

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



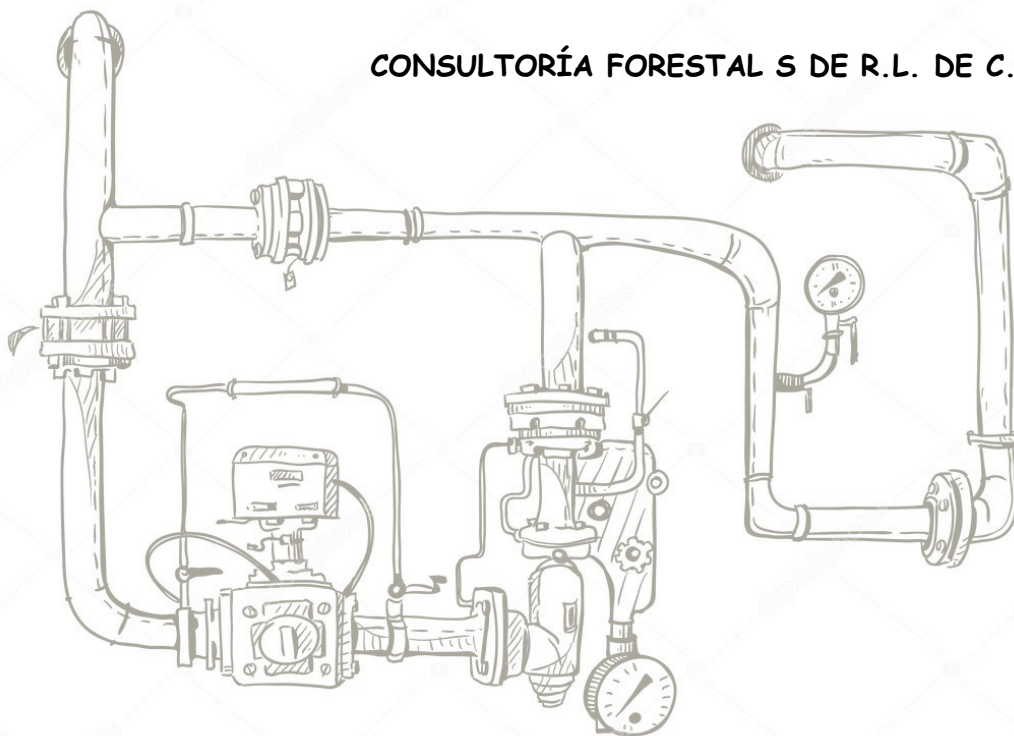
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**"OBRA DE TOMA Y PLANTA DE BOMBEO DEL
PROYECTO AGUA PARA TODOS"**

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

CONSULTORÍA FORESTAL S DE R.L. DE C.V.

Mayo de 2023



CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1.	Proyecto.....	1
I.1.1.	Nombre del proyecto.....	1
I.1.2.	Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto.....	2
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	2
I.2.	Promovente.....	3
I.2.1.	Nombre o razón social.....	3
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal.....	3
I.2.4.	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	3
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental.....	3
I.3.1.	Nombre o razón social.....	3
I.3.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
I.3.4.	Dirección del responsable técnico del estudio.....	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
II.1.	Información general del proyecto.....	4
II.1.1.	Justificación del proyecto.....	4
II.1.2.	Antecedentes.....	5
II.1.3.	Selección del sitio.....	6
II.1.4.	Ubicación física del proyecto.....	6
II.1.5.	Inversión requerida.....	8
II.1.6.	Dimensiones del proyecto.....	8
II.1.7.	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias...9	
II.1.8.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	9
II.2.	Características particulares del proyecto.....	10
II.2.1.	Programa general de trabajo.....	11
II.2.2.	Preparación del sitio.....	12
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	13
II.2.4.	Etapas de construcción.....	13
II.2.5.	Etapas de operación y mantenimiento.....	32
II.2.6.	Descripción de obras asociadas al proyecto.....	32
II.2.7.	Etapas de abandono del área del proyecto.....	32
II.2.8.	Utilización de explosivos.....	32
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.....	33
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	34
III.1.	Análisis de los Instrumentos de planeación.....	34
III.1.1.	Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006 (Vigente)	34
III.1.2.	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT)	34
III.1.3.	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	35
III.1.4.	Regiones Prioritarias.....	36

III.1.5. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's)	36
III.1.6. Regiones Hidrológicas Prioritarias	38
III.1.7. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)	39
III.1.8. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas	41
III.1.9. Ordenamientos Ecológicos	41
III.2. Análisis de Instrumentos Normativos	46
III.2.1. Leyes	46
III.2.2. Reglamentos	47
III.2.3. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto	48
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	51
IV.1. Delimitación del área de estudio	51
IV.2. Aspectos Abióticos	52
IV.2.1. Clima	52
IV.2.2. Geología y geomorfología	55
IV.2.3. Suelos	60
IV.2.4. Recursos Hidrológicos	61
IV.3. Aspectos bióticos	64
IV.3.1. Vegetación Terrestre	64
IV.3.2. Fauna	68
IV.4. Paisaje	72
IV.4.1. La Visibilidad	73
IV.4.2. La calidad visual del paisaje	73
IV.4.3. Fragilidad visual	79
IV.4.4. Conclusiones de la valoración del paisaje	84
IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2010)	85
IV.5.1. Demografía	86
IV.5.2. Condición de actividad económica	88
IV.5.3. Vivienda y servicios básicos	88
IV.5.4. Vivienda y servicios básicos	88
IV.5.5. Servicios de salud	89
IV.5.6. Factores socioculturales	90
IV.6. Diagnóstico ambiental	91
IV.6.1. Integración e interpretación del inventario	91
IV.6.2. Síntesis del inventario ambiental	91
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	93
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	93
V.1.1. Indicadores de impacto	95
V.1.2. Lista de indicadores de impacto	97
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación	98
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	103
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	103
VI.1.1. Medidas preventivas	103
VI.1.2. Medidas de mitigación	104
VI.1.3. Medidas de restauración	104
VI.1.4. Medidas de compensación	104

VI.1.5. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o compensación por componente ambiental.....	104
VI.1.6. Factores Ambientales:.....	107
VI.2. Impactos residuales.....	113
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	114
VII.1. Pronóstico del escenario.....	114
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....	119
VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado.....	119
VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo.....	126
VII.2.3. Acciones por etapas del proyecto.....	127
VII.3. Conclusiones.....	128
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	129
VIII.1. Formatos de presentación.....	129
VIII.1.1. Planos definitivos.....	129
VIII.1.2. Fotografías.....	129
VIII.1.3. Videos.....	129
VIII.1.4. Lista de flora y fauna.....	129
VIII.1.5. Bibliografía.....	129

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cuadro de construcción del proyecto.....	7
Cuadro 2. Costo de medida de prevención y mitigación.....	8
Cuadro 3. Dimensiones del proyecto.....	9
Cuadro 4. Características generales del proyecto.....	10
Cuadro 5. Cronograma de actividades.....	11
Cuadro 6. Vegetación que será retirada del área del proyecto.....	12
Cuadro 7. Áreas Naturales Protegidas presentes en el estado de Durango.....	35
Cuadro 8. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el estado de Durango.....	37
Cuadro 9. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el estado de Durango.....	38
Cuadro 10. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves presentes en el Estado de Durango.....	40
Cuadro 11. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 42 "El Carrizo".....	43
Cuadro 12. Vinculación con las normas aplicables.....	49
Cuadro 13. Formula climática y tipo de clima del sistema ambiental.....	52
Cuadro 14. Temperatura registrada en la Estación Meteorológica Observatorio Durango.....	54
Cuadro 15. Registro de la precipitación en la Estación Meteorológica Observatorio Durango.....	54
Cuadro 16. Unidades geológicas presentes en el Sistema Ambiental.....	57
Cuadro 17. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental.....	60
Cuadro 18. Elementos hidrográficos presentes.....	62
Cuadro 19. Calcificación Hidrológica del Sistema Ambiental.....	62
Cuadro 20. Disponibilidad de agua subterránea de los acuíferos identificados en el Sistema Ambiental.....	63
Cuadro 21. Distribución de los tipos de vegetación presente en el sistema ambiental.....	65
Cuadro 22. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental.....	66
Cuadro 23. Resultados de la información registrada en el área del proyecto para la vegetación presente.....	68
Cuadro 24. Aves registradas en el Sistema Ambiental.....	69
Cuadro 25. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental.....	71
Cuadro 26. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental.....	71
Cuadro 27. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación.....	73
Cuadro 28. Valores a desnivel con respecto a la calidad fisiográfica.....	74

Cuadro 29. Valores de Complejidad topográfica respecto a la Calidad Fisiográfica.....	75
Cuadro 30. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual.....	75
Cuadro 31. Valores de Diversidad de formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta vegetal.....	75
Cuadro 32. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual.....	76
Cuadro 33. Valores de Calidad Visual de las formaciones respecto a la Calidad de la Cubierta Vegetal.....	76
Cuadro 34. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual.....	77
Cuadro 35. Valores de la Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual.....	77
Cuadro 36. Valores de Densidad de Carreteras respecto al Grado de humanización.....	79
Cuadro 37. Valores de Densidad de población respecto al Grado de humanización.....	79
Cuadro 38. Valores de Cubierta Vegetal y uso del suelo respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	80
Cuadro 39. Valores de pendiente respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	81
Cuadro 40. Valores del relieve respecto a la Fragilidad visual del punto de observación.....	82
Cuadro 41. Valores de forma y tamaño respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual.....	82
Cuadro 42. Valores de Compacidad respecto a la Fragilidad de la Cuenca Visual.....	83
Cuadro 43. Valores de accesibilidad a carreteras.....	84
Cuadro 44. Valores de distancia a núcleos urbanos.....	84
Cuadro 45. Clasificación genérica de la valoración final de los elementos del paisaje.....	84
Cuadro 46. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje.....	85
Cuadro 47. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Fragilidad del paisaje.....	85
Cuadro 48. Población total según sexo por localidad, 2010.....	87
Cuadro 49. Condición económica de la población del municipio de Durango, INEGI 2010.....	88
Cuadro 50. Condición económica de la población del municipio de Durango, 2010.....	88
Cuadro 51. Viviendas particulares del municipio de Durango, 2010.....	89
Cuadro 52. Servicios básicos en las viviendas particulares del municipio de Durango, 2010.....	89
Cuadro 53. Población con derechohabiencia a servicios de salud en el municipio de Durango, 2010.....	89
Cuadro 54. Características educativas de la población en el municipio de Durango, 2010.....	90
Cuadro 55. Población indígena en el municipio de Durango, 2010.....	91
Cuadro 56. Diversidad de creencias religiosas en el municipio de Durango, 2010.....	91
Cuadro 57. Check list de las actividades susceptibles de producir impactos sobre el entorno natural.....	94
Cuadro 58. Matriz simple de interacción de los componentes ambientales y las etapas del proyecto.....	95
Cuadro 59. Indicadores de impacto sobre los factores ambientales.....	96
Cuadro 60. Valoración de los indicadores sobre la importancia ambiental de los impactos.....	100
Cuadro 61. Clasificación de los impactos.....	100
Cuadro 62. Propuesta de medidas de mitigación de impactos.....	105
Cuadro 63. Medida de aplicación al Factor Geomorfología.....	107
Cuadro 64. Medida de aplicación al Factor Suelo.....	107
Cuadro 65. Medidas de aplicación al Factor Clima.....	108
Cuadro 66. Medidas de aplicación al Factor Aire.....	109
Cuadro 67. Medidas de aplicación al Factor Agua.....	109
Cuadro 68. Medidas aplicables al Factor Flora.....	110
Cuadro 69. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre.....	111
Cuadro 70. Medidas de aplicación al Factor Paisaje.....	111
Cuadro 71. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico.....	112
Cuadro 72. Variables ambientales.....	115
Cuadro 73. Variables ambientales relevantes en el proyecto.....	116
Cuadro 74. Componente ambiental de la medida A1.....	119
Cuadro 75. Componente ambiental de la medida A2.....	120
Cuadro 76. Componente ambiental de la medida A3.....	120
Cuadro 77. Componente ambiental de la medida A4.....	120
Cuadro 78. Componente ambiental de la medida A5.....	121
Cuadro 79. Componente ambiental de la medida B1.....	121
Cuadro 80. Componente ambiental de la medida B2.....	121
Cuadro 81. Componente ambiental de la medida C1.....	122
Cuadro 82. Componente ambiental de la medida D1.....	122
Cuadro 83. Componente ambiental de la medida E1.....	122
Cuadro 84. Componente ambiental de la medida E2.....	123
Cuadro 85. Componente ambiental de la medida E3.....	123

Cuadro 86. Componente ambiental de la medida F1.....	123
Cuadro 87. Componente ambiental de la medida F2.....	124
Cuadro 88. Componente ambiental de la medida F3.....	124
Cuadro 89. Componente ambiental de la medida F4.....	124
Cuadro 90. Componente ambiental de la medida G1.....	125
Cuadro 91. Componente ambiental de la medida H1.....	125
Cuadro 92. Componente de la medida H2.....	125
Cuadro 93. Cronograma de actividades.....	126
Cuadro 94. Cronograma por etapas del proyecto.....	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto.....	2
Figura 2. Ubicación física del proyecto.....	7
Figura 3. Imagen de proyección de la Planta de Bombeo.....	10
Figura 4. Ejemplo de una Obra de Toma Directa.....	15
Figura 5. Obra de toma en presa derivadora.....	16
Figura 6. Curva elevaciones-capacidades.....	17
Figura 7. Rejillas.....	18
Figura 8. Flujo bajo una compuerta vertical.....	20
Figura 9. Flujo bajo una compuerta radial.....	20
Figura 10. Válvula tipo Mariposa y tipo Aguja.....	21
Figura 11. Válvulas tipo Esférica y de Chorro divergente.....	21
Figura 12. Obra de Toma típica para agua potable.....	23
Figura 13. Subestación eléctrica tipo compacta.....	25
Figura 14. Arrancador automático a tensión plena.....	26
Figura 15. Tipos de interruptores.....	27
Figura 16. Instalaciones típicas del Manómetro tipo Bourdón.....	29
Figura 17. Instalación típica de válvulas de alivio.....	31
Figura 18. Localización de las ANP con respecto al proyecto.....	36
Figura 19. Regiones terrestres prioritarias presentes en el área del proyecto.....	37
Figura 20. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el proyecto.....	39
Figura 21. Localización de las AICA ^S presentes en el estado de Durango.....	41
Figura 22 Tipo de clima presente en el sistema ambiental.....	53
Figura 23. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media anual.....	55
Figura 24. Tipo de fisiografía en el Sistema Ambiental.....	56
Figura 25. Tipo de Geología presente en el Sistema Ambiental.....	57
Figura 26. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana.....	58
Figura 27. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la susceptibilidad de peligro por inundación a nivel municipal.....	59
Figura 28. Tipo de edafología presente en el Sistema Ambiental.....	61
Figura 29. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental.....	64
Figura 30. Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental.....	65
Figura 31. Imagen satelital de las formaciones terrestres visibles.....	73
Figura 32. Presencia de elementos hidrográficos en la Cuenca Visual.....	78
Figura 33. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje.....	80
Figura 34. Apreciación directa de la Cubierta vegetal y uso del suelo con respecto al punto de observación.....	81
Figura 35. Forma y tamaño de la unidad definida de la Cuenca Visual.....	83
Figura 36. Población total del municipio de Durango, Dgo., según sexo 1990-2010.....	86
Figura 37. Clasificación de impactos del proyecto.....	102
Figura 38. Arreglo topológico de cepas a tresbolillo.....	105
Figura 39. Propuesta para el acomodo de material vegetal muerto.....	106
Figura 40. Comportamiento del medio con y sin proyecto.....	117

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

1.1. Proyecto

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular consiste en realizar la construcción de infraestructura hidráulica consistente en una obra de recepción de flujo de agua y una planta de bombeo que conectará a los tramos de tubería ya instalados, dentro del municipio de Durango, Dgo., donde se realizarán actividades y obras que puedan generar impactos al entorno natural, por lo que se requiere de autorización 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 I.

I.1.1. Nombre del proyecto

"Obra de Toma y Planta de Bombeo del Proyecto Agua Para Todos."

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza a 12 kilómetros al suroeste de la ciudad de Durango, al lado del Río El Tunal, en la boquilla de El Pueblito, dentro del municipio de Durango, Dgo., con la siguiente coordenada UTM Datum WGS84 X=525325.55 y Y=2649913.23 para la Planta de bombeo y X=525302.40 y en Y=2649811.81 para la Obra de Toma, específicamente, dentro de la zona federal de competencia de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Para mayor referencia en el **Anexo III** se presenta el plano de la ubicación del proyecto dentro del contexto municipal.



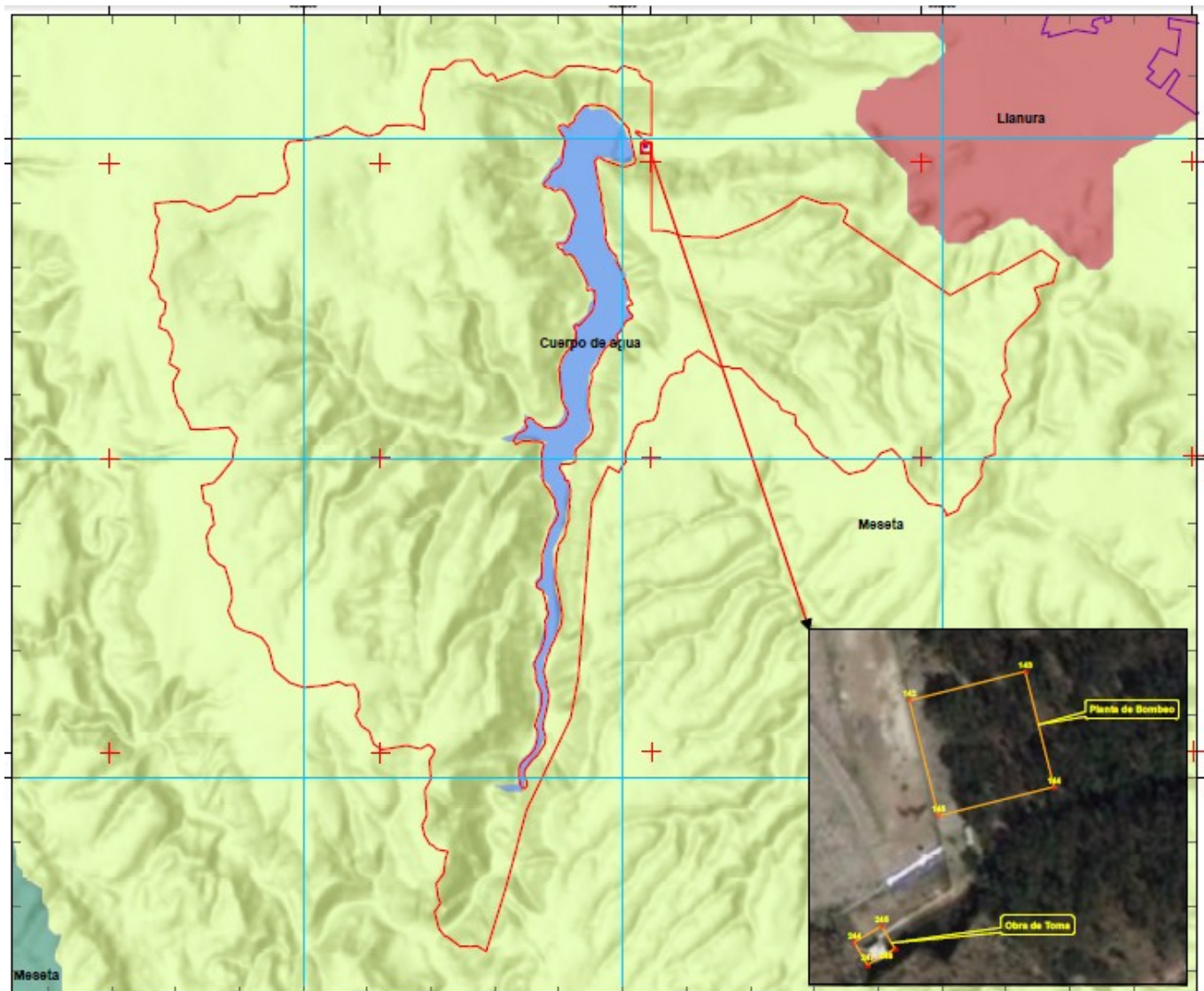


Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto

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 de preparación del sitio y construcción durante un periodo estimado de 3 años, que es donde se generaran principalmente los impactos, proponiendo una vida útil del proyecto de **30 años**.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

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

1.2. Promovente

1.2.1. Nombre o razón social

Ing. Gerardo Alfredo Torrecillas Serrano.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

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

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Ing. Gerardo Alfredo Torrecillas Serrano. En el **Anexo I** se presenta copia simple de identificación oficial.

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

1)

1.3. Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social

Ing. Roberto Trujillo.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Roberto Trujillo.

Cedula Profesional: 1370380

1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida Francisco Villa No. 312, Código Postal 34130, Durango, Dgo, Teléfono: 01 (618) 8131497. Correo electrónico: consultoria_rt@hotmail.com.mx

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



2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Información general del proyecto

II.1.1. Justificación del proyecto

El proyecto propone la Construcción de infraestructura para el registro y bombeo de agua proveniente de la Presa Guadalupe Victoria, sobre una superficie de 0.2646 ha, ubicándose en las inmediaciones aguas debajo de la cortina de la presa en mención, dentro del municipio de Durango, Dgo.

El Organismo Operador de los Servicios y Administración del agua en el estado de Durango (CAED), mantiene permanentemente activo un programa de mejoramiento, destinado a elevar la eficiencia y calidad del suministro de agua potable a la población, que tiene como objetivo establecer y consolidar en el corto plazo, las condiciones deseables de calidad, cantidad y continuidad en la prestación de este servicio.

Dentro del programa se inscribe con carácter de alta prioridad el proyecto de captación y potabilización de las aguas superficiales, que tiene como objetivo sustituir en el sistema un gasto de aproximadamente 2,750 Lt/seg. de agua, obtenido a partir de la explotación del potencial de las fuentes superficiales localizadas al suroeste de la ciudad, constituidas por la presa Guadalupe Victoria que representa una fuente de producción permanente de agua superficial, que puede ser aprovechada para el servicio doméstico, si es previamente sometida a un proceso adecuado de potabilización, proyecto técnicamente diseñado para convertir el líquido original extraído de las presas en agua de calidad potable apta para el abastecimiento público urbano

La ejecución de este proyecto generará impactos ambientales al entorno natural, 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 X, y en su Reglamento en el Artículo 5, Inciso B y el Capítulo III.

