiente 		

VI.2. Impactos residuales

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

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

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

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

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



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

VII.1. Pronóstico del escenario

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

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

Los elementos ambientales con mayor afectación por el inicio de actividades del proyecto son la *fauna*, *flora* y el *suelo*, ya que el desarrollo del proyecto requiere de maquinaria pesada para realizar las actividades involucradas a la modernización y corrección de la carretera federal; la relación de estos componentes, se basa en que la fauna depende de la estructura horizontal y vertical sobre la vegetación presente, así como la construcción de algunas madrigueras en el suelo; por el hecho de que le proporciona refugio, agua y alimento, formando un ciclo natural. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas con anterioridad, los impactos serán debidamente atenuados con la práctica de acciones de mitigación, prevención, restauración y/o compensación, haciendo de esta manera al proyecto viable ambientalmente.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el corto plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, pérdida de humedad y la pérdida de materia orgánica. Para compensar los efectos será necesario la implementación de acciones como obras de conservación de suelo (acomodo de material vegetal muerto) y revegetación con especies acordes al área de influencia del proyecto.

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

Finalmente, otros efectos positivos son la generación de empleos temporales para los habitantes de la región, contribuyendo así al desarrollo de la misma, así como el desarrollo de infraestructura vial que mejore el acceso, así como su desarrollo en general.

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:

Para la columna de C J del cuadro 78, se consideran los valores de la calidad ambiental actual del área del proyecto y en el caso de C’J representa los valores de la calidad ambiental con la ejecución del proyecto para las variables ambientales relevantes a analizar. Cabe señalar que en algunos casos el valor de una variable ambiental obtendrá el valor 0 (cero) ya que por la naturaleza del proyecto no se presentaría esa condición o interacción con el proyecto.

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

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

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

Cuadro 77. Variables ambientales

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



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
 “Modernización de la Carretera Durango-Hidalgo del Parral en su tramo del km 79+671.31 al km 90+300”

Variables ambientales	Criterio	Valor
Vulnerabilidad a la erosión	Igual al valor de importancia del suelo	0.6
Fragilidad del paisaje	Igual al valor de la importancia del hábitat	0.4
		0.2
Presión forestal	1- Valor potencial forestal	1
Presión pecuaria	1-Valor potencial pecuario	0.8
Condición del hábitat	Igual al valor de importancia del hábitat	0.6
Contaminación por uso agrícola	1-Valor potencial agrícola	0.4
		0.2

Cuadro 78. Variables ambientales relevantes en el proyecto

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES DEL PROYECTO A ANALIZAR (VAJ).	Pj	Cj	C`j
Valor de importancia de la vegetación	0.4	0.6	0.3
Valor de importancia del suelo	0.3	0.4	0.3
Valor de importancia del hábitat	0.2	0.5	0.4
Valor de importancia de la calidad estética	0.1	0.4	0.3
Valor parcial	1	0.5	0.32
Valor potencial forestal	0.2	0.3	0.1
Valor potencial pecuario	0.5	0.3	0.1
Valor potencial agrícola	0.3	0.3	0.1
Valor parcial	1	0.3	0.1
Vulnerabilidad de la vegetación	0.4	0.6	0.5
Vulnerabilidad a la erosión	0.3	0.6	0.7
Fragilidad del paisaje	0.3	0.4	0.3
Valor parcial	1	0.54	0.5
Presión forestal	0.4	0.6	0.3
Presión pecuaria	0.2	0.7	0.5
Condición del hábitat	0.2	0.5	0.4
Contaminación por uso agrícola	0.2	0.2	0.1
Valor parcial	1	0.52	0.32
CALIDAD AMBIENTAL	100%	47%	31%
		ADPROYECT	DDPROYECT

Para la columna de CJ del cuadro anterior, se consideran los valores de la calidad ambiental actual del área del proyecto y en el caso de C`J representa los valores de la calidad ambiental con la ejecución del proyecto para las variables ambientales relevantes a analizar. Este tipo de evaluaciones inicialmente son útiles para la valoración de recursos estéticos o visuales. Tales métodos están basados típicamente en el desarrollo de información derivada de una serie de indicadores o variables ambientales y la subsiguiente adición de dicha información sobre una puntuación global o índice para el escenario ambiental. Esta información puede ser usada como representativa de las condiciones de partida.