La superficie total que se requiere para la construcción del proyecto es de 0.2646 ha. La vegetación que se encuentra en el área del proyecto, está conformada por especies consideradas exóticas algunos ejemplares de eucalipto, especie introducida con fines dasonómicos, principalmente.

Las actividades que ocasionarán mayor afectación en esta obra se encuentran en la realización del retiro del arbolado presente (eucalitos) y despalme, impactando de manera directa el componente biótico del área de estudio, donde se tomarán las medidas de prevención, mitigación y compensación para minimizar los impactos que se presenten en el sistema ambiental.



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 obra de toma de agua y una planta de bombeo; 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

- Construcción de infraestructura hidráulica, en el municipio de Durango, Dgo, considerando una superficie para el proyecto de 0.2646 ha
- Prevenir y reducir la afectación a especies de fauna principalmente, que presenten alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) presentes en el área de estudio
- Realizar una propuesta de obras y prácticas de restauración, mitigación y compensación para contrarrestar 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 del proyecto que se propone es de 0.2646 ha. Dicha superficie se encuentra dentro de zona federal de competencia de la Comisión Nacional del Agua
- Cumplir con la normatividad descrita en la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al ambiente, así como respetar sus normas ecológicas aplicables, reduciendo en la medida de lo posible los impactos generados

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, es el de construir e instalar infraestructura de carácter hidráulico para el registro de agua proveniente de la presa Guadalupe Victoria y bombearla a través de acueductos hacia una planta potabilizadora. Debido a la necesidad de suministrar el vital líquido a la zona urbana es que se tienen que buscar alternativas factibles y compatibles con el medio ambiente. Identificando y mitigando en lo mayor posible los impactos que se puedan generar en el entorno natural a través del presente Estudio de Impacto Ambiental; con el fin de mejorar la calidad de vida y el desarrollo de los habitantes de la región.

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 instalada tubería para la conducción del agua que será bombeada. Dichos proyectos anteriores fueron realizados para la instalación de tubería dispuesta en dos etapas, la primera etapa fue realizada una vez obtenida la resolución en materia de impacto ambiental a través del Oficio No. SG/130.2.1.1/000514/14 con fecha del día 27 de marzo del 2014 y para la segunda etapa de la instalación de la tubería se generó la resolución favorable mediante el Oficio No. SG/130.2.1.1/000529/15 con fecha a 8 de abril del 2015. Lo anterior se menciona, ya que al igual que el proyecto que se describe en el presente estudio, pertenecen a un proyecto integral para el suministro de agua a la ciudad de Durango, Dgo.



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 hidráulica, por lo que se contará con las mejoras necesarias para el desarrollo de la zona.

La selección adecuada para la instalación del proyecto se fundamentará en la disminución de los impactos ambientales, cuidando con especial interés los componentes biótico y abiótico, 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.

Los criterios socioeconómicos se sustentan en la indiscutible relación que conlleva el mejoramiento en el suministro de agua, 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 hidráulica 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 significativamente.

La selección del sitio fue propuesta en coordinación con la Comisión del Agua del Estado de Durango, la cual prestó atención a la falta y mejoramiento de infraestructura, 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.

II.1.4. Ubicación física del proyecto

El proyecto se localiza a 12 kilómetros al suroeste de la ciudad de Durango, al lado del Río El Tunal, en la localidad de El Durazno, dentro del municipio de Durango, Dgo., con la siguiente coordenada UTM Datum WGS84 X=525325.55 y Y=2649913.23 (cuadro 1), dentro de la zona federal a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en el municipio de Durango.



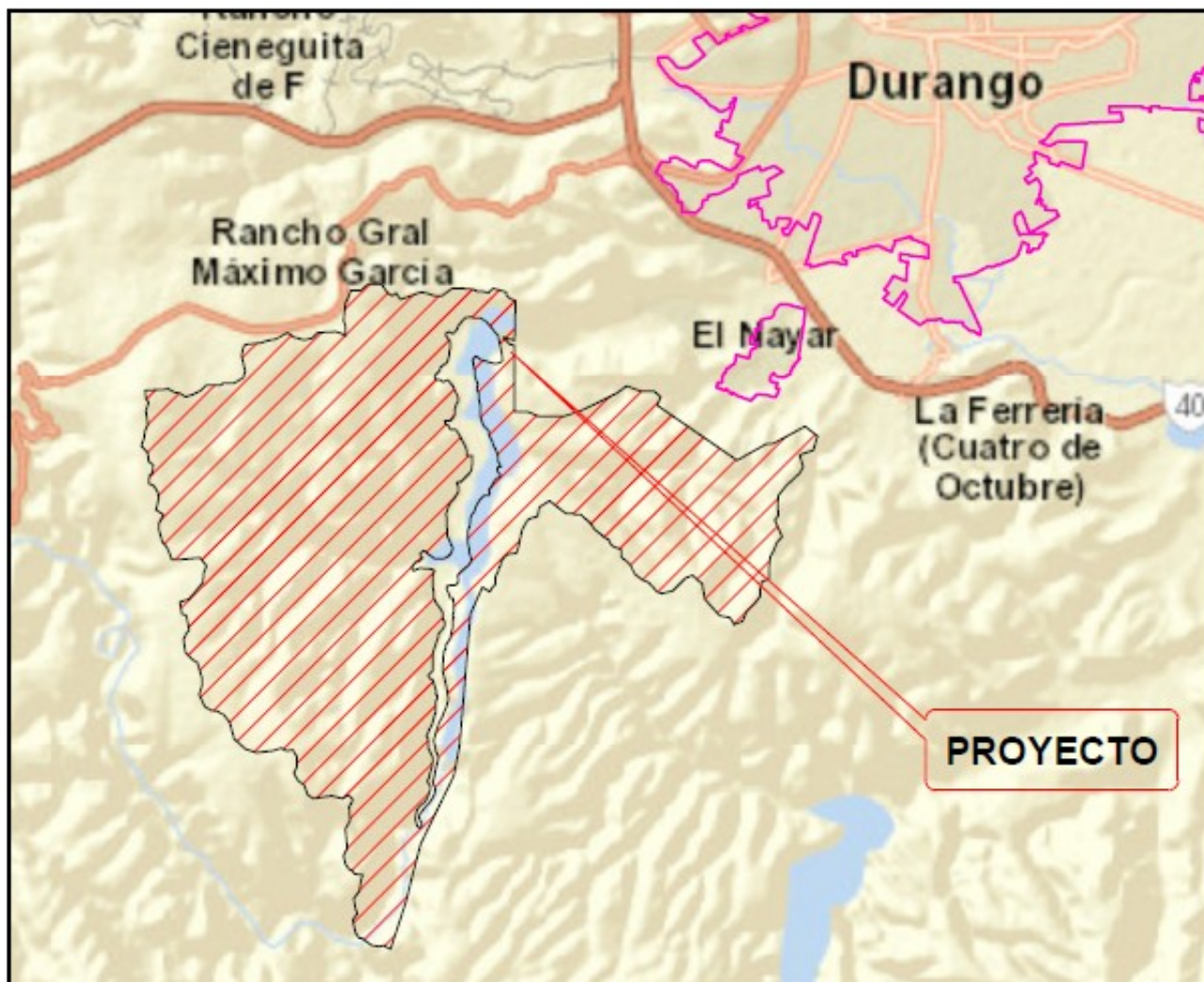


Figura 2. Ubicación física del proyecto

Las coordenadas del proyecto se encuentran en el siguiente cuadro, así como los planos de construcción se adjuntan en el Anexo IV.

Cuadro 1. Cuadro de construcción del proyecto

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	VERTICE	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 13N	
			UTMX	UTMY
Planta de Bombeo	0.2499	142	525325.55	2649913.23
		143	525374.07	2649925.35
		144	525386.20	2649876.80
		145	525337.70	2649864.73
Obra de Toma	0.0147	244	525302.40	2649811.81
		245	525313.91	2649818.56
		246	525319.39	2649809.03
		247	525307.88	2649802.26



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 \$193'028,481 (ciento noventa y tres millones, veintiocho mil pesos 00/100 M.N.) para la construcción la obra, generando 65 empleos directos y 195 empleos indirectos.

Dentro del concepto de inversión del proyecto se considera a fondo perdido, 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 un proyecto con la finalidad de acondicionar infraestructura con la finalidad de mejorar el suministro de agua a la ciudad.

Este proyecto no se considera una acción *lucrativa*, obteniendo únicamente un bien social para los asentamientos humanos limítrofes al proyecto. El objetivo principal que se busca es mejorar el abasto de agua potable a la zona urbana como servicio 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 \$30,250.00 correspondientes a obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, preservación de fauna.

Cuadro 2. Costo de medida de prevención y mitigación

Actividad	Meta	Costo unitario	Costo total
Plantación árboles de ornato	50 arboles	\$200.00	\$10,000.00
Acordonamiento de material vegetal muerto	300 m	\$10.00	\$3,000.00
Nidos artificiales	10	\$450	\$4,500.00
Letreros alusivos	5	\$1,200.00	\$6,000.00
Ahuyentamiento de fauna	3 recorridos	\$2,000.00	\$6,000.00
Construcción de refugios artificiales	5 piezas	\$150.00	\$750.00
TOTAL			1530,250.00

II.1.6. Dimensiones del proyecto

La superficie requerida en este proyecto se encuentra ocupada principalmente por árboles de eucalipto y pirul y algunos renuevos de mezquite y huizache, como parte de una plantación de ornato que se efectuó años atrás en un área destinada para la recreación, así como la presencia de vegetación en estado de sucesión.

Superficie total del proyecto: El proyecto en cuestión contara con una superficie total de **0.2646 ha**, en base a los cálculos e información cartográfica obtenida mediante sistemas de información geográfica (ArcGis 10.2).

Superficie a afectar: En el presente proyecto se habilitará el total de infraestructura. La superficie afectada por la remoción de vegetación será de **0.2646 ha**, de tal forma como se indica en el siguiente Cuadro.

Cuadro 3. Dimensiones del proyecto



DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)
Planta de Bombeo	0.2499
Obra de Toma	0.0147

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 desde años atrás para uso recreativo. En base a los recorridos de campo realizados en el área del proyecto se identificó que el área presenta una sola condición y que por la naturaleza del proyecto no se compromete vegetación nativa.

De acuerdo a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII, escala 1: 250,000), el área del proyecto se describe como Pastizal Natural con vegetación secundaria arbustiva (PN/Vsa).

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

II.1.8.1. Urbanización del área

El área se localiza en las cercanías de la ciudad de Durango, Dgo. Donde se cuenta con el servicio eléctrico y en algunas casas se tiene teléfono particular; además de servicios de drenaje, agua potable y atención médica.

Los caminos de acceso aledaños al área del proyecto son de competencia estatal y de terracería, junto con un estacionamiento que la mayor parte del año se encuentran transitables, por lo que no se requerirá de la construcción de accesos para el desarrollo del proyecto.

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 diversos puntos de la ciudad, de tal manera que pernocten en sus hogares los operadores de maquinaria y vehículos.

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.



2.2. Características particulares del proyecto

La construcción de la obra de toma y planta de bombeo está compuesta por diferentes actividades, iniciando con el trazo topográfico de diseño para determinar la distribución de los diferentes tipos de infraestructura y equipamiento a instalar, otra se considera la construcción como tal para luego continuar con la instalación y calibración de equipos. En el Anexo IV se encuentran los planos e información del proyecto ejecutivo.

Cuadro 4. Características generales del proyecto

OBRA DE TOMA	PLANTA DE BOMBEO
Canal de llamada	Subestación eléctrica
Rejillas	Equipo de bombeo
Dique	Motor eléctrico
Conducción	Controles eléctricos
	Arreglo de la descarga

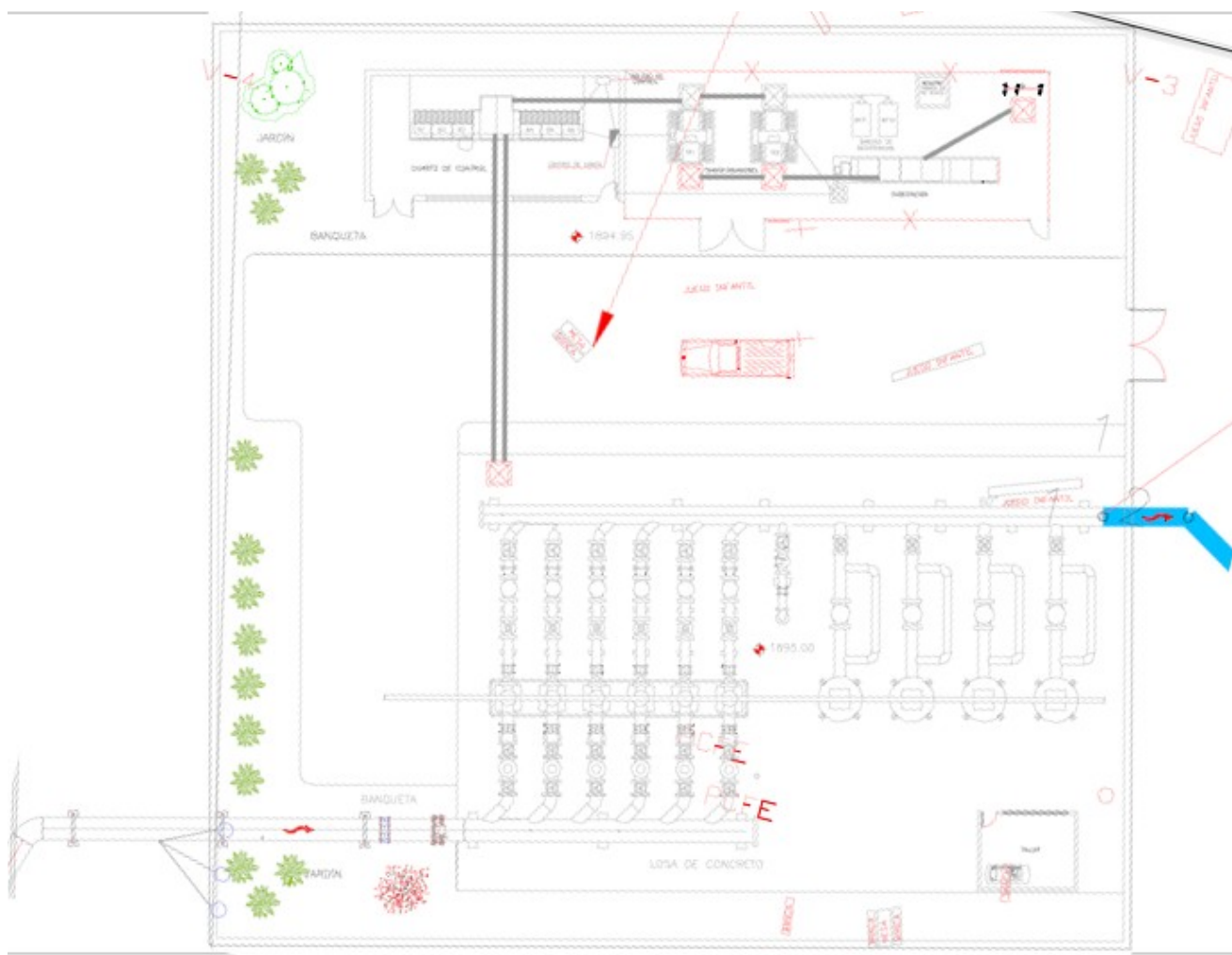


Figura 3. Imagen de proyección de la Planta de Bombeo

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 obra de toma para la recepción de un afluente de agua proveniente de la presa Guadalupe Victoria, para posteriormente bombear dicho afluente mediante un equipo especializado. A continuación se presenta el programa general de trabajo durante los **3 años** para las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente, ya que son en estas etapas donde se originarán los principales impactos al entorno. y principalmente el periodo de 30 años durante los cuales se pretende operar dicha infraestructura.

Cuadro 5. Cronograma de actividades

Obra de Toma y Planta de Bombeo		Actividad	Anualidad																														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Etapas del proyecto	Preparación de Sitio	Replanteo topográfico																															
		Rescate de fauna																															
		Ahuyentamiento de fauna																															
		Marqueo																															
		Desmonte																															
		Derribo																															
		Extracción																															
		Limpieza																															
		nivelación																															
	Construcción	Excavación																															
		Cimentación																															
		Instalación de tubería y equipos																															
		Losa y edificación																															
	Operación y mantenimiento	Obras de conservación de suelo																															
		Plantación																															
		Recepción de afluente																															
		Bombeo de afluente																															
		Mantenimiento correctivo y preventivo																															
Seguimiento medio ambiente.																																	
	Limpieza del área																																



II.2.1.1. Estudios de campo y gabinete

Inicialmente se realizó el recorrido de reconocimiento por el área del proyecto, se ubicaron los vértices, 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 censo directo de toda la vegetación que se ubica dentro del área propuesta para la realización de las obras y actividades propuestas.

La metodología empleada para la obtención del listado de especies de fauna, fue la técnica de inventarios rápidos ideada por Beatti y Oliver (1994), la cual consiste en transectos lineales matutinos, vespertinos y nocturnos con una duración mínima de 30 minutos.

Durante cada transecto, se registraron todas las especies de vertebrados observadas, a partir de encuentros visuales, siguiendo la técnica de Crump y Scout (1994). Ambas técnicas se eligieron por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas. 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. Desmonte

Consiste en realizar el derribo y retiro 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.

Cuadro 6. Vegetación que será retirada del área del proyecto

Nombre científico	Suma de # individuos	Suma de Volumen (m ³ rta)
<i>Acacia farnesiana</i>	229*	0.6766
<i>Eucaliptus globulus</i>	45	211.2860
<i>Prosopis glandulosa</i>	20*	0.0772
<i>Squinus molle</i>	18	0.0616
<i>Opuntia leucotricha</i>	12*	
Total	324	212.1014

*renuevos



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 más cercano.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres. No se contempla la construcción de ningún tipo de esta infraestructura adicional. 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 de Durango.

II.2.4. Etapa de construcción

Las inversiones en las obras públicas dentro de las que están incluidas las de infraestructura hidráulica, 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.

II.2.4.1. Obra de Toma

Las acciones que se deben considerar en el diseño de un dique son principalmente el peso propio, el empuje hidrostático y la subpresión. Unos de los aspectos más importantes en el diseño de este tipo de estructuras es la revisión por volteo y por deslizamiento, así como el nivel de desplante y la capacidad de carga del terreno. Estos dos últimos conceptos deberán obtenerse de un estudio de mecánica de suelos. Los factores de seguridad a volteo y deslizamiento, asimismo para el diseño del conducto y muros de



soporte de rejillas, acciones y esfuerzos permisibles y consideraciones de análisis se deberán seguir las recomendaciones del promovente o contratista.

II.2.4.2. Captación en Presa

Las presas, en términos generales son aprovechamientos hidráulicos superficiales que cumplen el propósito de facilitar la captación del agua en corrientes de bajo tirante, para diversos usos. Cuando el agua de un río se requiere aprovechar, pero éste por sus bajos niveles no permite captarlas de manera apropiada, es posible la construcción de una pequeña cortina que interrumpa el paso de la corriente en la sección elegida, con objeto de que los niveles mencionados aumenten, permitiendo de esta manera su captación, a este aprovechamiento se le denomina presa derivadora.

Una presa cuenta con las siguientes estructuras auxiliares cortina vertedora, obra de toma, obras de control y obra de desvío. En este capítulo se aborda exclusivamente la obra de toma en lo referente a su diseño hidráulico y de operación.

La obra de captación en ríos que quizá ofrezca el mejor funcionamiento es la presa. Básicamente consiste en una cortina vertedora, la obra de toma y la estructura de limpia.

La cortina vertedora construida para obturar el cauce conserva un nivel de agua constante aguas arriba de la presa, en cualquier época del año, lo que permite diseñar la obra de toma con esta característica, dimensionando los conductos y demás elementos en función del gasto a derivar.

La obra de toma está formada por orificios alojados en un muro vertical obturados con compuertas y operados con mecanismos manuales o eléctricos. Con el fin de evitar la entrada del azolve a la obra de toma se construye una estructura de limpia o desarenador, la cual está localizada hacia aguas abajo y su plantilla por debajo del umbral de la obra de toma para dar cabida a un volumen para azolve. La limpieza de la estructura se logra mediante la apertura de compuertas radiales.

El gasto de extracción en la obra de toma se controla mediante compuertas, por lo general del tipo deslizante, operadas con mecanismos elevadores desde la corona del muro; cuando el gasto es grande se pueden emplear compuertas radiales.

El análisis hidráulico tiene diversas componentes:

- a) Definición de los niveles de operación mínimo y máximo en el sitio de la derivadora para establecer los niveles de operación y la carga hidráulica para obtener el caudal necesario.
- b) Dimensiones del orificio
- c) Gasto máximo que pasa por las compuertas
- d) Capacidad del mecanismo elevador
- e) Diseño de la transición que une la salida de la toma con la descarga

II.2.4.3. Dimensionamiento del orificio

El conducto de la obra de toma generalmente atraviesa el muro que la separa del desarenador y las laderas del cauce, por lo cual, el análisis hidráulico consiste en considerar un orificio con tubo corto. La expresión que controla el funcionamiento de un orificio es:

$$Q_{CA} = (2) \frac{1}{2} \sqrt{2gh}$$



Dónde: **Q.-** es el gasto de derivación o gasto normal en la toma, en m^3/s . **C.-** es el coeficiente de descarga para el orificio particular analizado. **A.-** es el área del orificio, en m^2 . **g.-** es la aceleración de la gravedad, 9.81 m/s^2 . **h.-** es la carga hidráulica sobre el orificio, en m.

El Gasto máximo que puede pasar por las compuertas se define en función de los requerimientos y la seguridad del canal aguas abajo, se tienen casos en los cuales el canal de descarga de la toma es utilizado para desviar escurrimientos en exceso durante la temporada de lluvias, en cuyo caso el diseño de la derivadora debe incluir la operación con dicha descarga máxima, es decir, el caudal de descarga **Q** considerando la carga **h** correspondiente a la avenida que define el nivel del NAME en la presa. En cualquier caso, la toma debe estar por encima de la máxima capacidad del desarenador en el punto de la bocatoma.

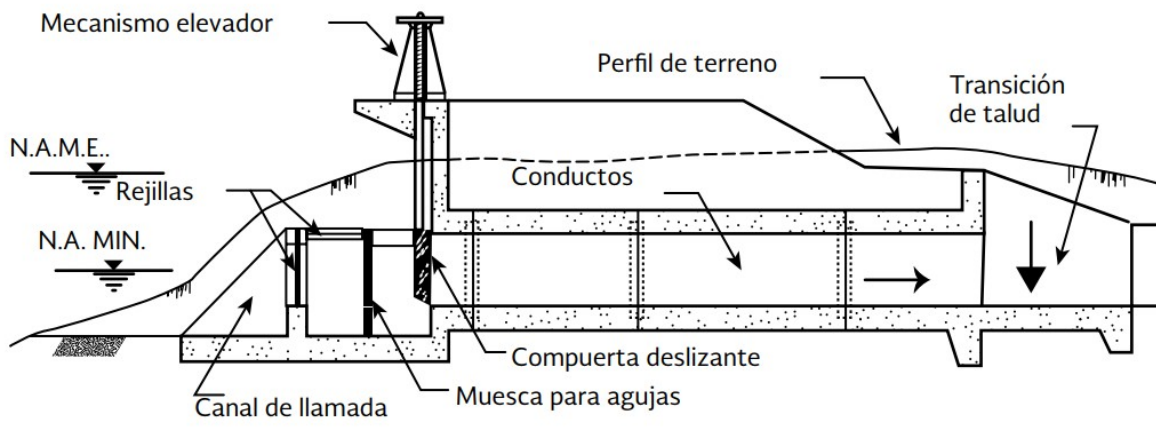


Figura 4. Ejemplo de una Obra de Toma Directa

Para la obra de toma directa, el talud de excavación deberá ser aquel que garantice la estabilidad del mismo, incluyendo las cargas a que va a estar sujeto, como es el peso de la bomba-motor y de las tuberías. El talud de excavación se puede proteger mediante un zampeado de piedra brasa o con concreto reforzado, dependiendo del tipo de terreno sobre el que se tiene la obra de toma, el cual será definido por el estudio de mecánica de suelos. Si el terreno lo requiere, se pueden colocar muros de contención para detener el talud, se deben colocar las silletas y atraques necesarios.

La obra de toma es una plataforma de concreto reforzado apoyada en trabes y columnas, de concreto reforzado o acero. Este tipo de estructura es semejante al de los pozos en zonas de inundación. Para el tipo de obra de toma se requiere de un estudio de mecánica de suelos a fin de determinar el procedimiento de construcción más adecuado. Normalmente, las acciones a que se encuentran sujetas la estructura de entrada y el cárcamo son su peso propio, carga de la bomba-motor, peso de las tuberías con agua, empuje del relleno exterior, generalmente con el suelo saturado hasta un determinado nivel, empuje vertical del nivel freático (flotación).

El cárcamo de bombeo puede ser de sección circular o rectangular, dependiendo de las condiciones topográficas. Para el análisis de un cárcamo de sección rectangular, se utilizarán los lineamientos para recipientes superficiales indicados en el manual de la CNA, de Diseño Estructural de Recipientes del Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento.

La obra de toma directa, en donde su estructuración se realizó por medio de una transición, de entrada generalmente de sección trapecial a rectangular, o simplemente rectangular de concreto reforzado, la cual sirve para apoyo de la rejilla; esta transición se encuentra sujeta al empuje del terreno, desde un valor cero al inicio de la transición, si es de sección trapecial con talud igual al ángulo de reposo del terreno, hasta el valor máximo en el extremo de la misma, donde el talud de la transición es vertical.

Al final de la transición de entrada se localizan la losa de maniobras, el pasillo y las compuertas deslizantes para cerrar la conducción. Debido a que esta estructura es de dimensiones y rigidez diferente a la transición, se recomienda desligarlas, mediante una junta de dilatación, con banda de PVC para evitar el deslave del material del terreno. Las acciones que se presentan para el análisis de esta estructura son las siguientes:

- Cargas permanentes
- Carga viva
- Fuerza producida por el mecanismo elevador de la compuerta
- Las cargas permanentes son el peso propio y las cargas de barandales y escaleras.
- La carga viva que se considera es la de pasillos y escaleras, (se recomienda usar el valor de 4,903 Pa (500 kg/m²)).

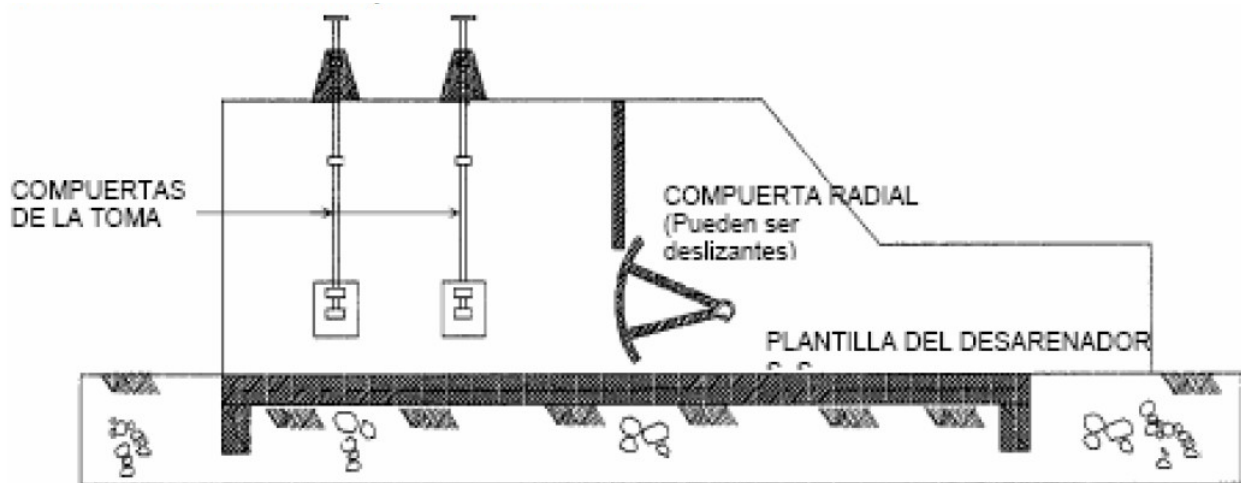


Figura 5. Obra de toma en presa derivadora

II.2.4.4. Análisis y diseño estructural

Como se describe en el inciso anterior, la estructuración de la obra de toma de una presa derivadora es a base de un cajón con su losa de maniobras, a partir de la cual se inician los conductos; éstos son de tubería de concreto o secciones cerradas de concreto reforzado.

Los muros del cajón de la obra de toma se deben diseñar para el empuje interior del agua y el empuje del relleno exterior, en caso de existir. Las losas de maniobras se diseñan para la carga viva sobre la misma, su peso propio y la carga producida por el mecanismo elevador de las compuertas.

Los conductos son estructuras que se encuentran sujetas al empuje interior del agua, la subpresión, el empuje lateral del terreno, así como su peso propio. Es conveniente colocar dentellones de concreto reforzado en los extremos del cajón y de los conductos, a fin de evitar la disgregación del material bajo las estructuras por el paso del agua debido a filtraciones.

El análisis y diseño estructural se debe realizar al igual que el resto de las estructuras tratadas en este tema, es decir, con las recomendaciones indicadas en el Manual de Diseño Estructural de Recipientes.

II.2.4.5. Análisis hidráulico de las tomas

Antes de abordar el diseño hidráulico de las tomas, es conveniente describir las capacidades de aprovechamiento u operación que se involucran en el diseño de una presa, indicados en la curva elevaciones-capacidades: La Capacidad para control de avenidas (Cr), se entiende como el volumen almacenado entre el NAME y el NAMO, con esta capacidad se operan las compuertas del vertedor para seguridad de la presa. Este máximo está dado por el nivel de sobrealmacenamiento al cerrar las compuertas.

El volumen almacenado (Cu) entre el NAMO y el NAMÍN se constituye como el volumen de la presa, directamente aprovechable y sobre cuya profundidad de niveles h_2 se colocan los orificios de las tomas con cámara de control vertical, a esta capacidad se le denomina Capacidad Útil.

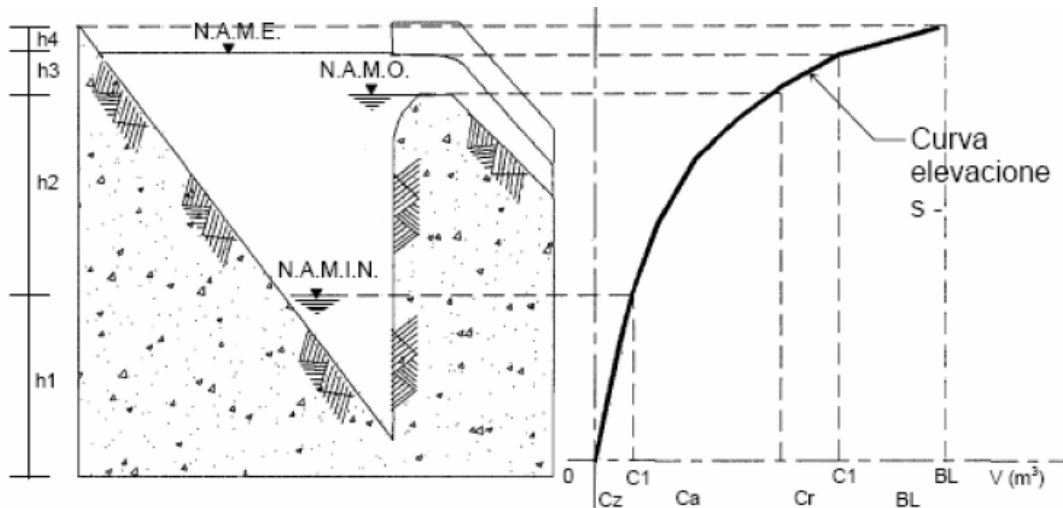


Figura 6. Curva elevaciones-capacidades

La Capacidad de azolves (Cz) se describe como el volumen almacenado por debajo del NAMÍN. El umbral del último orificio de la toma si es con cámara de control vertical o de la toma única si ésta es en las laderas por medio de túnel, se coloca por arriba del nivel de azolve que define la altura h_1 medida desde el fondo de la presa, en el paramento de aguas arriba de la cortina.

Esta capacidad es llamada también capacidad muerta y se le atribuye la vida útil de los embalses, dado que se considera que la operación se concluye cuando el nivel de azolve es rebasado.

En el caso de contar con diferentes orificios de la toma, ubicados a diversas alturas sobre la cortina, se debe realizar el análisis hidráulico del rango de gastos que pueden ser extraídos adecuadamente y si los gastos de demanda de la toma podrán ser entregados satisfactoriamente bajo las condiciones de operación con nivel mínimo (NAMÍN), tomando en cuenta, si es el caso, una estrategia de operación de compuertas y válvulas.

II.2.4.6. Requerimientos de obra de toma

1) Rejillas



Las rejillas evitan que cuerpos sólidos que arrastra la corriente ingresen a la toma de agua, evitando problemas tales como afectar los mecanismos de válvulas y compuertas ubicados aguas abajo, e incluso a las turbinas hidráulicas o bombas, entre los más importantes. Cuando se tienen tomas cuyas descargas se realizan a superficie libre, puede no ser necesario el uso de rejillas. Los elementos que integran una rejilla son principalmente soleras de hierro, apoyadas en vigas de concreto o viguetas de acero estructural.

Las soleras generalmente son de 1 cm a 3 cm de ancho por 5 cm a 15 cm de altura, separadas 5 cm a 15 cm centro a centro (dependiendo del tamaño de los mecanismos que se instalen aguas abajo), y con una longitud L total, que puede llegar a los 5.0 m, en función de las condiciones particulares de cada caso.

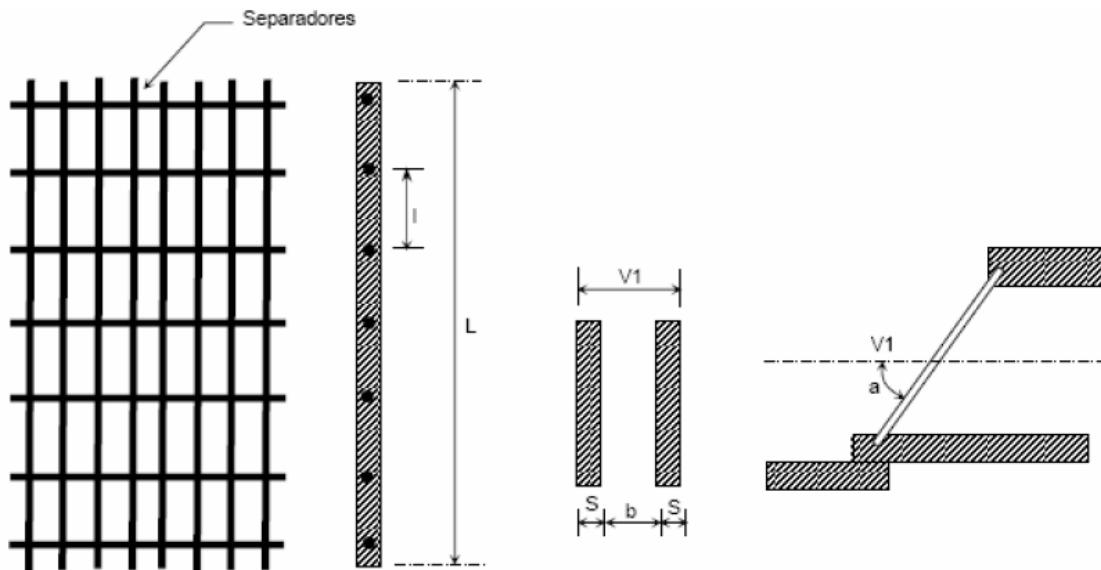


Figura 7. Rejillas

Es posible formar marcos de ángulos de acero estructural, soldando a éste las soleras, teniéndose el inconveniente de su gran peso y la falta de rigidez necesaria para las maniobras de montaje y desmontaje en casos de mantenimiento o reparación, l =longitud efectiva para cálculo de la rigidez lateral. Las soleras se pueden también colocar aisladamente en el sitio, formando un conjunto basado en pernos y con separadores de tubo, en el centro de la misma.

El mecanismo para la limpieza de las rejillas depende de la profundidad de las tomas:

- Poco profundas: a mano, con rastrillos de vara larga
- Profundas: mecanismos de rastrillos con desplazamiento sobre rieles, operados desde la superficie

La velocidad del agua a través del área neta entre rejillas, varía desde 1m/s (tomas someras) hasta 5 m/s (tomas profundas).

2) Compuertas

Una compuerta consiste en una placa móvil, plana o curva, que al levantarse permite graduar la altura del orificio que se va descubriendo, a la vez que controla la descarga producida. Las compuertas se utilizan para regulación de gastos, con peculiaridades en su operación y en sus partes; por su diseño se clasifican en diferentes tipos, a continuación se mencionan algunas de ellas:

a).-Compuertas deslizantes

En estas compuertas el elemento de cierre u obturación se mueve sobre superficies deslizantes que sirven a la vez como apoyo y sello. Generalmente se usan en estructuras de canales y en obras de toma.

La hoja de la compuerta o elemento de obturación se acciona mediante un mecanismo elevador, a través de un vástago o flecha con la cual se impulsa la compuerta.

Una variante de este tipo son las llamadas “aguja”, la cual consiste en una mampara para cierre temporal o de emergencia en cualquier tipo de estructura.

b) Compuertas rodantes

En este tipo de compuertas el mecanismo de cierre u obturación se mueve sobre un tren de ruedas hasta el momento preciso de condición estanca, ya sea que la hoja quede asentada sobre el marco de apoyo, o que, siguiendo apoyada sobre las ruedas, selle perimetralmente.

Para evitar la succión y el acumulamiento de basura, es común que la placa quede localizada en el lado de aguas arriba. Sellos flexibles, agregados a la placa de la compuerta, se apoyan sobre placas embebidas al ras, en las caras de los muros laterales de la estructura.

Al borde inferior de la placa de la compuerta sobre el cual se apoya cuando cierra completamente se le coloca una tira de hule, atornillada, para sello. Ruedan a su posición de sello debido a su peso propio y se izan con cadenas o cables por medio de grúas especiales. Generalmente son diseñadas de manera que se pueda izar fuera de la superficie del agua, hasta una caseta de operación, donde se les puede dar mantenimiento.

Este tipo de compuerta se utiliza en obras de toma profundas, para casos de emergencia y de servicio, también son utilizadas para cierre y mantenimiento en conductos de agua a presión.

c) Compuertas radiales

Su nombre es debido a que tienen la forma de una porción de cilindro y giran alrededor de un eje horizontal. Generalmente el agua actúa en el lado convexo, aun cuando en ocasiones la presión hidrostática ha sido aplicada en el lado cóncavo. Este tipo de compuertas se usa principalmente en vertedores de presas para control, en canales de irrigación y en obras de toma.

II.2.4.7. Consideraciones de flujo en compuertas

En los casos en los que aguas abajo del punto de control (compuerta de emergencia), el tirante de agua sea grande por el nivel de agua en el canal o por las condiciones que imperan en el lecho de la corriente, las aberturas de control pueden quedar parcial o completamente sumergidas. En estas condiciones, la descarga por el control será la correspondiente a la de un orificio sumergido o a la de un tubo corto.



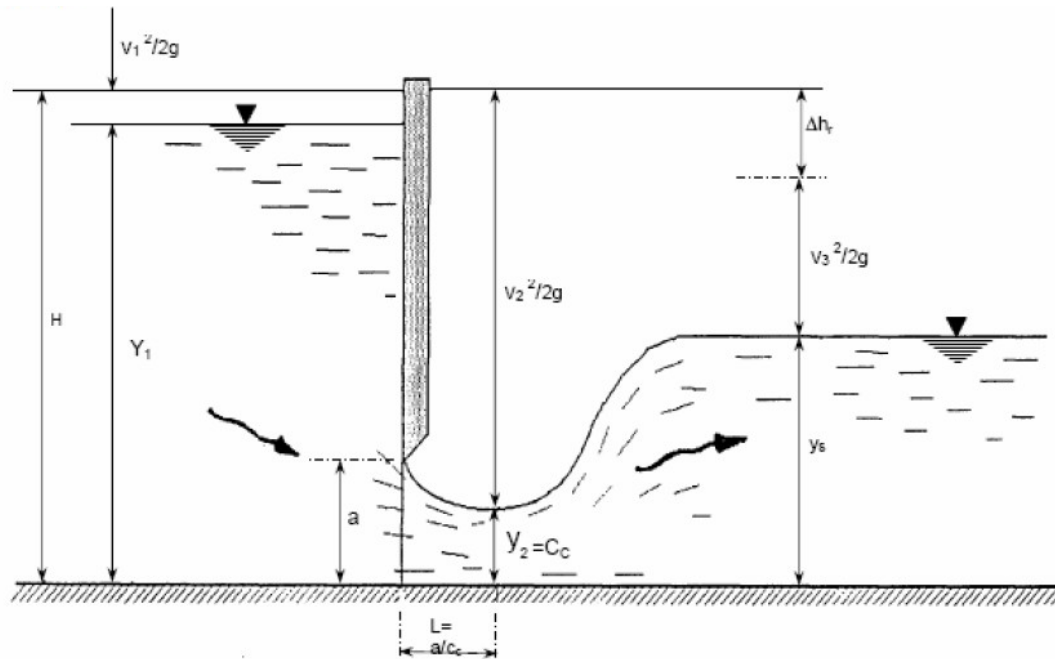


Figura 8. Flujo bajo una compuerta vertical

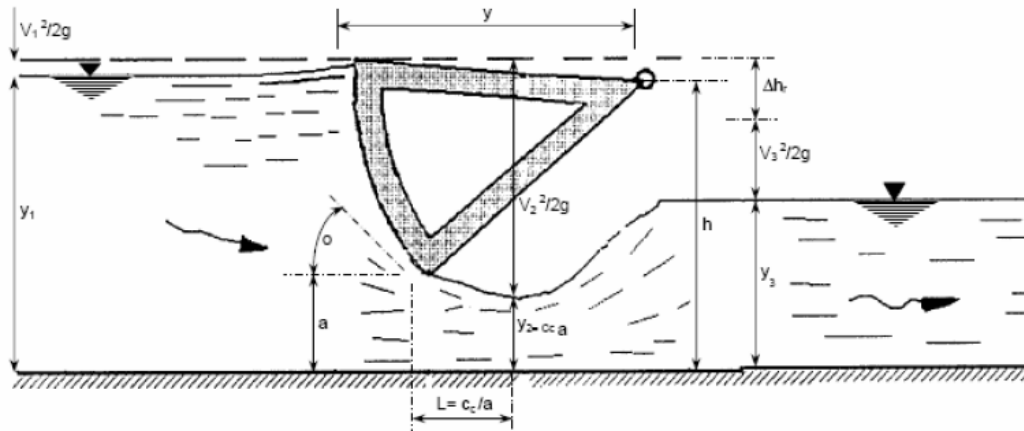


Figura 9. Flujo bajo una compuerta radial

3) Válvulas hidráulicas

del caudal de demanda, en estos casos es usual la instalación de válvulas en las estructuras de emergencia y de descarga de las tomas. Las válvulas regulan el flujo en tuberías; entre las más comúnmente utilizadas se encuentran: la de tipo mariposa, la de aguja, la esférica y la de chorro divergente.

En el caso de las obras de toma, las válvulas se instalan a la entrada y salida de los conductos; en la práctica las válvulas de aguja y chorro divergente se usan en la descarga de las tuberías, para regulación y servicio; mientras que las de tipo mariposa y esféricas son más usadas como de emergencia y cierre para mantenimiento y como válvula de servicio. Las válvulas esféricas son apropiadas en caso de cargas muy altas.

La energía potencial en el punto de ingreso a la conducción se transforma en energía cinética en la salida, con velocidad igual a la del chorro de descarga, correspondiente a la diferencia de la carga efectiva total a la entrada y la carga estática en la salida. La cantidad de energía contenida en el chorro es muy alta, por lo cual en el diseño de válvulas de regulación o de servicio es necesario proteger las mismas y las estructuras cercanas.