El potencial impacto estético o visual de un proyecto propuesto puede entonces ser estimado otra vez sobre los registros base, por ejemplo la comparación con y sin proyecto. Los criterios para determinar el valor de las variables ambientales, se basan en la relación que existe entre cada una de ellas; Por la naturaleza del proyecto no representa una perturbación considerable a las variables ya mencionadas. Solo en el caso de la flora silvestre se obtuvo un valor mayor al resto de las variables, por lo que implica la remoción de esta.

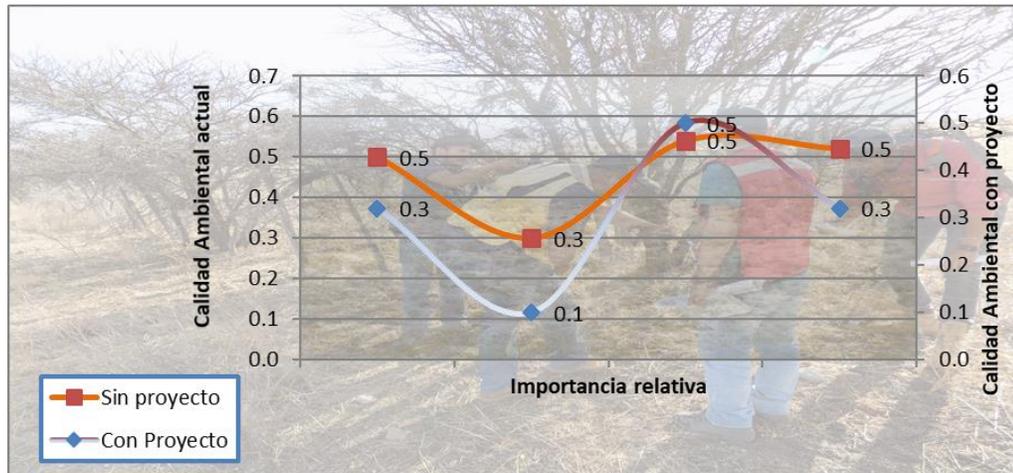


Figura 29. Comportamiento del medio con y sin proyecto

Los criterios para determinar el valor de las variables ambientales, se basan en la relación que existe entre cada una de ellas, como se muestra en la Figura anterior, el efecto que tendría la aplicación del proyecto se diferencia moderadamente de la condición actual del área, determinando que por la naturaleza del proyecto no se representa una perturbación considerable a las variables ya mencionadas. Dando como resultado del análisis anterior las siguientes conclusiones.

a) Sin proyecto

El pronóstico ambiental del área *sin* la realización del proyecto es que el área continúe con el uso actual del suelo, el cual básicamente es el mantenimiento de vegetación forestal, agricultura y pastoreo. El área presenta baja diversidad florística y está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud de la actividad productiva y de desarrollo urbano como se aprecia en una porción limítrofe del proyecto, por ubicarse en las inmediaciones de infraestructura vial. En virtud de las condiciones topográficas y de suelo de los predios, estos se encuentran en riesgo de verse afectados a futuro por desmontes parciales o totales, sin descartar la ocurrencia de siniestros como incendios forestales. Lo cual refleja un valor de calidad bajo como se aprecia en el cuadro anterior (valor del 47%) comparado con el 100% referente a una condición óptima.

b) Con proyecto

Con la ejecución del proyecto motivo del presente estudio, se perdería una porción parcial de terreno desde el punto de vista de la cobertura vegetal, la cual ya está parcialmente impactada por actividades pecuarias, industriales y agrícolas que se observan en la zona del proyecto como se menciona en el párrafo anterior. Se obtuvo un valor del 31% en comparación con la condición óptima, lo que refleja una alteración moderada de las condiciones actuales en que se encuentra el área sobre especies que se

consideran como frecuentes o muy comunes dentro del sistema ambiental, pero que mediante la implementación de acciones para mitigar los efectos adversos el valor obtenido pueda disminuir.