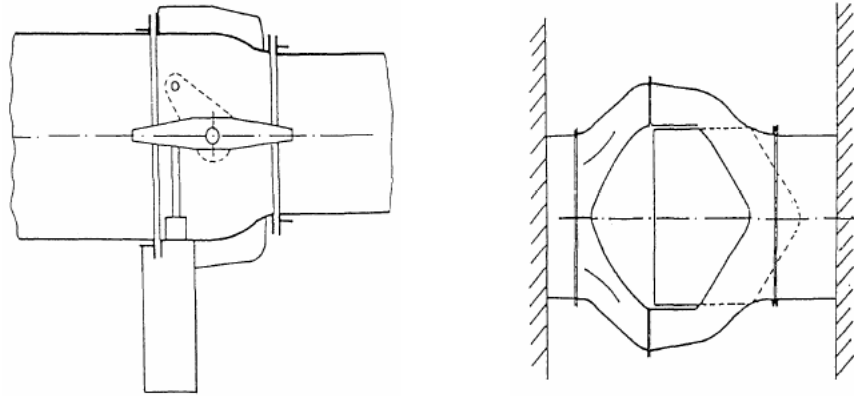


Figura 10. Válvula tipo Mariposa y tipo Aguja

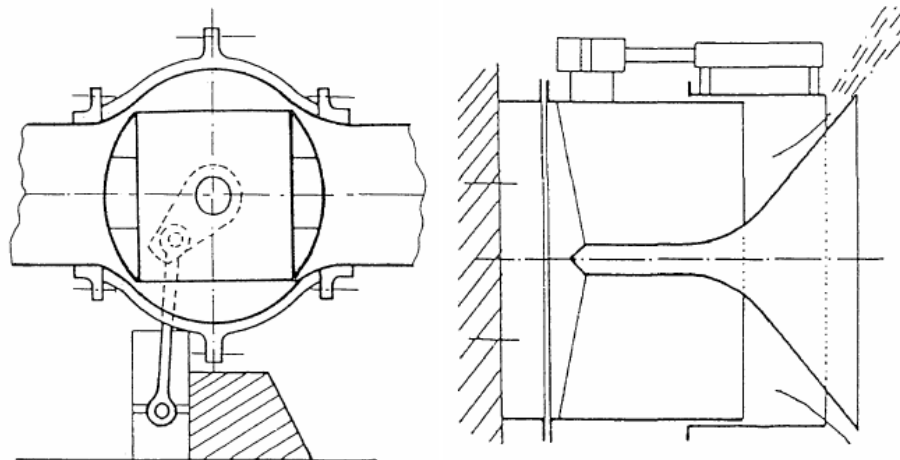


Figura 11. Válvulas tipo Esférica y de Chorro divergente

Selección

El tipo de válvula a elegir depende de las condiciones que imperarán durante el servicio de la misma. Entre los factores más importantes se tienen:

Mantenimiento preventivo y correctivo: tomar en cuenta la facilidad de acceso a la válvula y un programa de limpieza y mantenimiento adecuado, estableciendo la frecuencia del mismo y su costo asociado. En válvulas que soportan altas cargas es necesario establecer un control del problema de la cavitación.

Cuerpos sólidos que arrastra el agua: es posible que el agua vaya cargada de arenas y otros materiales que puedan obturar las válvulas y quedar fuera de servicio, en este caso la válvula tipo mariposa sería una de las más convenientes.

Las válvulas de chorro divergente pueden ocasionar problemas en instalaciones eléctricas cercanas a la descarga, en este caso las válvulas de aguja pueden ser una alternativa más atractiva por su descarga concentrada. Las de tipo mariposa para aberturas parciales y de chorro divergente tienen considerable dispersión del chorro. Por lo ya mencionado, en ocasiones es necesario incorporar tanques disipadores de energía en el punto de la descarga.

Es necesario colocar válvulas adicionales de emergencias, ubicadas de tal forma que el cierre por emergencia esté asegurado para cualquier circunstancia de operación de la toma.

Si dos o más válvulas resultan adecuadas para un proyecto determinado, la elección final dependerá del costo mismo de la válvula y del mantenimiento durante su vida útil.

II.2.4.8. Flujo en tuberías en Obras de Toma

El funcionamiento hidráulico de los conductos de las obras de toma que no tienen compuerta es semejante al de vertedores de demasías de alcantarillas, es decir, cuando la forma de la entrada y la pendiente del conducto son tales que el control permanece a la entrada, prevalecerá la circulación como tubo parcialmente lleno y los tirantes y velocidades cumplen el teorema de Bernoulli para circulación de agua en canales.

Cuando el gasto de un tubo a presión descarga en un conducto de circulación a superficie libre, la mayoría de las veces el régimen de este último será supercrítico con tirantes y velocidades similares a los que prevalecerían en un canal abierto. Los conductos de las obras de toma que funcionan parcialmente llenos deben analizarse usando los valores máximos y mínimos supuestos de los coeficientes de rugosidad ("n" de manning, "C" de Chezy, etc.), cuando se está determinando el tamaño necesario del conducto y la energía contenida del agua en movimiento.

Para tener la seguridad de que al calcular el tamaño del conducto se ha tomado en cuenta el aumento del volumen de agua producido por el arrastre de aire y las ondas, se tomará un valor de "n" de aproximadamente 0.018, al calcular el tirante o el área hidráulica en conductos revestidos de concreto. Es necesario garantizar que la circulación para todos los gastos será libre, proyectando para el gasto máximo una relación de llenado del tubo (tirante/diámetro) de hasta 75% de su capacidad total.

Si se coloca una compuerta de control en algún punto aguas abajo de la entrada del conducto, el tramo que queda arriba de la compuerta de control circulará a presión. Los conductos sin compuertas pueden también funcionar llenos, lo que depende de la forma de la entrada.

II.2.4.9. Diseño geométrico

En las presas de gravedad, las instalaciones típicas de las obras de toma se muestra en la figura siguiente en la que la obra de toma se encuentra alojada en el cuerpo de la cortina la cual consiste en:

Un canal de llamada, que conecta el agua almacenada de la presa hacia la estructura de entrada, su construcción depende de la elevación del umbral de la obra de toma.



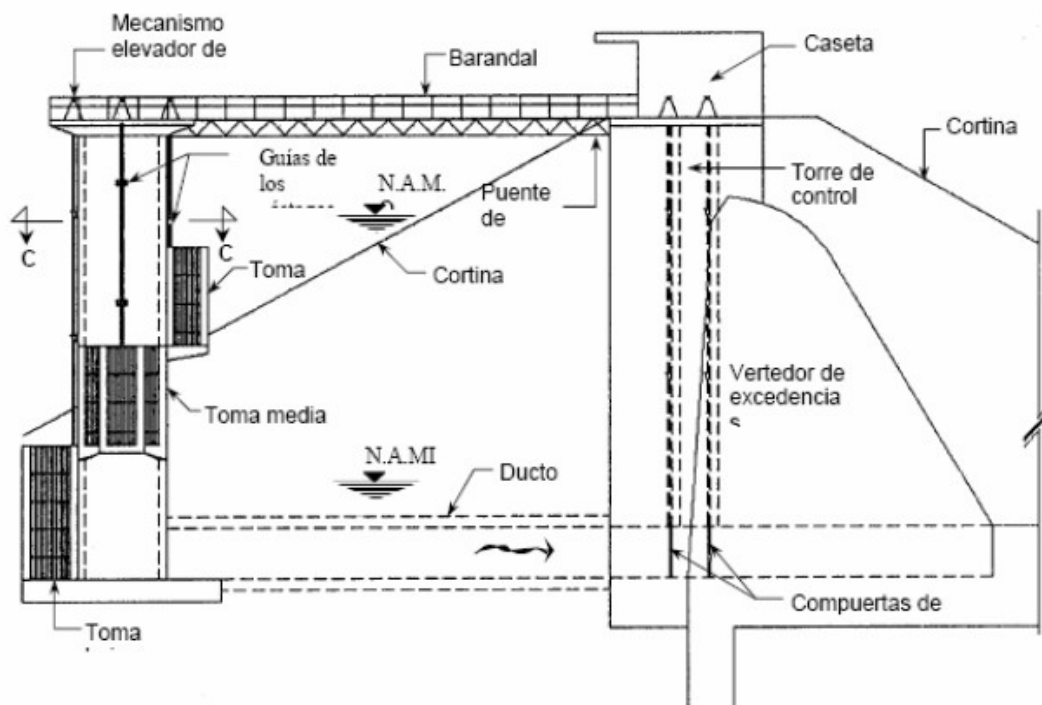


Figura 12. Obra de Toma típica para agua potable

II.2.4.10. Planta de Bombeo

La finalidad y objetivo de los organismos operadores de sistemas de agua potable y alcantarillado es la de proporcionar a los usuarios un servicio de calidad con eficiencia, continuidad y presiones adecuadas. Para ello, es necesario que el personal que opera los equipos e instalaciones electromecánicas, lo haga de una manera adecuada y oportuna, lo que traerá como consecuencia, además ahorros sustanciales en el consumo de energía eléctrica.

Cuando se conoce y se entiende el funcionamiento de los equipos electromecánicos de los sistemas de bombeo, la operación de los mismos siempre tendrá resultados positivos y se estará en condiciones de resolver cualquier condición anormal o de contingencia que pueda presentarse.

Subestación eléctrica

Una subestación eléctrica es un conjunto de elementos o dispositivos que nos permiten cambiar las características de la energía eléctrica (voltaje, corriente), o bien conservarlas dentro de ciertas características, requeridas por el sistema.

En los sistemas de agua potable, el uso más frecuente que se le da a las subestaciones eléctricas, es el de transformar la alta tensión que proporciona la compañía suministradora, a tensiones adecuadas de utilización en los equipos de las plantas de bombeo.

Generalmente, las subestaciones que más se emplean en los sistemas de agua potable, son las denominadas: Subestaciones Reductoras Tipo Industrial.

Elementos constitutivos de una Subestación

Los elementos que constituyen una subestación, se pueden clasificar en principales y secundarios, a saber:



Elementos principales

- Apartarrayos
- Cuchillas desconectadoras
- Cuchillas portafusibles
- Interruptor en aceite
- Transformador
- Capacitores
- Tableros
- Transformadores de instrumentos
- Sistema de tierras

Elementos secundarios

- Cables de potencia
- Cables de control
- Alumbrado
- Estructura
- Herrajes
- Equipo contra incendio

De la relación de elementos arriba mencionados, se describirán los más importantes en razón de que son dispositivos que generalmente, se utilizan en las subestaciones de los sistemas de agua potable.

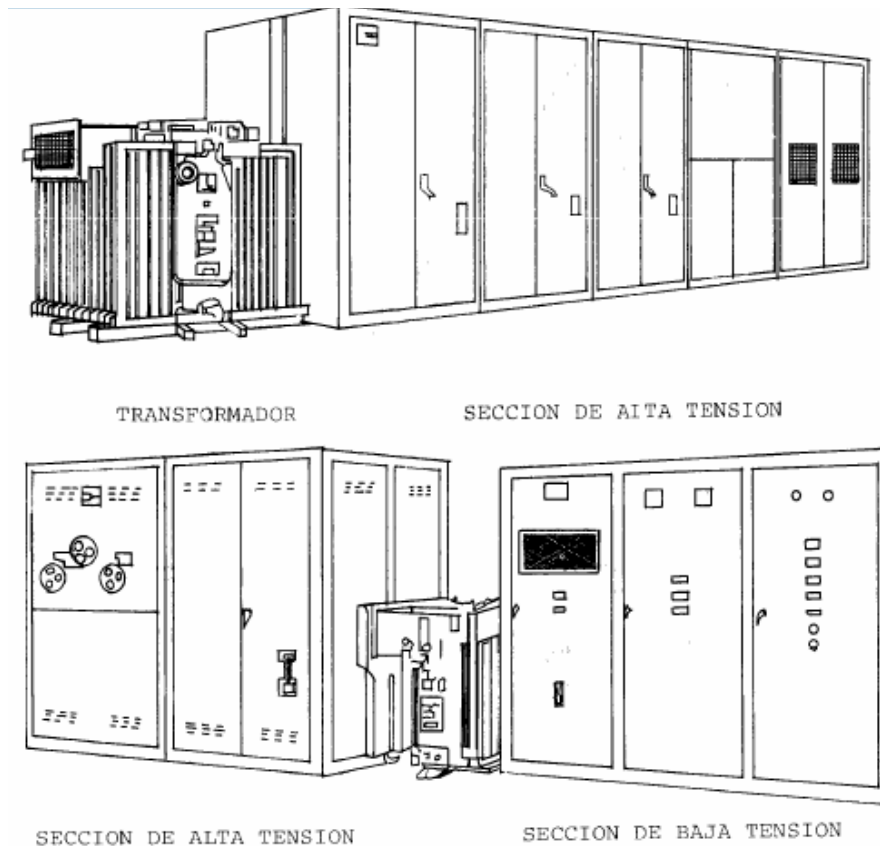


Figura 13. Subestación eléctrica tipo compacta

Motor eléctrico

Los motores eléctricos son máquinas que transforman la energía eléctrica que reciben, en energía mecánica disponible en una flecha. De acuerdo a la posición en que se encuentra el eje de la flecha, se conocen como horizontales o verticales.

El motor tipo sumergido puede estar colocado en posición vertical, horizontal o inclinado, debiendo cumplirse siempre con el requisito de que el motor debe operar bajo la superficie del agua.

Unidades de arranque

dispositivos diseñados para iniciar la operación de los motores eléctricos, mantenerlos funcionando y pararlos, además de protegerlos de sobrecargas o fallas de la línea de alimentación.

Cada unidad de arranque se aloja dentro de un gabinete metálico, para la protección del equipo y del personal que lo opera.

Las unidades de arranque se fabrican en dos tipos:

- a) Unidades de arranque a tensión plena
- b) Unidades de arranque a tensión reducida

Estos arrancadores se utilizan para no causar molestias o perturbaciones en el sistema eléctrico; en general su campo de aplicación se ubica en el arranque de motores con potencias mayores a 15 HP. Se construyen para accionamiento manual o accionamiento eléctrico, estando el primero de éstos, ya prácticamente en desuso.

Interruptores

Los interruptores son dispositivos de protección y desconexión de circuitos eléctricos. Se fabrican alojados en distintos tipos de gabinetes para cubrir cualquier aplicación.

El voltaje, la corriente y el servicio (ligero o pesado), determinan la robustez o tamaño del interruptor.

Los interruptores más usados en los sistemas de agua potable y alcantarillado son:

- a) De navajas con fusibles.

Son interruptores que operan térmicamente, con listones fusibles desechables, al pasar a través de ellos corrientes de cortocircuito. Combinan las funciones de detección de fallas de cortocircuito e interrupción; no son ajustables y su operación es relativamente lenta a valores moderados de sobrecorriente.

- b) Termomagnético.

Son interruptores diseñados para proteger las instalaciones contra las corrientes excesivas de sobrecarga y cortocircuito que se presenten. Cuentan con dos elementos de disparo: uno térmico, y otro magnético.

Cuando se produce una sobrecorriente debido a sobrecargas sostenidas, el elemento térmico, se calienta y se efectúa el disparo; cuando la sobrecorriente es instantánea y de alto valor, tal como ocurre en un cortocircuito, actúa el elemento magnético produciéndose el disparo.

Estos dispositivos tienen la ventaja sobre el de navajas con fusibles, en que son reusables mediante un sistema de restablecimiento y ajustables los rangos de protección.

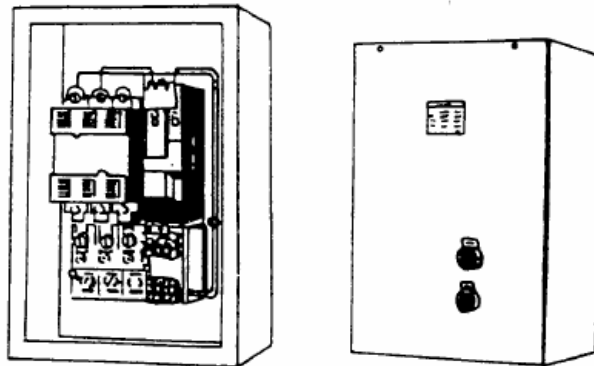
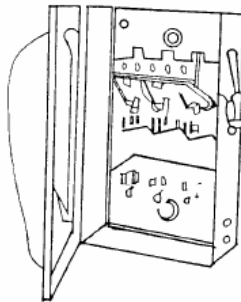
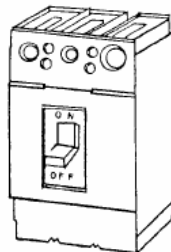


Figura 14. Arrancador automático a tensión plena



INTERRUPTOR DE SEGURIDAD DE NAVAJAS Y FUSIBLES



INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

Figura 15. Tipos de interruptores

Equipo de Bombeo

Uno de los equipos mecánicos de mayor utilización e importancia en los sistemas de agua potable y saneamiento, son los equipos de bombeo.

Conceptualmente, se puede definir una bomba como una máquina que consiste de un conjunto de impulsores rotatorios, encerrados dentro de una cubierta o carcasa, los cuales son capaces de transformar la energía mecánica procedente de cualquier medio motriz, en energía de velocidad, presión y de posición, adicionada a un fluido.

Los diferentes tipos de bombas que existen en la industria, son de características tan variadas que se rebasan, con mucho, los alcances del presente documento, por lo que a continuación se presenta su clasificación, considerando únicamente las de mayor utilización, en el sector agua potable, que son las de tipo centrífuga.

Uno de los aspectos importantes en la clasificación de las bombas es el que se refiere a la dirección que sigue el fluido a través de los alabes del impulsor y como se mencionaron anteriormente, estos pueden ser radiales, axiales o mixtos; A continuación se describe las características de cada uno de estos.

Impulsores de flujo radial.- Se llaman impulsores de flujo radial, aquellos en los cuales el flujo entra al ojo del impulsor en forma axial con relación a la posición de la flecha y sale en forma radial a ésta, formando un ángulo de 90° entre la entrada y salida del fluido. Sus características principales son:

Generalmente manejan poco gasto y grandes alturas de elevación por paso; se usan en el manejo de aguas claras.

Impulsores de flujo mixto.- Este diseño de impulsor, generalmente tiene componentes de flujo radial como axial, de donde proviene el nombre de impulsores de flujo mixto.

Este tipo de impulsores generalmente se restringen a diseños de succión simple y sus principales características son de que pueden manejar flujos grandes y desarrollar cargas intermedias entre el impulsor axial y el radial; su principal aplicación es en el bombeo de aguas residuales o con sólidos en suspensión.

Impulsores de flujo axial.- Se llaman impulsores de flujo axial aquellos en los cuales prácticamente no existe la componente radial y por lo general se les llama "**Hélices**". En estos impulsores la dirección de entrada y salida del fluido al impulsor se comporta axialmente en relación a la flecha motriz, de donde viene el nombre de impulsores de flujo axial.

Sus características principales son las de desarrollar grandes gastos contra bajas cargas; su construcción está limitada a bombas de 1 a 3 pasos.

Su aplicación principal es para el bombeo de aguas residuales, con sólidos en suspensión, movimiento de grandes volúmenes y para el manejo de condensados.

Con el objeto de conocer las bombas, que en forma cotidiana se utilizan en los sistemas de agua potable y saneamiento, se describirán a continuación las características más importantes de estos equipos.

Bomba centrífuga horizontal.- Son aquellas que por sus características de construcción, la flecha queda instalada en forma horizontal. En este tipo de bombas, la dirección de entrada del fluido al ojo del impulsor es en forma axial y salida en forma radial, con relación al mismo.

Arreglo de la descarga

En toda instalación de equipos de bombeo, es necesario que en la descarga del cabezal se instalen una serie de dispositivos y piezas especiales cuya función es la de regular, controlar y medir el flujo producido por el equipo de bombeo.

Los dispositivos usados en las descargas son:

- Válvula de Admisión y Expulsión de Aire
- Manómetro
- Válvula de No Retorno (check)



- Válvula de Seccionamiento
- Válvula de Seguridad o Aliviadora de Presión

Válvula de admisión y expulsión de aire

Es un dispositivo que permite desalojar en forma automática el aire que se encuentra en la columna de bombeo y que es impulsado por el agua durante el arranque del equipo; por otra parte, cuando el equipo se para, su función, es la de permitir el acceso de aire a la columna de bombeo para romper la condición de vacío que se presenta por el regreso del agua hacia el interior del pozo.

Manómetro

Es un dispositivo con el cual se miden los valores de la presión existente dentro de la tubería. Normalmente se instala sobre el lomo de la línea de descarga por medio de una conexión roscada que lo conecta con la tubería. La presión deforma un tubo Bourdón, un diafragma o un fuelle en el interior del manómetro, la cual se transmite por medio de conexiones mecánicas.

La mayoría de los manómetros metálicos utiliza como elemento de medición el tubo Bourdón en forma de “C”; los manómetros con elementos Bourdón en forma espiral o helicoidal se utilizan más comúnmente en manómetros registradores.

El tubo Bourdón tiene un extremo abierto en contacto con el fluido cuya presión se desea medir y el otro extremo cerrado, conectado a un mecanismo que mueve a la aguja indicadora.

Cuando se aplica presión en su interior, éste se deforma, provocando el desplazamiento de la aguja en la escala graduada.

Los manómetros metálicos trabajan muchas veces en condiciones adversas; una forma de reducir los desgastes y mantener la precisión por largos períodos de tiempo, es utilizando válvulas que lo aíslen de la presión, cuando ésta no interese ser leída.

Este tipo de instalación prolonga la vida útil del instrumento, facilitando su mantenimiento y permite la verificación de la precisión del mismo, con un manómetro patrón en el punto de trabajo, sin retirarlo del proceso.

Existen en el mercado manómetros, conteniendo en su interior glicerina u otro fluido para amortiguar las vibraciones, oscilaciones o pulsaciones de la presión y para proteger el mecanismo contra la corrosión.



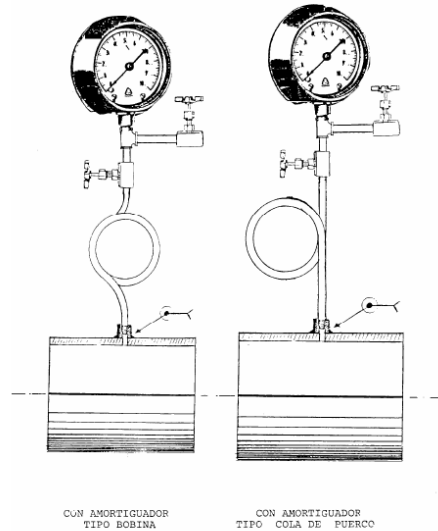


Figura 16. Instalaciones típicas del Manómetro tipo Bourdón

Válvula de retención (CHECK)

Las válvulas de retención o de no retorno (Check) se emplean para no permitir el regreso del fluido hacia la columna de bombeo, protegiendo además al equipo de bombeo de los esfuerzos originados por el fenómeno transitorio del golpe de ariete, cuando el equipo se para. Así mismo, permite mantener llenas las tuberías, aguas arriba, de la descarga.

Su operación es en forma automática, aprovechando el sentido de circulación del agua para accionar la compuerta de cierre o apertura.

Los tipos más conocidos de válvulas check son las:

- Tipo columpio
- Tipo roto check
- Tipo tazón
- Tipo oblea
- Tipo dijo check

Válvula de seccionamiento

La aplicación principal de estas válvulas es para separar, del fluido hidráulico, algún elemento o sección de la instalación.

Normalmente se usan, manteniéndola totalmente cerrada, para proporcionar mantenimiento a equipos, tuberías o piezas especiales. Ocasionalmente se utilizan para restringir el flujo, estableciéndose condiciones que convengan a la operación de la instalación.

Los tipos de válvulas que comúnmente se emplean en las instalaciones de agua potable y residual son las del tipo "compuerta" y "mariposa".

Válvula de seguridad o aliviadora de presión

Las válvulas de seguridad o aliviadoras de presión, son empleadas para proteger al equipo de bombeo, tuberías, estructuras y demás elementos de la descarga, contra los cambios bruscos de presión originados por los transitorios cuando se paran los equipos de bombeo.

La válvula está diseñada para que pueda abrir automáticamente y aliviar al exterior las sobrepresiones originadas, principalmente, por el transitorio. El cierre de ésta válvula también es automático y se logra cuando la presión en la línea llega a ser menor que la de su ajuste o calibración.

De acuerdo con lo anterior, el empleo de esta válvula dependerá de las sobrepresiones originadas por el transitorio en los múltiples de descarga y de la presión máxima que soporta la tubería de la línea de conducción en las proximidades al múltiple de descarga.

En general, las válvulas de alivio que existen en el mercado, básicamente tienen el mismo diseño, y están constituidas en esencia, por dos partes; una que corresponde al cuerpo de la válvula propiamente dicha y la otra formada por los mecanismos de control. En el cuerpo de la válvula se encuentra el elemento actuador, constituido por un pistón cuya posición regula el funcionamiento de la válvula. El control de éste pistón se efectúa por medio de una válvula piloto calibrada, que actúa con una presión determinada, siendo una válvula de aguja de precisión para pequeños flujos. El piloto de control de ésta válvula, puede ser hidráulico, eléctrico o de ambos tipos.

Las válvulas que se usan con más frecuencia son las llamadas de pistón y las de diafragma, preferentemente con ambos tipos de control. Las dos funcionan satisfactoriamente, pero en varias ocasiones se prefiere la válvula con pistón, porque la otra requiere de un servicio de mantenimiento más frecuente, debido a que el material de que esta hecho el diafragma (hule, neopreno, etc.) se deteriora con facilidad por el tipo de agua que se maneja.

Cuando se ha definido el empleo de válvulas de alivio, su diámetro se determina en función del gasto manejado en la tubería a la que se conectará, de las presiones originadas por el golpe de ariete y de las pérdidas de carga, normalmente tolerables, ocasionadas por ésta válvula. Se recomienda determinar su diámetro consultando el catálogo de los fabricantes.

Su ubicación se elige después de los elementos de control o al principio de la tubería de descarga común cuando existen varias descargas de pozos conectadas a un múltiple.

Es muy importante identificar con claridad el punto de instalación correcto de éste tipo de válvulas en los múltiples de descarga, en virtud de que si es equivocada su instalación se dañarán tuberías e instrumentos de medición.

El desfogue de la válvula de alivio deberá diseñarse sin posibilidad de ahogamiento y guiar la descarga hacia aguas abajo de la fuente de abastecimiento, hacia un dren vertedor o de retorno a un tanque de almacenamiento, la figura siguiente, muestra la instalación de una válvula de alivio en una tubería de descarga.



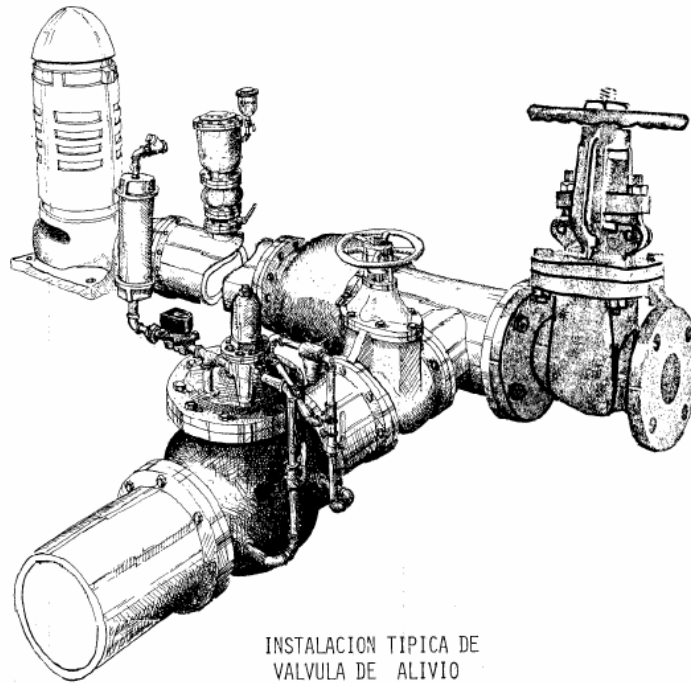


Figura 17. Instalación típica de válvulas de alivio

Operación de los equipos de bombeo

En los organismos operadores de sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, normalmente se usan dos tipos de bombas, las horizontales y las verticales, generalmente con impulsor centrífugo del tipo cerrado, abierto y semiabierto, dependiendo de la aplicación específica de que se trate.

Los métodos, usados para el arranque de estos equipos están definidos por el diseño de su impulsor y las características de la curva CARGAGASTO; durante el desarrollo de éste capítulo se describirá el método a seguir, dependiendo del equipo que se trate.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto será supervisado y avalado por la Comisión del Agua del Estado de Durango, quien sujetará a la constructora a los lineamientos operativos que rigen los trabajos de esta naturaleza.

Actividades de mantenimiento:

a) Mantenimiento preventivo

- Se refiere a las actividades de carácter preventivo que se realizan a la instalación
- Protección anticorrosiva (frecuencia anual)
- Mantenimiento a válvulas

b) Mantenimiento correctivo

Se refiere a las actividades de carácter correctivo realizadas a las instalaciones.

- Sustitución de válvulas y accesorios (frecuencia la necesaria)
- Sustitución de tramos (frecuencia la necesaria)
- Sustitución de señalamientos
- Reparación de fugas
- Fugas menores, soldado y pintura

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 vida, 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 Durango, 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.



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

3.1. 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 hidráulica 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 7. 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	281.05
La Michilía	Reserva de la Biósfera	93.25	Durango	71.46
Cuenca alimentadora de Riego 043	Áreas de protección de recursos naturales	23,289.75	Durango, Jalisco, Nayarit, Aguascalientes y Zacatecas	89.91



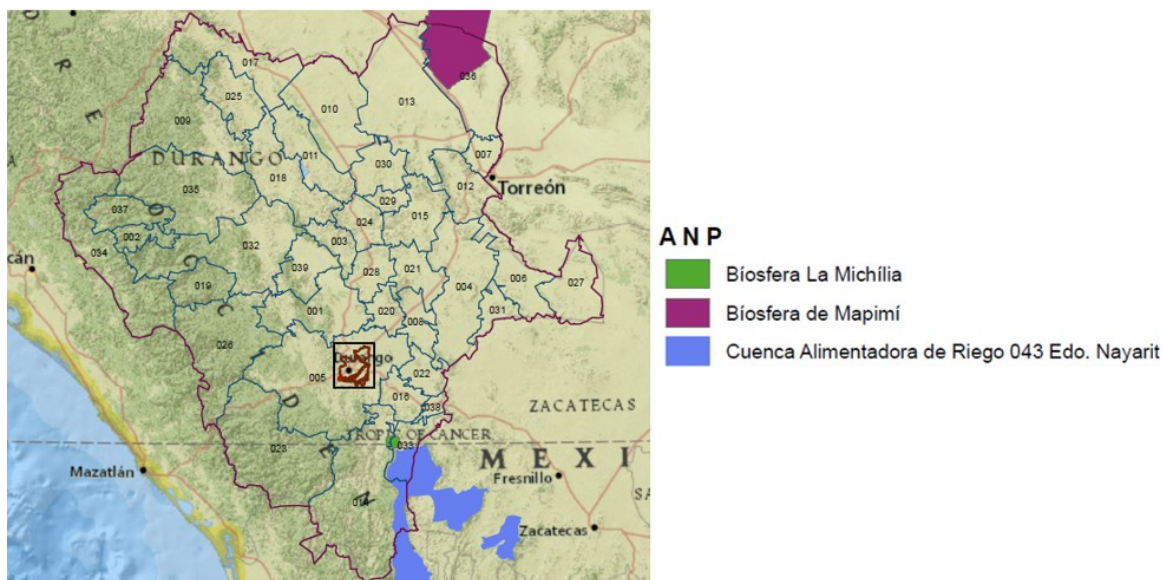


Figura 18. Localización de las ANP con respecto al proyecto

El presente proyecto no afectará ninguna **ANP**'s; el Área Natural Protegida más cercana es la Reserva de la *Reserva de la Biosfera de la Michilia*, ubicada a **71.47 km**, al sureste 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 VI** 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 son 12 como se podrá apreciar en el siguiente Cuadro:

Cuadro 8. 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	150.31
Río Humaya	2,064	Durango y Sinaloa	270.21
Guadalupe y Calvo-Mohinora	1,442	Chihuahua y Durango	280.34
Mapimí	884	Chihuahua, Coahuila y Durango	305.67
Cuchillas de la Zarca	4,261	Chihuahua y Durango	154.45
Santiaguillo-Promontorio	1,964	Durango	55.53
Río Presidio	3,472	Durango y Sinaloa	88.27
Pueblo Nuevo	2,093	Durango	55.66
Guacamayita	3,548	Durango	25.48
La Michilía	225	Durango y Zacatecas	70.39
Cuenca del Río Jesús María	6,776	Durango, Jalisco, Nayarit	98.16
Sierra de Órganos	917	Durango y Zacatecas	84.44

De acuerdo al Cuadro anterior el proyecto se encuentra cerca de la Región Terrestre Prioritaria denominada “Guacamayita”. 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.

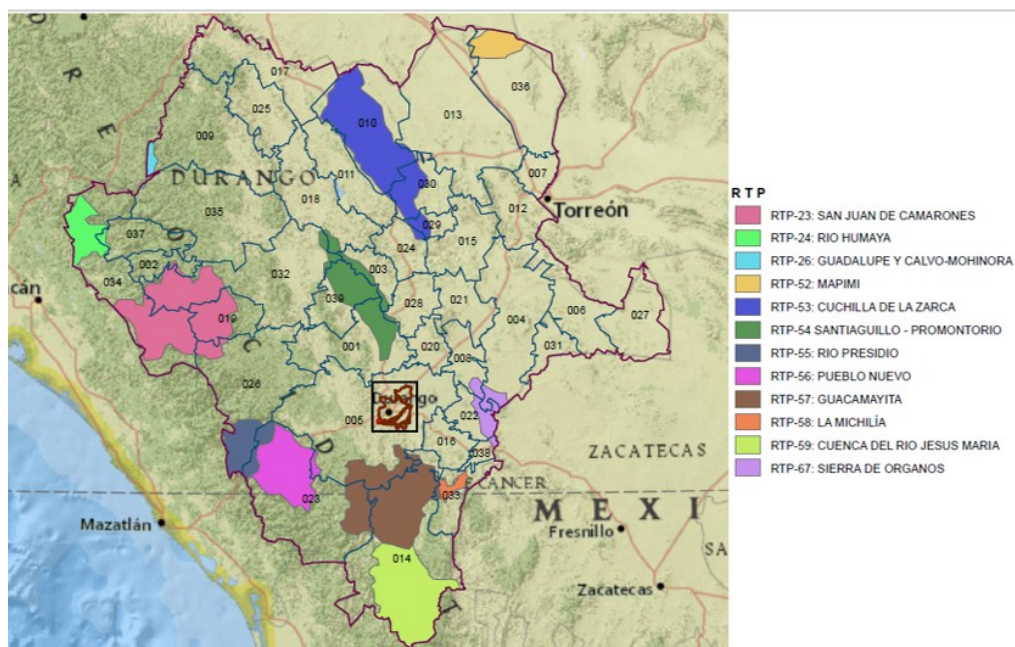


Figura 19. Regiones terrestres prioritarias presentes en el área del proyecto

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

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 9 RHP's, las cuales se presentan en el siguiente Cuadro.

Cuadro 9. 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	284.90
Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya	10,367.54	Durango y Sinaloa	183.71
Cuenca alta del Río San Lorenzo-Minas de Piaxtla	14,287.23	Durango y Sinaloa	76.03
Río Baluarte-Marismas Nacionales	38,768.73	Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas	34.99
Cuenca alta del Río Conchos y Río Florido	21,139.93	Chihuahua y Durango	247.75
Río Nazas	35,036.86	Durango	28.58
La India	13,479.50	Chihuahua, Coahuila y Durango	186.46
El Rey	12,030.68	Chihuahua, Coahuila y Durango	310.51
Camacho-Gruñidora	16,976.38	Durango, San Luis Potosí y Zacatecas	225.04

Con base en la información del Cuadro anterior y la Figura siguiente, el presente proyecto se localiza más cerca de la Región Hidrológica Prioritaria denominada “Río 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.



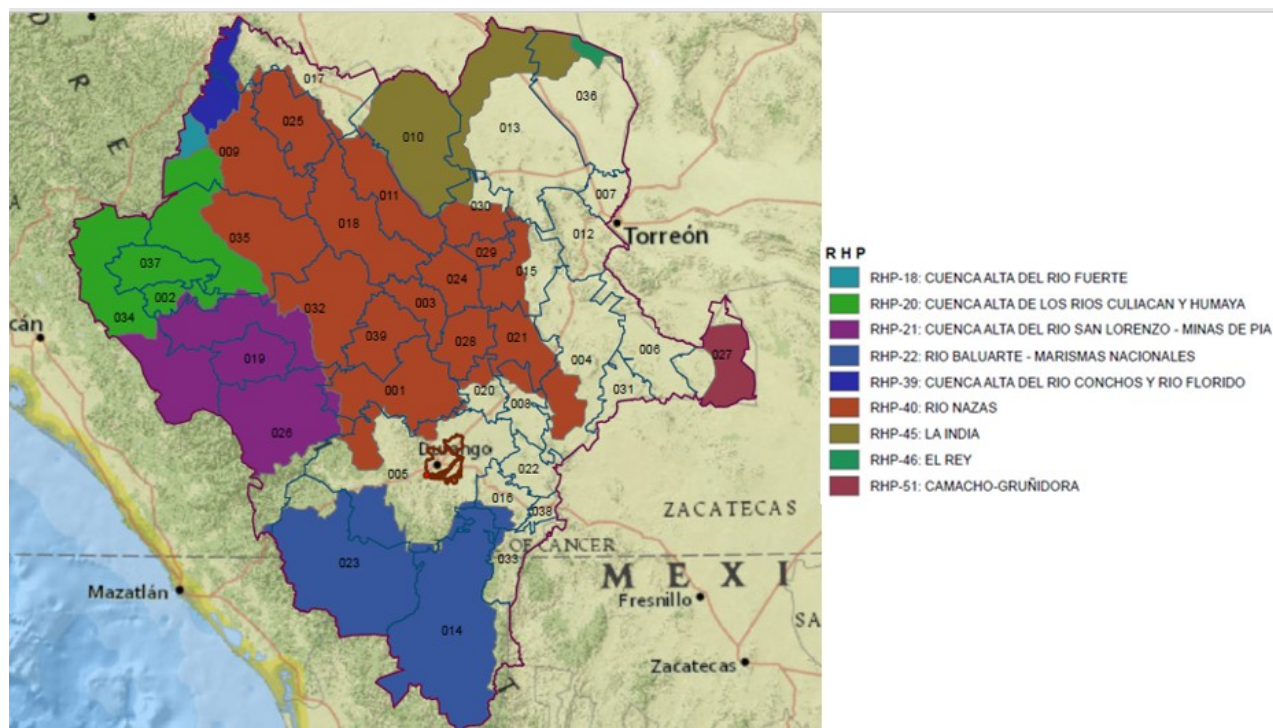


Figura 20. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el proyecto

En el **Anexo VI** 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's)

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's) 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's, o IBA's, 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's** 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 10. 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	177.74
San Juan de Camarones	1,075.46	Durango	150.97
Santiaguillo	3,807.00	Durango	40.14
Las Bufas	108.93	Durango	146.92
Rio Presido-Pueblo Nuevo	2,747.41	Durango y Sinaloa	81.68
Guacamayita	1,107.30	Durango	51.68
Mapimí	913.98	Chihuahua, Coahuila y Durango	68.62
La Michilia	261.64	Durango	305.09
Sierra de Órganos	886.95	Durango y Zacatecas	86.67
Parte alta del Rio Humaya	4,353.65	Durango	147.41
Piélagos	1,075.46	Durango	87.31
Pericos	ND	Durango	271.26
Pericos-Parte alta de Rio Humaya	ND	Durango-Chihuahua	260.25



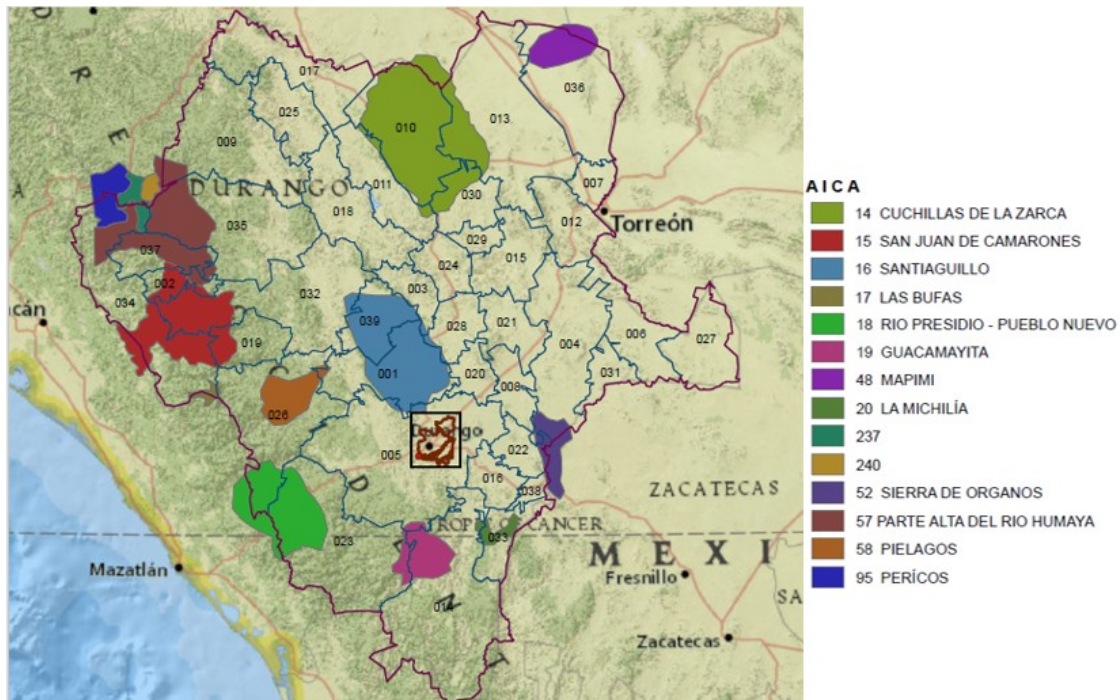


Figura 21. Localización de las AICA^s presentes en el estado de Durango

De acuerdo con la Figura y Cuadro anteriores se identifica que el proyecto se encuentra cerca de la AICA denominada “Santiagoullo” (AICA 75).

En el **Anexo VI** 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, de igual manera

se encuentra vigente el Programa de Ordenamiento Ecológico para el municipio de Durango, Dgo., publicado en el Diario Oficial del gobierno del estado de Durango con fecha de 19 de septiembre del 2013. Los cuales son 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 quedan 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 Municipio de Durango, Dgo., este proyecto donde se pretende implementar se localiza dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA), No. 42** cuenta con una extensión aproximada de 7,924.48 ha, es denominada “El Carrizo”, (se adjunta en el **Anexo V** el plano del proyecto dentro de la UGA mencionada), 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 UGA No. 42, donde no se encuentran restricciones para la ejecución del proyecto.