El escenario ambiental se visualiza como compatible con el uso del suelo actual del área del proyecto, ya que de acuerdo a los criterios ambientales de la Unidad de Gestión Ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto, se favorece el desarrollo de nueva infraestructura y no se contrapone a algún criterio ecológico establecido para cada UGA involucrada. Las medidas de mitigación o compensatorias planteadas son consideradas para equilibrar la condición actual del ecosistema. Las acciones consideradas para el manejo de la fauna y la flora del sitio, permiten su continuidad y evolución natural, ya que no se compromete especies o ejemplares bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El hecho de que el proyecto se encuentre a las orillas de una carretera federal, en un área con cobertura vegetal forestal; lo que ubica a la actividad propuesta como compatible con el entorno natural al implementarse las acciones de mitigación y compensación de impactos, en función de que la actividad que tendrá mayor impacto en el proyecto es la remoción de vegetación en sitios seleccionados.

La modernización y corrección del tramo que compete el presente estudio, permitirá volver más eficiente el uso del suelo, ya que se podrá optimizar los recursos disponibles para satisfacer las expectativas del proyecto, fomentado con el uso sustentable de los recursos naturales sin una afectación significativa.

Durante muchos años el crecimiento económico y la conservación ambiental parecieron actividades totalmente incompatibles; no obstante, se han logrado avances importantes en la integración de los aspectos ambientales con los económicos y sociales, lo cual hace posible abordar de manera más eficaz los problemas de deterioro ecológico asociados al desarrollo pretendido.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El programa que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que la puesta en marcha del proyecto ocasionará. Se orienta a la atención de los potenciales impactos ambientales que se identificaron durante el proceso de formulación del presente documento, considerando las actividades propias que se desarrollarán durante y después de la ejecución del proyecto, de tal forma que se controle o minimice su probabilidad de ocurrencia.

Cabe mencionar que algunas medidas son redundantes, no obstante se especifica el componente que se pretende prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar de los impactos que se generen.

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

VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado

Cuadro 79. Componente ambiental de la medida A1

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

Cuadro 80. Componente ambiental de la medida A2

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

Cuadro 81. Componente ambiental de la medida A3

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Coadyuvar en evitar la degradación del suelo por la pérdida de vegetación
Indicador	Áreas con revegetación
Umbral de alerta	Estimación de pérdida del suelo
Umbral inadmisibles	Caso omiso a esta medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapa del proyecto	Etapa de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Reforestación

Cuadro 82. Componente ambiental de la medida A4

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A4	Estrictamente se prohíbe el vertido al suelo de cualquier hidrocarburo
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por agentes derivados del petróleo
Indicador	suelo del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inapropiado de combustibles y lubricantes, provocando derrames
Umbral inadmisibles	Presencia de suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Preparación y Operación
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados



Cuadro 83. Componente ambiental de la medida A5

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Conservación de suelos
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 inadmisibles	Procesos degradantes en el suelo (estimación de la erosión)
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Revegetación en áreas degradadas y obras de conservación de suelo

Cuadro 84. Componente ambiental de la medida B1

Componente ambiental	
Clima (B)	Descripción
Medida B1	Control de emisiones de contaminantes a través de las NOM's 041 y 045
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Regular la emisión de contaminantes
Indicador	Niveles de emisiones por arriba de lo estipulado en las NOM's mencionadas
Umbral de alerta	Emisiones que excedan los límites permisibles
Umbral inadmisibles	Afectación del microclima
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Control de contaminantes y ruido en base a la NOM-041- SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006