Cuadro 11. Lineamientos ecológicos de la UGA No. 42 “El Carrizo”

Criterio de Regulación		Vinculación
GAN2	En suelos frágiles de áreas ganaderas se debe reducir las actividades de pastoreo y aplicar reforestación de especies nativas afines al sitio.	En el presente proyecto se descarta la actividad ganadera y cualquiera de sus afectaciones.
GAN9	Para evitar la afectación de flora nativa no se deberá realizar el cultivo de especies invasoras (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>); además, se evitara la introducción a los potreros del pasto africano como zacate buffel (<i>Penicetum ciliare</i>) y otros pastos exóticos como <i>Melinis repens</i> .	Se tiene contemplado la con de árboles de ornato considerando la implementación de especies locales o nativas.
GAN16	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, vitando 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.	No se utilizaran cercados en el presente proyecto.
GAN17	Los potreros para la ganadería extensiva estarán sujetos al siguiente manejo de hábitats: En caso de presentar erosión, construir cordones en curvas a nivel. La distancia entre LOS CORDONES se establecerá de acuerdo con la siguiente tabla: Pendiente distancia 2% 30m 5% 28m 8% 24m 10% 20m 14% 18m 16% 16m	En el presente proyecto se descarta la actividad ganadera y cualquiera de sus afectaciones.
GAN18	En los potreros sobreutilizados, donde el número de cabezas de ganado excede el coeficiente de agostadero definido por COTECOCA, es necesario que se disminuya la carga animal a un número que se pueda mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, dejando el otro 40% para la rehabilitación de la fertilidad del suelo, la disminución de la erosión, la protección de las primeras capas del suelo de las altas temperaturas y la facilitación de la germinación de semillas de zacate de especies nativas. Para tal efecto, el territorio sujeto a rehabilitación que tendrá una extensión equivalente a una superficie en la que potencialmente pueda crecer el 40 por ciento de la biomasa vegetal del potrero, poniendo especial énfasis en la inclusión de zonas riparias, cañadas, zonas con pendientes mayores al 10 por ciento y hábitats de aves rapaces y mamíferos carnívoros.	En el presente proyecto se descarta la actividad ganadera y cualquiera de sus afectaciones.
UR1	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	El proyecto se pretende desarrollar en un área limítrofe a infraestructura hidráulica por lo que ya se encuentra parcialmente impactada pero que se aplicaran medidas atenuantes a los impactos generados.
UR2	Se recomienda el diseño y construcción de sistemas separados de drenaje pluvial y sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas en cuanto a su tratamiento y disposición final.	No se contempla el manejo de aguas residuales, para no obstruir el flujo natural de los cuerpos de agua presentes.
UR3	El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del	No se contempla la generación de



Criterio de Regulación		Vinculación
	tratamiento de aguas residuales, deberá llevarse a cabo en los sitios autorizados por la SEMARNAT para dicho fin o en su defecto en terrenos alejados de la zona urbana y de cauces de arroyos o ríos, para su posterior incorporación a terrenos agrícolas.	lodos por el manejo de aguas residuales.
UR4	En el desarrollo urbano deberán contemplarse áreas verdes, con una superficie mínima de 9.0 m ² /habitante.	Se contempla realizar una plantación de 50 árboles de ornato.
UR5	Deberá recomendarse para la reforestación urbana en espacios abiertos, vialidades y áreas verdes las siguientes especies nativas: <i>Pinus engelmannii</i> (pino real), <i>Pinus cembroides</i> (pino piñonero), <i>Cupressus lusitanica</i> (cedro blanco), <i>Acacia schaffneri</i> (huizache), <i>Acacia farnesiana</i> (huizache), <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite) y <i>Yucca decipiens</i> (palma).	La plantación que se pretende establecer será con plántula de vivero de especies locales.
UR6	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	Se pretende un manejo adecuado de los residuos que se generen, así como el establecimiento de una plantación con especies locales donde se propicie la presencia de fauna, así como mejorar la cubierta vegetal en áreas desprovistas.
UR7	No se permitirá construir establos y corrales dentro del área urbana.	No se tiene considerado el uso o construcción de establos y corrales.
UR8	No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales (inundaciones, derrumbes entre otros identificados en los atlas de riesgo).	No se considera el establecimiento de asentamientos humanos, ya que por la naturaleza del proyecto solo se considera la construcción de una vía de comunicación entre los asentamientos ya existentes.
UR9	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos y turísticos, de acuerdo a las necesidades de la misma.	Como se mencionó anteriormente, el proyecto no involucra la construcción de obras de drenaje que afecten el flujo natural de los cuerpos de agua existentes en el sitio del proyecto.
UR10	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 adicionara a la plántula que se establezca los fertilizantes orgánicos de acuerdo a las necesidades nutrimentales del suelo.
BIO4	Los proyectos que impliquen cambio de uso de suelo, instalados a una distancia igual o menor a mil metros desde el límite máximo de inundación de cuerpos de agua podrán aplicar como una medida compensatoria la construcción de estructuras para la protección y descanso de quirópteros.	El proyecto no requiere el cambio de utilización de suelo.
BIO6	Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	El proyecto involucra la construcción de instalaciones del sector hidráulico que no obstruirán el paso natural de la fauna silvestre.
BIO7	Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua. Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento o con un sistema de humedales	Para el caso que nos compete, no se tiene contemplada la realización de algún proyecto acuícola.



Criterio de Regulación		Vinculación
	artificiales (p. ej. <i>Schoenoplectus</i> spp., <i>Typha</i> spp.) que permitan depurar sus aguas residuales.	
BIO8	Para evitar la pérdida neta del bosque de pino, encino-pino y pino-encino en el Municipio, es necesario que se reforeste cada año, al menos el 2.43% -que es la tasa de deforestación promedio entre 1970- 2000- de la superficie de los terrenos preferentemente forestales (chaparral, bosque abierto con chaparral y pastizal, chaparral con elementos arbóreos dispersos y pastizales inducidos con varios estados de sucesión). Esta reforestación es independiente de la que se tiene que realizar para mitigar los impactos generados en los bosques de pino y pino-encino sujetos a un aprovechamiento forestal. Se recomienda reforestar con individuos de las siguientes especies: <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. engelmannii</i> , <i>Pinus cooperi</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. teocote</i> , <i>Juniperus deppeana</i> , <i>Quercus grisea</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> y <i>Q. sideroxyla</i> provenientes preferentemente de semillas obtenidas de ejemplares que habiten el Municipio. <i>Pinus cooperi</i> y <i>P. leiophylla</i> son adecuadas para suelos con drenaje deficiente (orillas de bajíos).	Por las características donde se encuentra el proyecto es que se tiene considerado la implementación de especies nativas.
FOR3	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios preferentemente forestales.	No se tiene considerado el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, ya que el proyecto se enfoca al sector hidráulico.
FOR4	Se evitara que en las plantaciones forestales comerciales se cultiven las siguientes especies invasoras y exóticas: <i>Casuarina</i> spp, <i>Eucaliptus</i> spp y <i>Schinus molle</i> .	No se tiene considerado el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, ya que el proyecto se enfoca al sector hidráulico.
FOR12	En los aprovechamientos forestales de bosques nativos, la intervención en el área de corta no deberá extraer más del 50% de los árboles, pero se deberá cortar al menos el 35%, tratando de reducir la densidad de la masa a un nivel inferior al original (considerado de saturación) y dejar una densidad residual homogénea. La selección de árboles a cortar en cada rodal se hará eligiendo árboles decrepitos, defectuoso, de mayor riesgo de pérdida o que interfieran sobre el desarrollo de la masa forestal que se desea dejar en pie y dejando en pie un conjunto de individuos de todas las especies presentes en el rodal.	No se contempla el aprovechamiento forestal en bosques nativos, solo el derribo del arbolado dentro del área autorizada, por lo que se realizaran los trámites pertinentes para el derribo y extracción del arbolado involucrado.
FOR13	En los aprovechamientos forestales en los que se pretenda intervenir la masa forestal con una intensidad mayor a la planteada en el criterio FOR12, se deberá desarrollar una metodología que permita definir un volumen de extracción de madera en el que tome en cuenta además de la maximización de extracción, la permanencia de los bienes y servicios ambientales que provee el bosque.	No se considera realizar aprovechamiento forestales como tal, en el área del proyecto.
FOR14	La red de caminos en los aprovechamientos forestales, deberá tener el menor número de caminos y la mínima distancia total posible, dando prioridad a la rehabilitación los caminos existentes en vez de crear nuevos.	En el área del proyecto ya se cuenta con accesos.
FOR15	Se deben rescatar ejemplares de plantas de las familias Bromeliaceae y Orquideaceae de los árboles que sean derribados en los aprovechamientos forestales. Los ejemplares que sean rescatados, deberán ser reubicados sobre los árboles que queden en pie, en una ubicación que	En el área del proyecto no se registraron ejemplares de las especies mencionadas en el presente criterio.



Criterio de Regulación		Vinculación
	sea lo más parecida en términos de ubicación espacial y cardinal a la que tenían antes de ser afectados. Se deberá poner especial atención en el rescate de las orquídeas <i>Cypripedium irapeanum</i> , <i>Galeothiella sarcoglossa</i> , <i>Kionophytum seminodum</i> , <i>Malaxis pringlei</i> , <i>M. rosei</i> , <i>Schiedeella chartacea</i> , <i>S. falcata</i> y <i>S. tenella</i> , especies con un status de conservación comprometida.	
Lineamiento ecológico:	Mantener 580 ha de vegetación natural y extender las actividades de los sectores Ganadero y Biodiversidad hacia una superficie de seis mil 473 ha de vegetación natural, promoviendo sistemas seminaturales (con índice de naturalidad de 6), con infraestructura escasa o concentrada, posible dominancia de especies exóticas, elementos nativos considerablemente reducidos, con adición ocasional de energía y/o extracción de recursos naturales o de materiales no relevantes, donde la dinámica general está aún controlada por procesos naturales y puede incluir sistemas culturales abandonados en recuperación; considerar sistemas altamente intervenidos (con índice de naturalidad de 3), con áreas con producción biológica (naturales, cultivadas) mezcladas con construcciones e infraestructura, biodiversidad natural severamente reducida, sus elementos están aislados (fragmentación intensa), donde la hidrodinámica está manipulada y la geomorfología generalmente está alterada y los suelos eventualmente son eliminados; restringiendo la expansión de la superficie agrícola sobre los ecosistemas naturales,	

3.2. 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 X 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 Pastizal natural de acuerdo a la Carta de uso de suelo y vegetación utilizada, 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 12. 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	Preparación del sitio y construcción	Puntos 6 al 8	Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el



Nomenclatura (Clave)	Nombre y Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
	su toxicidad (DOF 23/06/06)			promoviente, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993. (DOF 22/10/93)	Preparación del sitio y construcción	Punto 5	Los residuos serán almacenados por el promoviente, de forma temporal en contenedores 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-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994:	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición 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 promovientes, 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 promoviente supervisará que el personal que va a intervenir en el proyecto, se le proporcionará equipo de seguridad (casco, guantes, arneses etc.) El promoviente deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los trabajadores durante la etapa de construcción.



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

4.1. 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 VII** se adjuntan las coordenadas de delimitación del Sistema Ambiental.

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 obra hidráulica, considerando las diferentes actividades que se desarrollan durante el establecimiento del proyecto, las actividades presentes en el Sistema Ambiental son en general: áreas para ganadería intensiva y terrenos de agricultura de riego. 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 Rzedoswski (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 *Baccharis*, *Acacia*, *Prosopis*, *Opuntia*, *Yucca*, *Agave*, *Populus* y *Salix* principalmente.

El sistema ambiental consta de una superficie de **7,924.48 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 área 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 al *Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Durango*, este proyecto donde se pretende implementar se localiza dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA), No. 42** cuenta con una extensión aproximada de 79.24 km², es denominada "El Carrizo" con política territorial de Conservación y criterios de regulación ecológica en los sectores Ganadería, Urbano, Biodiversidad y Forestal. Tomando en consideración que las actividades involucradas en la construcción de una obra de toma y planta de bombeo que no implican riesgos 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 la UGA No. 42 donde se encuentra inmerso el proyecto es muy extensa en comparación a la trascendencia del proyecto y que dicha UGA no presenta impedimentos o restricciones para el desarrollo del mismo.

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.

4.2. 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 13. Formula climática y tipo de clima del sistema ambiental

Clave	Descripción
BS1kw	Clima semiseco, templado con verano cálido, la temperatura media anual es entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C y la del mes más cálido mayor a 18°C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es mayor al 10.2%.
C(w0)	Clima templado húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 12° y 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) menor de 43.2.



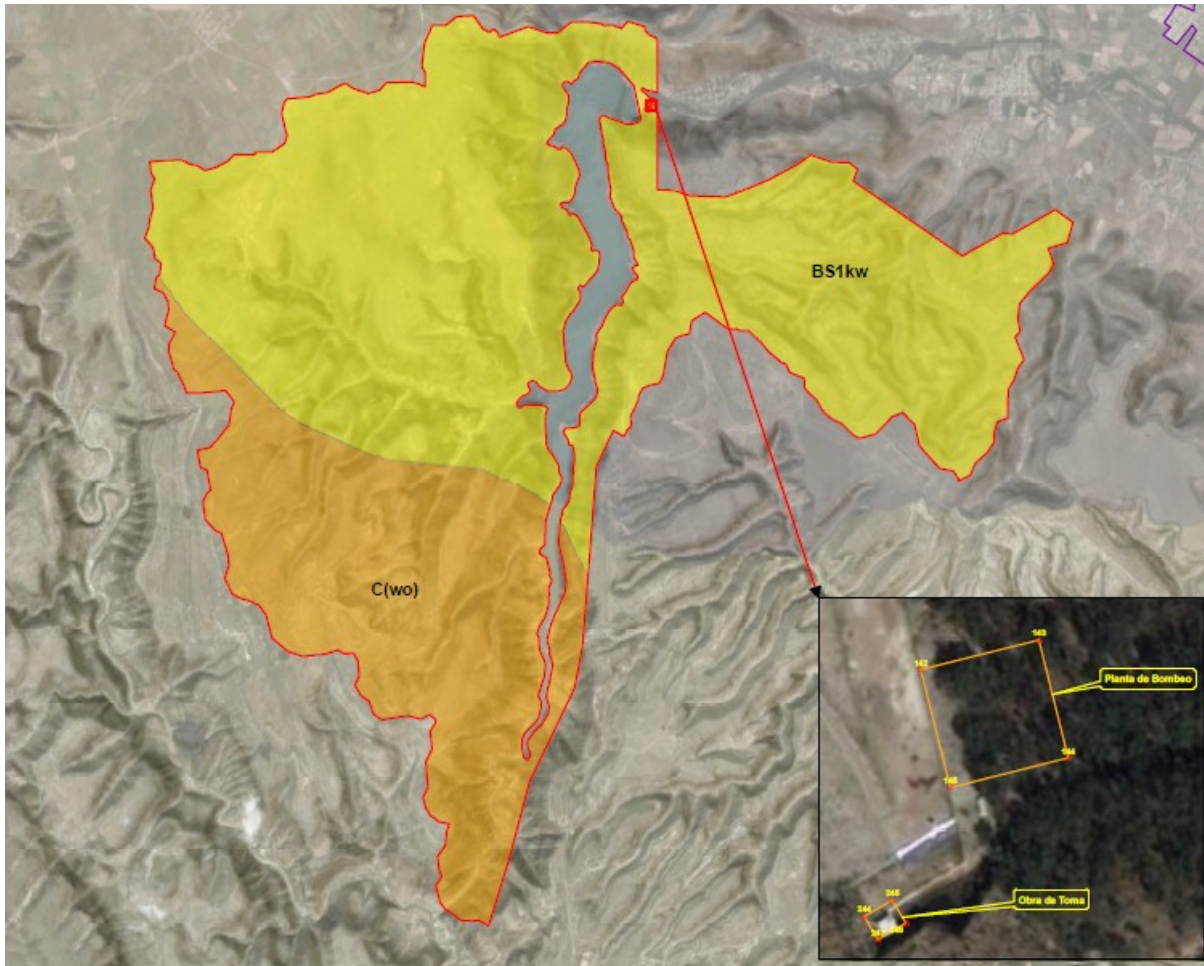


Figura 22 Tipo de clima presente en el sistema ambiental

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 VIII** se presenta el plano de **Clima** presente en el Sistema Ambiental.

IV.2.1.1. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

Cuadro 14. Temperatura registrada en la Estación Meteorológica Observatorio Durango

VARIABLE: TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL (°C)								LATITUD:	LONGITUD:		ALTITUD:		
								24°03'41" N		104°35'59" W		1872 M	
ESTACION: OBSERVATORIO DURANGO													
MUNICIPIO: DURANGO													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2008	12.4	15.0	16.3	21.6	22.9	24.6	21.2	20.3	19.1	18.2	15.3	13.8	18.4
2009	14.6	16.1	18.4	21.0	22.1	23.0	22.9	21.6	18.9	17.7	13.0	11.3	18.4
2010	10.1	10.7	14.3	18.9	22.3	23.1	21.1	21.6	19.2	16.6	13.8	11.9	17.0
2011	12.0	14.5	18.9	21.7	23.4	24.4	21.9	22.8	20.7	19.0	15.0	12.9	18.9
2012	13.4	13.7	18.0	20.8	22.8	23.8	20.5	21.0	19.3	19.3	16.3	13.6	18.5
2013	12.2	15.5	16.6	20.4	22.7	24.6	20.9	21.0	19.8	19.2	14.9	13.2	18.4
2014	12.1	16.6	17.3	20.8	21.8	23.4	21.4	20.8	20.5	19.4	13.7	13.5	18.4
2015	13.2	14.3	15.1	19.5	22.1	21.3	20.9	21.6	20.5	18.7	17.3	13.0	18.1
2016	11.0	15.1	15.5	18.9	22.3	21.7	20.5	18.7	19.1	17.3	0.0	0.0	15.0
2017	14.7	15.3	18.4	19.3	23.3	25.3	22.8	22.5	19.8	17.5	14.8	10.3	18.6
MAXIMO	14.7	16.6	18.9	21.7	23.4	25.3	22.9	22.8	20.7	19.4	17.3	13.8	18.9
MINIMO	10.1	10.7	14.3	18.9	21.8	21.3	20.5	18.7	18.9	16.6	0.0	0.0	15.0
PROMEDIO	12.6	14.7	16.9	20.3	22.6	23.5	21.4	21.2	19.7	18.3	13.4	11.3	18.0

IV.2.1.2. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)

Cuadro 15. Registro de la precipitación en la Estación Meteorológica Observatorio Durango

VARIABLE: PRECIPITACION TOTAL ANUAL (mm)								LATITUD:	LONGITUD:	ALTITUD:			
								24°03'41" N	104°35'59" W	1872 M			
ESTACION: OBSERVATORIO DURANGO													
MUNICIPIO: DURANGO													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2008	0.3	0.3	0	3	0	49	148	226.9	88.4	33.3	0	0	549.4
2009	0.1	0	1.2	1.4	28	27.9	42.6	62.6	122.3	42.1	4.4	9.7	342.3
2010	2.3	71.7	8	7.5	3.5	15.7	182	95.8	171.5	0.9	0	0	558.6
2011	0.3	0	0	0	0.5	5	50.1	44	82.1	10.4	4	0.1	196.5
2012	0	16	0	6.4	0	10.5	117	125.9	59.3	1.3	10.7	2.1	349.2
2013	1.2	0	0.1	0	2	22.2	145	85.5	144.2	22	50.4	10.8	483.6
2014	7.9	0	0.1	0.1	3.2	57.9	106	114	91	13	82	3.4	478.6
2015	28.5	48.8	64.2	8.1	3.5	136.7	132	43.6	58.2	77.2	0.6	2.2	603.1
2016	4.4	0.3	9.7	0.3	3.3	72.6	131	199.2	170.4	15.3	8	5.6	620.3
2017	0	2	24.1	0	0	13.9	117	136.5	120.5	56.8	0	35.3	506.1
MAXIMO	28.5	71.7	64.2	8.1	28	136.7	182	226.9	171.5	77.2	82	35.3	620.3
MINIMO	0	0	0	0	0	5	42.6	43.6	58.2	0.9	0	0	196.5
PROMEDIO	4.5	13.9	10.7	2.7	4.4	41.1	117.1	113.4	110.8	27.2	16.0	6.9	468.8



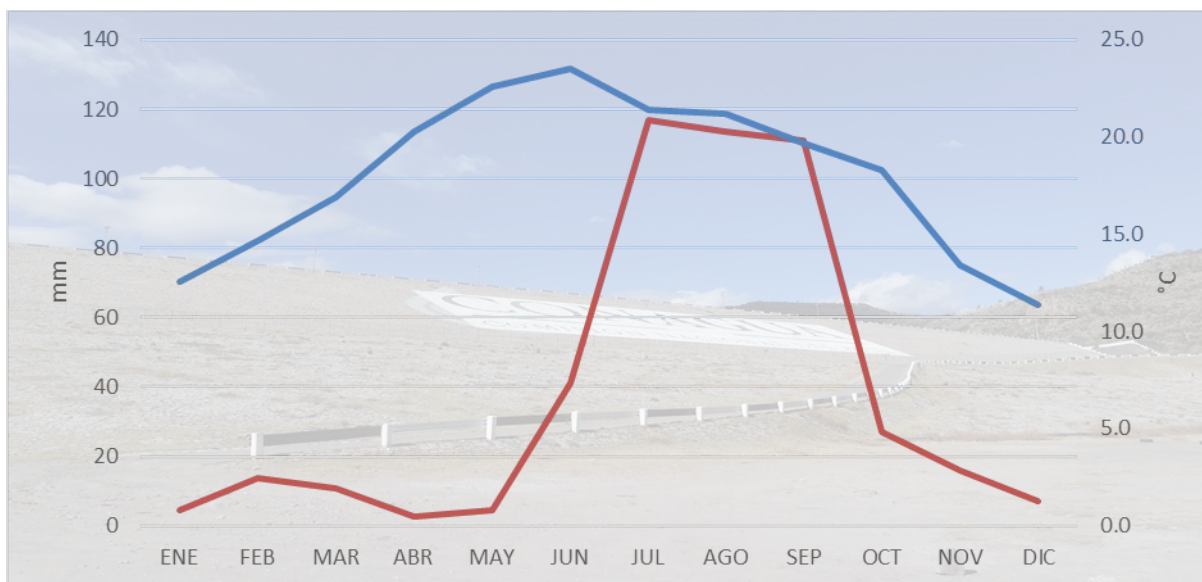


Figura 23. Grafica representativa de la temperatura y precipitación media anual

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, su extensión abarca el 79.77% del SA.

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 *Meseta*, caracterizada por ser un área con 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).



La subprovincia Sierras y Llanuras de Durango se caracteriza por estar conformada por cordones montañosos irregulares, separados por amplios valles; en la porción del SA, que se ubica dentro de esta subprovincia, predomina la topoforma de Meseta, así como una mínima extensión de un cuerpo de agua.

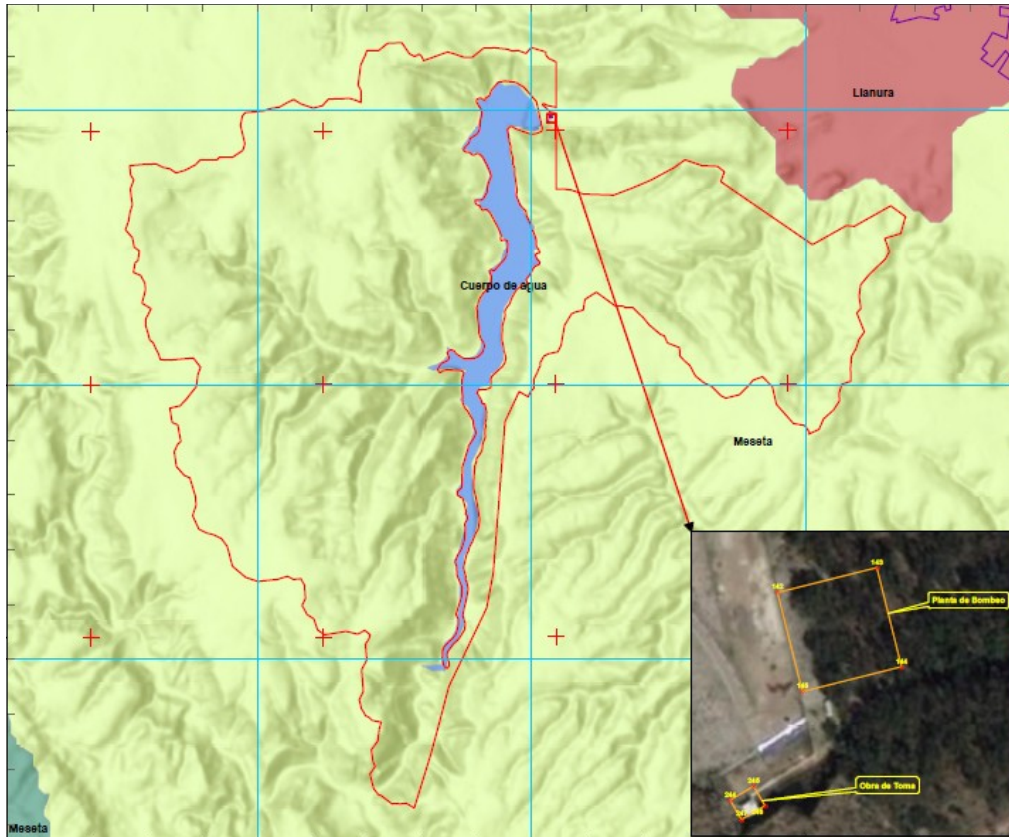


Figura 24. Tipo de fisiografía en el Sistema Ambiental

En el **Anexo VIII** 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, la unidad geológica con clave *Tom(R-Ta)* predomina dentro del SA, esta unidad corresponde a los suelos aluviales y se conformaron en el Cenozoico durante el sistema Terciario superior. Asimismo, la unidad geológica *Ts(B)* representa aproximadamente el resto de la extensión del SA, esta unidad corresponde al tipo de roca ígnea extrusiva con Basalto, conformada en el Cenozoico durante el sistema Terciario superior. Las rocas ígneas se originan por el enfriamiento del magma sobre la corteza terrestre.

Es importante mencionar que el sitio del proyecto se encuentra dentro de la unidad geológica *Tom(R-Ta)*.

Cuadro 16. Unidades geológicas presentes en el Sistema Ambiental

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema
Ts(B)	Ígneas extrusivas	Basalto	Cenozoico	Terciario
Tom(R-Ta)	Ígneas extrusivas	Riolita y Toba acida		Terciario

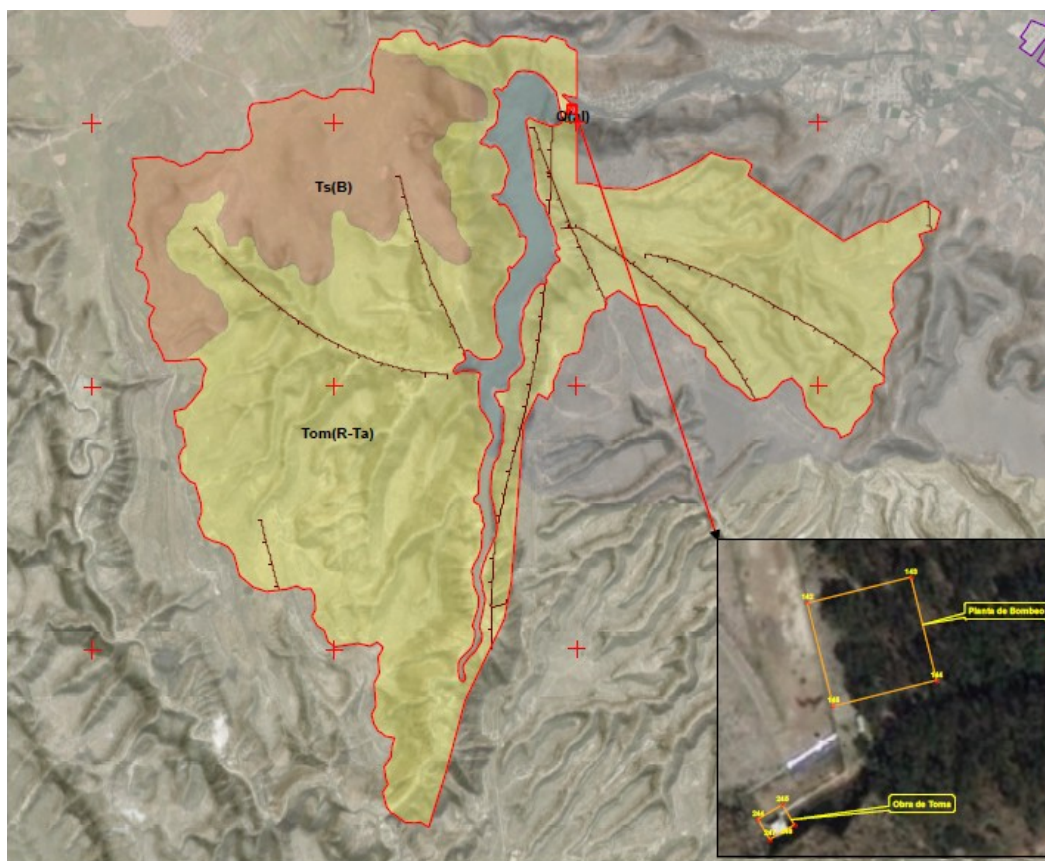


Figura 25. Tipo de Geología presente en el Sistema Ambiental

En el **Anexo VIII** 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. 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).

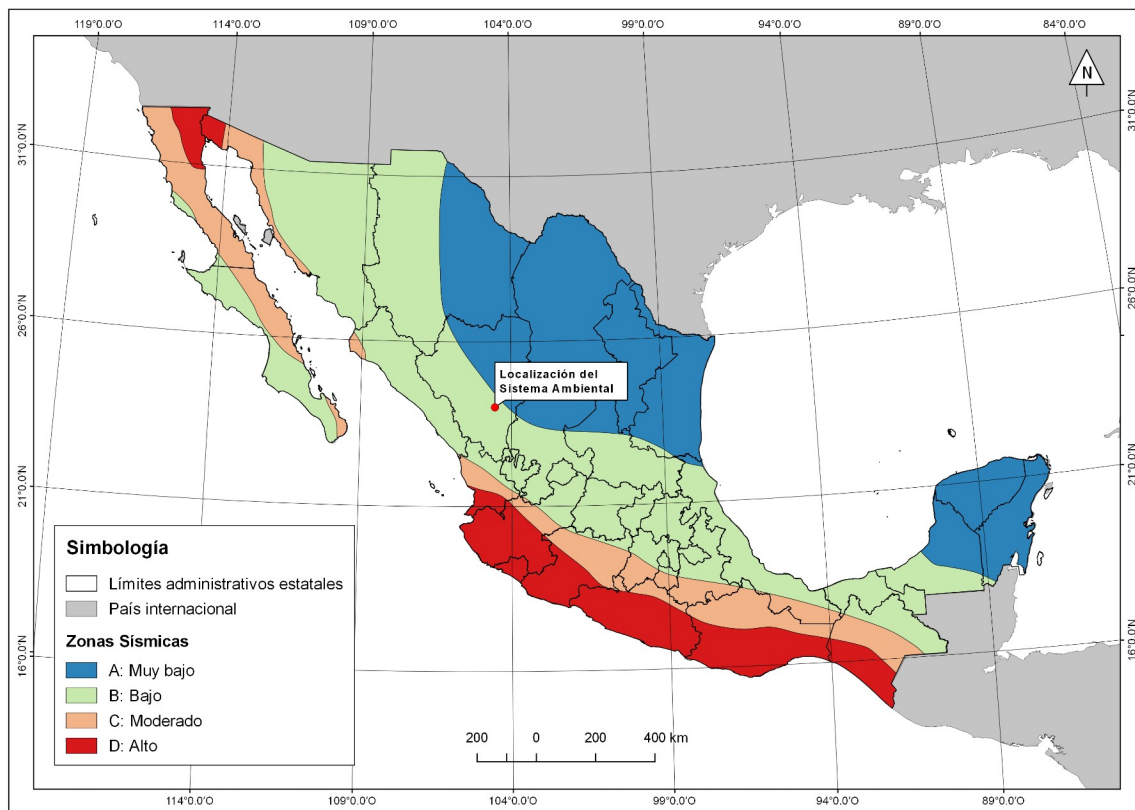


Figura 26. Localización del sistema ambiental respecto a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana

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).

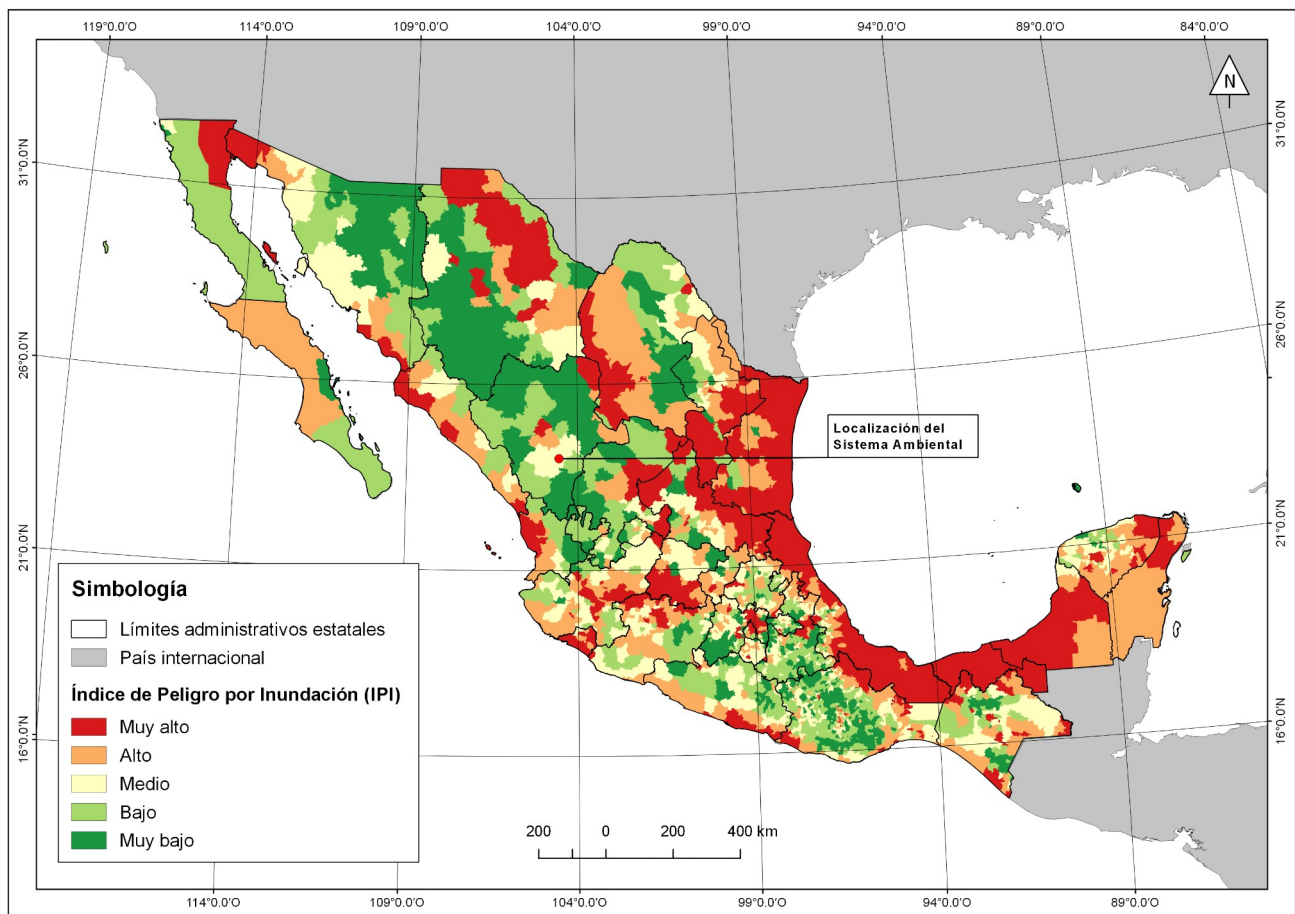


Figura 27. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la susceptibilidad de peligro por inundación a nivel municipal

IV.2.3. Suelos

Tomando como referencia la información geográfica de la carta edafológica (serie II), escala 1:250000, elaborada por la Dirección General de Geografía del INEGI, los tipos de suelos dominantes con mayor representación en el SA corresponden a Leptosol, Regosol, Luvisol, Phaeozem y Cambisol.



Prevalece la textura fina, presente en los suelos representativos del SA, aunque también se encuentra la presencia de suelos con textura media distribuidos entre los grupos de suelos de intermedia y menor porción.

Es importante mencionar que el sitio del proyecto se encuentra en la unidad de suelo identificado como Leptosol Eutrico, Regosol eutrico epiléptico y Luvisol cromico epileptico con textura del suelo media, como suelo dominante y secundario respectivamente.

La carta edafológica presenta la distribución geográfica de los suelos en el país, ordenados de acuerdo con la Leyenda de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO (1968), modificado por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETANAL) en 1970, ahora el INEGI.

Cuadro 17. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental

Tipo de suelo	Descripción
Leptosol	Suelos conformados por rocas o materiales no consolidados con menos del 10% de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con topografía escarpada y elevadas pendientes, se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas.
Phaeozem	Suelos que se pueden encontrar en cualquier tipo de clima y relieve, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes, pero sin presentar las capas ricas en cal.
Cambisol	Son suelos jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo roca subyacente, con alguna acumulación de arcilla, calcio, hierro o manganeso. Su susceptibilidad a la erosión es moderada a alta.
Luvisol	Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, son frecuentemente rojos o amarillentos. Su susceptibilidad a la erosión es alta.
Regosol	Suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen. Suelos desarrollados sobre materiales no excesivamente consolidados y que presentan una escasa evolución, fruto generalmente de su reciente formación sobre aportes recientes no aluviales o localizarse en zonas con fuertes procesos erosivos que provocan un continuo rejuvenecimiento de los suelos.

Fuente: Diccionario de Datos Edafológicos. INEGI. 2009.



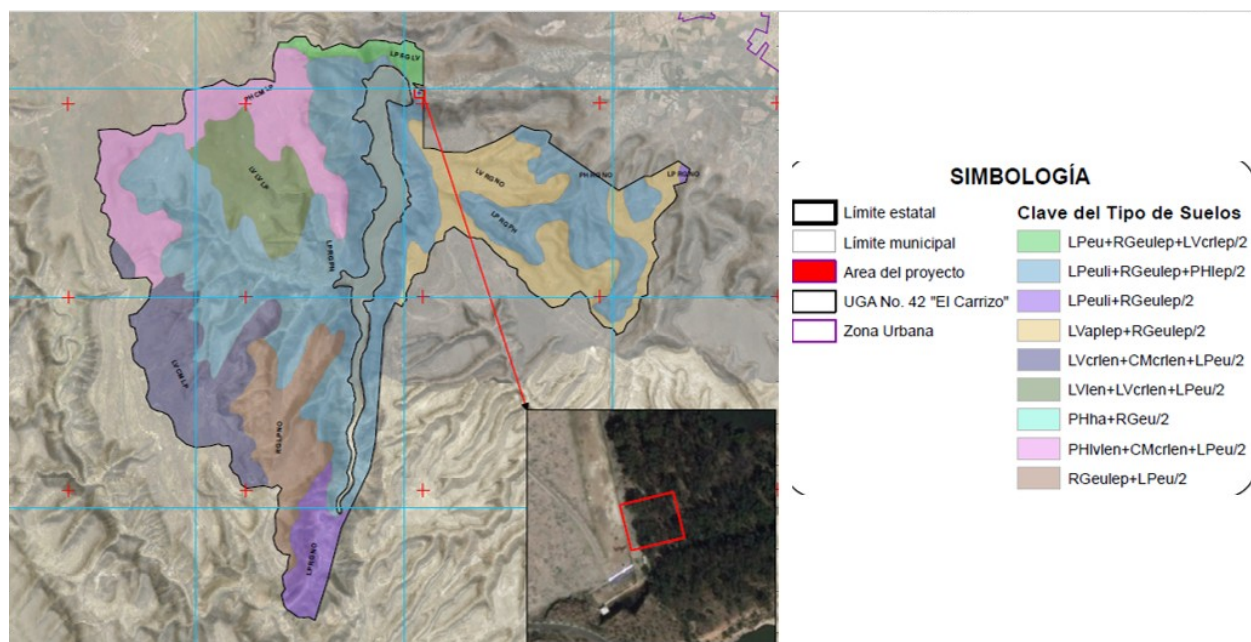


Figura 28. Tipo de edafología presente en el Sistema Ambiental

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

IV.2.4. Recursos Hidrológicos

a) Hidrología superficial

El SA forma parte de la Región Hidrológica 11 (RH11), denominada Presidio-San Pedro. Esta región está dividida en cuatro cuencas y limita al oriente con la RH12, Lerma-Santiago; al sur con la RH13; Huicicila; y al poniente con el Océano Pacífico. Las principales corrientes que la drenan descienden del flanco oeste de la Sierra Madre Occidental y desembocan en el Océano Pacífico; fluyen de norte a sur y son los ríos: Acaponeta, Rosamorada, San Juan y San Pedro Mezquital.

El SA se localiza dentro de la cuenca R. San Pedro (A). A la vez, la cuenca R. San Pedro se conforma de diez subcuencas, de las cuales el SA abarca porciones de la subcuenca R. Durango (f), R. Saucedá (g) y R. Santiago (j). El río San Pedro (San Pedro Mezquital) es una de las corrientes más importantes del sistema hidrológico de la región, inicia en el estado de Durango denominándosele río La Saucedá, fluye con dirección norte a sur; en la fracción sur de la cuenca cambia su orientación hacia el oeste, para desembocar en el Océano Pacífico, aunque en su último tramo no presenta un cauce bien definido por formar parte de una zona de lagunas y esteros (INEGI, 2000).

La subcuenca R. Durango (RH11Af) representa la mayor proporción del SA, aproximadamente el 88% de la superficie total. De la misma manera, las subcuencas R. Santiago (RH11Aj) y R. Saucedá (RH11Ag) representan el 10% y 2%, respectivamente.

Los principales elementos hidrográficos que se identifican en el SA son el río La Saucedá, con dirección norte a sur, y el río El Tunal, de oeste a este; los cuales forman parte de la subcuenca RH11Af. Asimismo, en la parte sur del SA, se identifica el río Santiago Bayacora con dirección oeste a este, que drena en el río El Tunal. Cabe mencionar que el caudal de los ríos El Tunal y Santiago Bayacora se encuentran represados, el primero por la presa “Presidente Guadalupe Victoria” y el segundo por la presa “Santiago Bayacora”.

Cuadro 18. Elementos hidrográficos presentes

Cuerpo de agua:	LONGITUD (KM)
Arroyo Las Cuevas	2.772
Río Tunal	2.196
Arroyo Sin Nombre	0.366
Arroyo Sin Nombre	0.764
Arroyo Sin Nombre	0.750
Arroyo Sin Nombre	0.810
Arroyo Sin Nombre	0.673
Arroyo Sin Nombre	0.744
Arroyo Sin Nombre	0.535
Arroyo Sin Nombre	0.392
Arroyo Sin Nombre	0.134
Arroyo Sin Nombre	0.396
Arroyo Sin Nombre	1.090
Arroyo Sin Nombre	0.861
Arroyo Sin Nombre	0.493
Arroyo Sin Nombre	0.483
Arroyo Sin Nombre	0.107
Arroyo Sin Nombre	1.167
Arroyo Sin Nombre	0.926

En la porción central del extremo oriente se identifica un conjunto de formaciones litorales de condición intermitente, conformado por las lagunas La Calzada, El Chilero, Yerbanís, Las Carreras y Los Angelitos; entre las lagunas, La Calzada es la de mayor extensión, aproximadamente 32 hectáreas. También, dentro del SA se encuentran tres presas derivadoras: Navacoyán, El Hielo y La Tinaja.