Cuadro 85. Componente ambiental de la medida B2

Componente ambiental	
Clima (B)	Descripción
Medida B2	Regulación de la temperatura con presencia de cobertura vegetal
Tipo de medida	Mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Realizar reforestaciones para mitigar cambios de condiciones atmosféricas
Indicador	Cobertura arbórea
Umbral de alerta	Aumento en la evapotranspiración
Umbral inadmisibles	Áreas con ausencia de árboles
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reforestaciones de áreas vulnerables a degradación



Cuadro 86. Componente ambiental de la medida C1

Componente ambiental	
Aire (C)	Descripción
Medida C1	Protección de los trabajadores ante el ruido generado
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar riesgos a la salud de los trabajadores
Indicador	Trabajadores con equipo de seguridad
Umbral de alerta	Niveles de ruido por arriba de lo establecida en las NOM's
Umbral inadmisibles	Ausencia de equipo de seguridad
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas con ruido considerable
Etapa del proyecto	Etapa de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Dotar de equipo a los trabajadores

Cuadro 87. Componente ambiental de la medida D1

Componente ambiental	
Agua (D)	Descripción
Medida D1	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	Cuerpos de agua libres de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de agentes contaminantes
Umbral inadmisibles	Presencia de agua contaminada o indicios
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

Cuadro 88. Componente ambiental de la medida E1

Componente ambiental	
Flora (E)	Descripción
Medida E1	Indicaciones de conservación de la flora silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Disminución de la flora silvestre aledaña al proyecto
Umbral de alerta	Impacto sinérgico por maquinaria principalmente
Umbral inadmisibles	Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Preparación
Medidas de urgencia	Restricción a la extracción de flora silvestre sin autorización



Cuadro 89. Componente ambiental de la medida E2

Componente ambiental	
Flora (E)	Descripción
Medida E2	Manejo adecuado de residuos peligrosos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Afectación por contaminantes hacia la flora silvestre
Umbral de alerta	Derrame de residuos
Umbral inadmisibles	Ejemplares de flora silvestre dañados por agentes contaminantes
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Implementación de un programa emergente de limpieza

Cuadro 90. Componente ambiental de la medida E3

Componente ambiental	
Flora (E)	Descripción
Medida E3	Reforestación con especies acordes al área del proyecto
Tipo de medida	Compensación
Objetivo	Incrementar la cubierta vegetal en áreas limítrofes al proyecto
Indicador	Presencia de áreas reforestadas
Umbral de alerta	Áreas degradadas sin seguimiento adecuado
Umbral inadmisibles	Baja diversidad en comparación al estado actual
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecución emergente de reforestación

Cuadro 91. Componente ambiental de la medida F1

Componente ambiental	
Fauna (F)	Descripción
Medida F1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el atropellamiento a la fauna silvestre
Indicador	Ejemplares de fauna silvestre afectados por la maquinaria y vehículos
Umbral de alerta	Deceso de ejemplares de fauna
Umbral inadmisibles	Daño de cualquier índole a la fauna silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapas de Preparación y Operación
Medidas de urgencia	Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre



Cuadro 92. Componente ambiental de la medida F2

Componente ambiental	
Fauna (F)	Descripción
Medida F2	Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la fauna en el área de influencia del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Promover a los trabajadores y pobladores la protección de la fauna
Indicador	Presencia de señalamientos
Umbral de alerta	Vehículos a velocidades altas y captura de ejemplares
Umbral inadmisibles	Ausencia de señalamientos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Preparación y Construcción del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la conservación de especies presentes en el proyecto

Cuadro 93. Componente ambiental de la medida F3

Componente ambiental	
Fauna (F)	Descripción
Medida F3	Construcción de refugios artificiales
Tipo de medida	Compensatoria
Objetivo	Compensar la fragmentación del hábitat
Indicador	Presencia de fauna en el área de influencia del proyecto
Umbral de alerta	Disminución de ejemplares y especies comunes en las cercanías al proyecto
Umbral inadmisibles	Ausencia de fauna local
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Etapa de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación y conservación

Cuadro 94. Componente ambiental de la medida F4

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



Cuadro 95. Componente ambiental de la medida G1

Componente ambiental	
Paisaje (G)	Descripción
Medida G1	Compensación del área del proyecto a través de actividades de reforestación y conservación de suelo
Tipo de medida	Mitigación, compensación
Objetivo	Inclusión del proyecto en el entorno a través de la compensación de las áreas impactadas
Indicador	Áreas con cobertura y sin erosión del suelo
Umbral de alerta	Perdida de suelo y cobertura vegetal aledaña
Umbral inadmisibile	Degradación del paisaje
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación, Construcción y Operación
Medidas de urgencia	Ejecutar las medidas de compensación y mitigación como se menciona

Cuadro 96. Componente ambiental de la medida H1

Componente ambiental	
Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H1	Dotar de equipo de protección a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar accidentes a los trabajadores
Indicador	Accidentes durante el desarrollo del proyecto
Umbral de alerta	Falta de equipo en los trabajadores
Umbral inadmisibile	Lesiones o daños en algún trabajador
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Dotar de equipo al personal en base a la NOM-017-STPS-2008

Cuadro 97. Componente de la medida H2

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



VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo

Cuadro 98. Cronograma de actividades

Componente ambiental	Actividad	Cantidad	Meses																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Suelo (A)																				
Medida A1	Supervisión	17 meses																		
Medida A2	Supervisión	17 meses																		
Medida A3	Plantación	7 ha																		
Medida A4	Supervisión	17 meses																		
Medida A5	Obras	1,200 m																		
Clima (B)																				
Medida B1	Supervisión	17 meses																		
Medida B2	Plantación	7 ha																		
Aire (C)																				
Medida C1	Supervisión	17 meses																		
Agua (D)																				
Medida D1	Supervisión	17 meses																		
Flora (E)																				
Medida E1	Supervisión	17 meses																		
Medida E2	Supervisión	17 meses																		
Medida E3	Plantación	7 ha																		
Fauna (F)																				
Medida F1	Supervisión	18 meses																		
Medida F2	Letreros	5 pza.																		
Medida F3	obras	17 meses																		
Medida F4	supervisión	17 meses																		
Paisaje (G)																				
Medida G1	Plantación	7 ha																		
Socioeconómico (H)																				
Medida H1	Supervisión	17 meses																		
Medida H2	Supervisión	17 meses																		

*La superficie propuesta para reforestar no es acumulativa por cada componente.

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

En el **Anexo 11** se adjunta plano de las obras propuestas de restauración y conservación.



VII.2.3. Acciones por etapas del proyecto

Cuadro 99. Cronograma por etapas del proyecto

MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN DEL PROYECTO
A.- Suelo			
A1			
A2			
A3			
A4			
A5			
B.- Clima			
B1			
B2			
C.- Aire			
C1			
D.- Agua			
D1			
E.- Flora			
E1			
E2			
E3			
F.- Fauna silvestre			
F1			
F2			
F3			
F4			
G.- Paisaje			
G1			
H.- Socio-económico			
H1			
H2			

VII.3. Conclusiones

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

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

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

Por otra parte, debido a que el área del proyecto se ubica aledaña a infraestructura vial ya establecida, se encuentra moderadamente perturbada, la integridad funcional del sistema ambiental ha sido afectada gradualmente, sin embargo el proyecto no aumentará significativamente el nivel de fragmentación, la pérdida ambiental consiste en principalmente en la emisión de ruido, emisiones de partículas contaminantes y polvos sedimentables, sin embargo, se proponen medidas como reforestación, acomodo de material vegetal muerto, rescate de ejemplares de fauna, para garantizar la sobrevivencia de especies nativas la sobrevivencia de la vida silvestre dentro del Sistema Ambiental.

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



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

VIII.1. Formatos de presentación

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

VIII.1.1. Planos definitivos

Se presenta en el **Anexo 4**.

VIII.1.2. Fotografías

Se presenta un álbum Fotográfico en el **Anexo 12**.

VIII.1.3. Videos

No se filmó.

VIII.1.4. Lista de flora y fauna

Integradas en el Numeral IV.3.

VIII.1.5. Bibliografía

Brown, D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and Mexico Desert Plants, Vol. 4 (1-4). 315 p.

Caire, W. 1978. The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora, Mexico. Vols. I, II, III, IV. 613 p.

Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, Climas, Topografía, Cuencas, Suelos y Geología en formato digital INEGI (Escala 1:200,000).

Comisión Nacional Forestal. Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de obras y prácticas.2007. Tercera Edición. 298 p.

Conesa Fernandez-Vítora, V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p.

Crump, M. L. y N. J. Scout. 1994. Visual Encounter Surveys In: Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Eds. Heyer, W., M. A., Donnelley, R. A., McDiamind, L. C., Hayee & M. C., Foster. Smithsonian Institution Press. Washigton DC. USA.

Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, y D. Fahringer. 1972. Sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos de agua (a Bureau of Reclamation del Departamento de Interior de los EE.UU.). Battelle laboratory Columbus, Columbus, Ohio. 188 p.

Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, I. Whitman, y D. Fahringer. 1973. Un sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos hídricos. Water Resources Research, vol. 9, No. 3, junio, Pp. 523-535.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. México.



- Flores-Villela, O. y P. Gerez 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. CONABIO, UNAM. México. 439 p.
- Gallina, S. & C. López-Gonzales (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.
- González, Bernáldez F. 1973. Estudio Ecológico de la Subregión de Madrid. COPLACO. Madrid, España.
- Hall, Raymond E. 1981. The Mammals of North America. Jhon Wiley & Sons Inc, New York, United States of America. Pp. 1177.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley Federal del trabajo.
- MacArthur, R. H. y MacArthur, J. W. 1961. On bird spices diversity. American Naturalist. USA.
- Martínez, M. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 1247.
- Moreno, C. E. 2001, Métodos para medir la biodiversidad, CYTED, Manuales y Tesis SEA1.
- Montoya, R., Vía, M., Serrano, G. y García, J. C. 2002. SIG, paisaje y visibilidad en la Comarca Noreste de Segovia. X Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección. Valladolid, España.
- Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, Nueva York. USA. 547 p.
- National Geographic. 1987. Field Guie to the Birds of North America. National Geographic Society. Washington, D. C. Pp. 480.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México Guía de Campo de Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana. México. 473 p.
- Pyle, P. 1997. Identification Guide to North American Birds, Part 1. Slate Creek Press. Bolinas, California. USA.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Durango
- Ramamoorty T.R. 1993 Biological Diversity of Mexico, Origins and distribution. Oxford University Press. New York. USA. 812 p.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 112-113.
- Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Divisiones Florísticas en: Tópicos Fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). Atlas Nacional de México, Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.



Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.

Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas Cultural de México (flora). Secretaria de Educación Pública. Grupo editorial Planeta. México. 222 p.

Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide To Birds. National Audubon Society. Nueva York USA.

Stebbins, R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.

Linstone, H. y M. Turoff. 1975. The Delphi Method: Techniques and Applications. Editors Addison-Wesley. Publishing Co. Inc.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.

www.conabio.gob.mx

www.sedesol.gob.mx

www.mexico.pueblosamerica.com/i/Diezdeoctubre

www.inegi.org.mx

www.sct.gob.mx