Cuadro 19. Calcificación Hidrológica del Sistema Ambiental

REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA	
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
RH11	Presidio-San Pedro	A	R. San Pedro	f	R. Durango
				i	R. Tunal



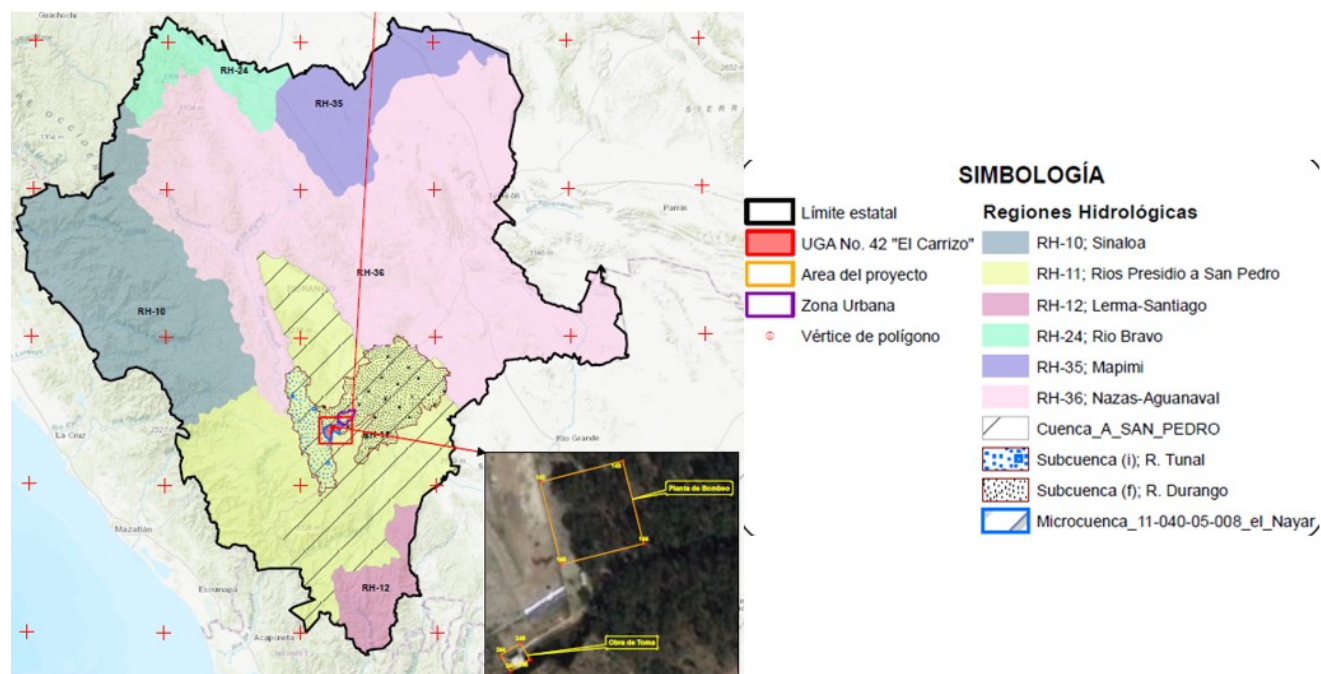


Figura 29. Hidrología superficial para el Sistema Ambiental

b) Hidrología subterránea

El SA se localiza sobre los acuíferos Valle de Canatlán y Valle del Guadiana, con clave 1002 y 1003, respectivamente. 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.

La porción del SA que se localiza en el acuífero Valle de Canatlán no es representativa, ya que su extensión respecto a la superficie total del SA es del 2.8% (1,532.74 ha), cubriendo una mínima porción en la parte norte del SA. Por otro lado, el acuífero Valle del Guadiana tiene mayor representatividad y cobertura respecto a la superficie del SA, abarcando el 97.2%.

En el Cuadro siguiente se presenta la información respecto a la disponibilidad media anual de agua subterránea de los acuíferos Valle de Canatlán y Valle del Guadiana, 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 20. Disponibilidad de agua subterránea de los acuíferos identificados en el Sistema Ambiental

Clave	Nombre	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	Déficit
1002	Valle de Canatlán	47.1	6.5	41.246504	48.0	0.000000	-0.646504
1003	Valle del Guadiana	133.1	6.0	132.455882	148.3	0.000000	-5.355882

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



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

Cuadro 22. Listado de Flora presente en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Agavaceae	<i>Dasyliroon 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
Anacardiaceae	<i>Rus microphylla</i>	Agrillo	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
Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga de chilitos	No se encuentra en la Norma
	<i>Coryphanta durangensis</i>	Biznaga partida	Protección especial (Pr)
	<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
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
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 laevigata</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
Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	No se encuentra en la Norma
	<i>Pinus chihuahuana</i>	Pino prieto	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
Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete o sabino	No se encuentra en la Norma
	<i>Junierus deppeana</i>	Tazcate	No se encuentra en la Norma



Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	No se encuentra en la Norma
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	No se encuentra en la Norma
Salicaceae	<i>Salix boblandyana</i>	Sauce	No se encuentra en la Norma
	<i>Populus tremuloides</i>	Alamo temblon	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 chihuahuana</i>	Encino	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 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 censo de toda la vegetación. Los tipos de vegetación se definieron aplicando la clasificación de INEGI en su carta de uso de suelo y vegetación. Cabe mencionar que el sitio donde se pretende instalar el proyecto se ubica dentro de zona federal de competencia de la Comisión Nacional del Agua.

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.



Cuadro 23. Resultados de la información registrada en el área del proyecto para la vegetación presente

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	Ninguno
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Ninguno
	<i>Eucaliptus globulus</i>	Eucalipto	Ninguno
	<i>Schinus molle</i>	Pirul	Ninguno
Arbustivo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal	Ninguno
	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	Ninguno
Herbáceo	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate agrario	Ninguno

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.

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 verificó posteriormente durante recorridos y muestreo de campo realizados en el mes de noviembre de 2018.

La metodología empleada para la obtención de un listado de especies de fauna fue la técnica de inventarios rápidos para obtener la acumulación de especies, la cual consistió en transectos lineales matutinos, vespertinos y nocturnos con una duración mínima de 30 minutos. Durante cada trayecto, se registraron todas las especies de vertebrados observados, a partir de encuentros visuales. Ambas técnicas se eligieron por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

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

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

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 proyecto, así como revisión de bibliografía.

Cuadro 24. 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>Cirus 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
Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador	No se encuentra en la Norma
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato mexicano	Amenazada
	<i>Anas strepera</i>	Pato pinto	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 cardinalis</i>	Cardenal rojo	No se encuentra en la Norma
	<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



Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
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>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	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
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>	Chencho cabezón	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
Phasianidae	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote silvestre	No se encuentra en la Norma
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Huito	No se encuentra en la Norma
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	No se encuentra en la Norma
Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	No se encuentra en la Norma
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta	No se encuentra en la Norma
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	No se encuentra en la Norma
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Playero pata amarilla	No se encuentra en la Norma
Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Chupaflor	No se encuentra en la Norma
Troglytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Picucha	No se encuentra en la Norma
	<i>Catherpes mexicanus</i>	chivirin	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



Cuadro 25. 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	A, (Amenazada)
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 26. 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>Aspidozelis 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>	Chirriero	A, (Amenazada)
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Vibora 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 la flora silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción (P), sujetas a protección especial (Pr) y amenazadas (A).

En el **Anexo X** se presenta el **Programa de Rescate de Fauna** para las especies susceptibles de afectación por las actividades que involucra la construcción de infraestructura hidráulica.



4.4. 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

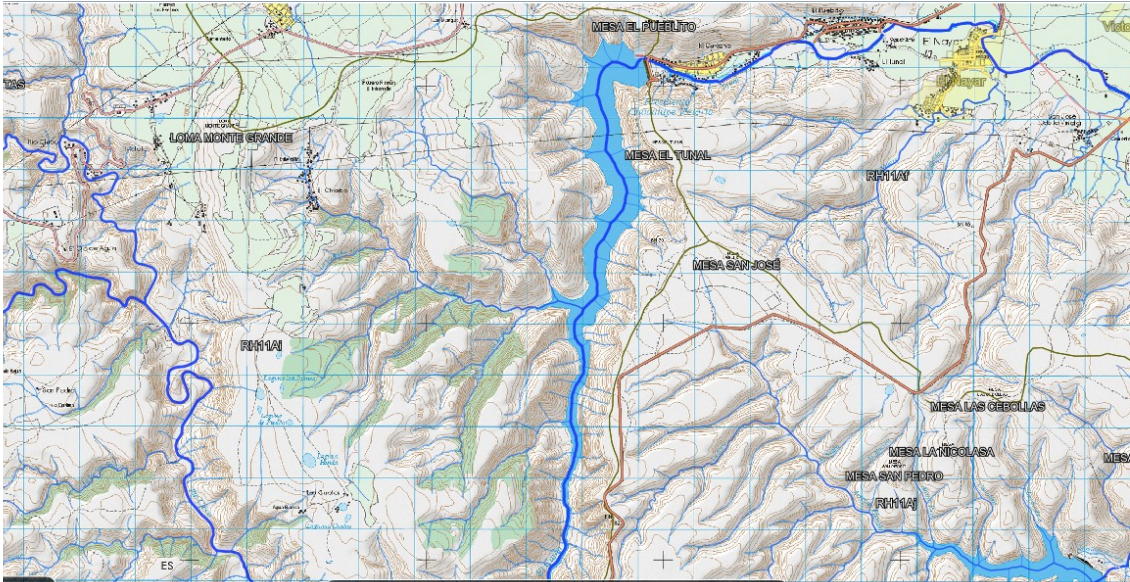


Figura 32. Imagen satelital de las formaciones terrestres visibles

Cuadro 27. Formaciones visibles de la cuenca visual respecto al punto de observación

TIPO	NOMBRE	TIPO	NOMBRE
Mesa	El Pueblito	Mesa	El Tunal

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 28. 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 entre 100 a 300 metros, correspondiente a la **Clase 2** (Cuadro anterior). La diferencia promedio entre las cotas de las porciones visibles de la cuenca visual es de 291 metros.

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 29. 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 1**, debido a su forma estructural conformada por



mesetas con cañadas en un porcentaje de ocupación mayor al resto de las formas presentes en la cuenca visual.

Cuadro 30. Superficie de Formas estructurales en la Cuenca Visual

Clase	Topoforma	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
1	Meseta	1,103.5414	87.82%
2	Cuerpo de agua	153.0124	12.18%
Superficie total de la Cuenca Visual		1,256.5537	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 31. 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 V), 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 2**, ya que presenta un equilibrio entre formaciones de diferentes características como se aprecia en el siguiente cuadro.

Entre las formaciones y usos presentes en la cuenca visual, predomina la vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (37.55%), sin embargo, no es representativa la diferencia entre las formaciones y usos en equilibrio presentes en la zona.

Cuadro 32. Clasificación de la Diversidad de formaciones en la Cuenca Visual

Clase	Vegetación y uso del suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	18.42	1.47



	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	37.11	2.95
	CUERPO DE AGUA	151.16	12.03
	MATORRAL CRASICAULE	195.99	15.60
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE	353.35	28.12
	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL	471.85	37.55
	ZONA URBANA	28.64	2.28
	Superficie total de la Cuenca Visual	1,256.55	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 33. 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 pastizal natural con vegetación secundaria arbustiva dentro de la Clase 2, debido a que son comunidades vegetales donde predominan los pastos con árboles y arbustos muy dispersos.



Cuadro 34. Clasificación de la calidad visual de las formaciones en la Cuenca Visual

Clase	Vegetación y uso del suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
1	Agricultura de temporal anual	37.11	235.33
	Agricultura de riego anual	18.42	
	Pastizal inducido		
	Zona urbana	28.64	
	Cuerpo de agua	151.16	
2	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	471.85	825.20
	Pastizal natural		
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino		
	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	353.35	
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino		
3	Matorral Crasicaule	195.99	195.99
	Bosque de encino		
	Bosque de pino-encino		
	Bosque de encino-pino		
	Bosque de pino		
Superficie total de la Cuenca Visual		1,256.52	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 35. 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 a la presa Guadalupe Victoria, que recorre la porción de la meseta, por el cauce del Rio Tunal (Figura siguiente). Por lo tanto, el valor para la presente variable es el correspondiente al de la **Clase 2**.





Figura 33. 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 36. 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 28 cuadrículas, Carreteras de 2^o orden igual a 45; por lo tanto, $5(28) + 45 = 185$. El resultado del cálculo se encuentra dentro del intervalo de la **Clase 2**.

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 37. 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 20 cuadrículas, Localidades rurales igual a 22 cuadrículas; por lo tanto, $5(20) + 22 = 122$. De acuerdo al resultado del cálculo realizado, el valor de densidad de población corresponde al de la **Clase 2**.

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).

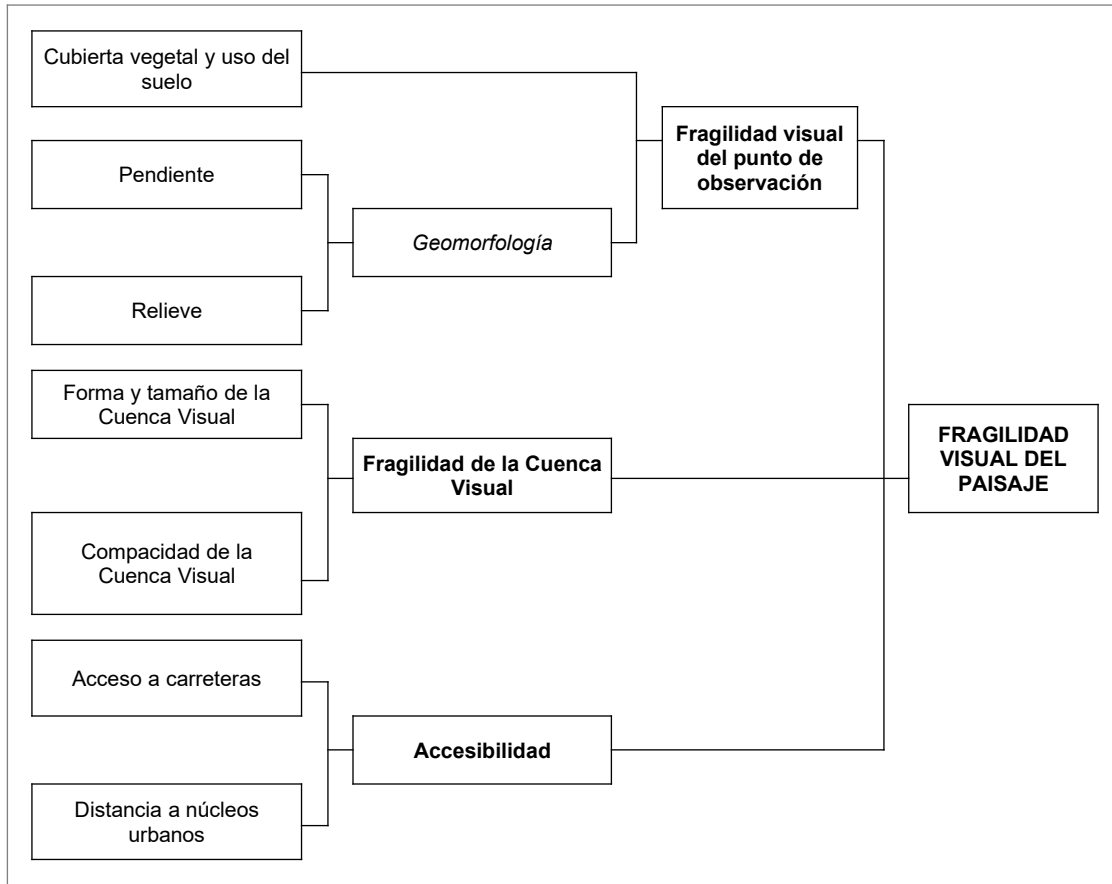


Figura 34. Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje

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 38. 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 35. 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 39. 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 28%, valor que corresponde al intervalo de la **Clase 3**.

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 40. 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 del tipo Meseta, 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 de elipse) 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 41. 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 2 km aproximadamente. Por lo tanto, se ha clasificado el tamaño y la forma de la cuenca visual conforme al criterio de la **Clase 2**.



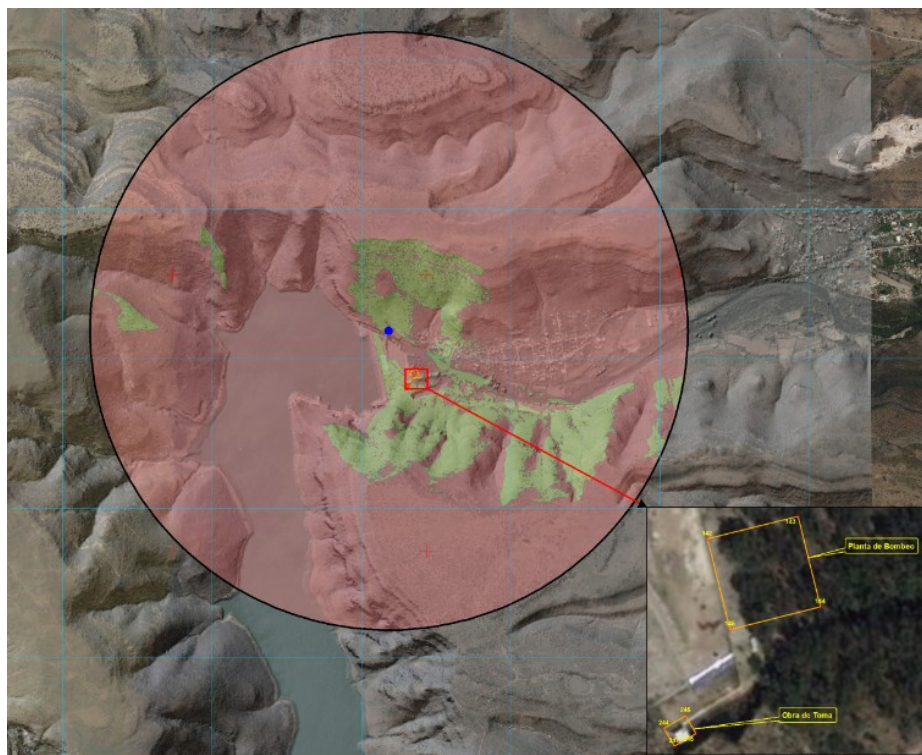


Figura 36. Forma y tamaño de la unidad definida de la Cuenca Visual

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 42. 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 43. 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 de acceso. Por lo tanto, la valoración para la variable de acceso a vías terrestres de comunicación corresponde al de la **Clase 2**.

Cuadro 44. 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 El Durazno que es la más próxima al sitio y el punto, con una distancia de 0.5 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 45. 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 46. Valoración de las variables consideradas en el elemento de Calidad de paisaje

Elementos	Variable	Clase	Valor nominal	Valor numérico
-----------	----------	-------	---------------	----------------



Calidad fisiográfica	Desnivel	2	Moderada	2
	Complejidad topográfica	1	Baja	1
Calidad de la cubierta vegetal	Diversidad de formas	2	Moderada	2
	Calidad visual de las formaciones	2	Moderada	2
Presencia de elementos hidrográficos	Ausencia/Presencia	2	Alta	2
Grado de humanización	Carreteras	2	Moderada	2
	Núcleos urbanos	2	Moderada	2
Valor total de la Calidad del paisaje				13

Cuadro 47. 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	3	Alta	3
	Relieve	2	Moderada	2
Fragilidad de la Cuenca Visual	Forma y tamaño de la cuenca visual	2	Moderada	2
	Compacidad de la cuenca visual	1	Baja	1
Accesibilidad	Acceso a carreteras	2	Moderada	1
	Distancia a núcleos urbanos	2	Moderada	2
Valor total de la Fragilidad del paisaje				13

Tanto la calidad como la fragilidad visual del paisaje incorporan la posibilidad de la presencia de infraestructura vial e hidráulica 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 construcción de la Obra de Toma y Planta de Bombeo y las condiciones actuales del área limítrofe al proyecto, por lo que no tendrá impactos visuales significativos.**

4.5. Medio socioeconómico (INEGI 2010)

El SA está conformado por factores de alta relevancia del medio socioeconómico del municipio de Durango, debido a que se encuentra inmersa la ciudad capital del estado homónimo: Victoria de Durango. En esta se encuentra la mayor interacción económica y social entre las localidades de la región, la ciudad 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 ciudad como centro integrador de la región, 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 Durango cuenta con una población total de 582,267 habitantes, los cuales el 48.38% son hombres de la población total y el 51.62% restante son mujeres. A la vez, la población del municipio de Durango representa el 35.65% de la población total del estado de Durango, conformado por 1 millón 632,934 habitantes.

En la Figura IV.14 se presenta la dinámica de crecimiento de la población del municipio de Durango (1990 - 2010), en esta se puede observar que el crecimiento absoluto de la población durante dicho periodo es de 169.9 millares de habitantes, equivalente a la estimación de una tasa media de crecimiento anual de 1.74%.

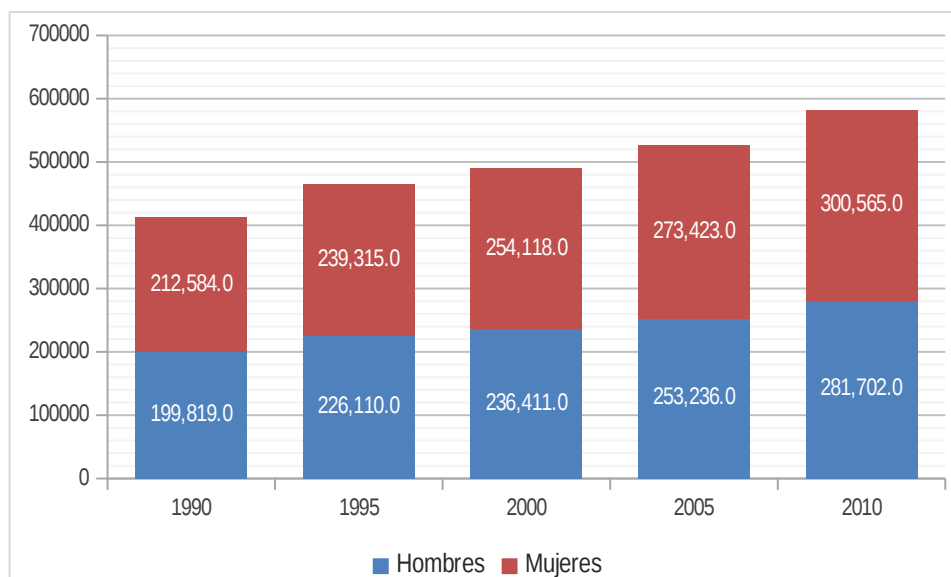


Figura 37. Población total del municipio de Durango, Dgo., según sexo 1990-2010

Por otra parte, de acuerdo a la Proyección de la Población 2010-2030, elaborada por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), en el municipio de Durango durante el año 2013 se estimó una población total de 623,577 habitantes, en donde el 48.36% lo representaba la población masculina y el 51.64% la población femenina. Asimismo, para el año 2015 la proyección de la población total del municipio se estimó un aumento del 2.5% respecto al año 2013, conservando la misma dinámica de crecimiento en cuanto a cada grupo de sexo; la población total para dicho año se proyectó en 639,477 de habitantes.

Tomando como referencia los principales resultados por localidad (ITER) provenientes del Censo de Población y Vivienda 2010, la población es de 549,918 habitantes, representando el 94.45% de la población total del municipio de Durango. Se identifican 45 localidades, con predominancia en el ámbito rural (Cuadro siguiente).

Cuadro 48. Población total según sexo por localidad, 2010



Clave	Nombre de la localidad	Población total	Población masculina	Población femenina	Ámbito de localidad
0001	Victoria de Durango	518,709	250,073	268,636	Urbana
0219	El Nayar	3,308	1,627	1,681	Semiurbana
0150	Cinco de Mayo	2,249	1,061	1,188	Semiurbana
0340	La Ferrería (Cuatro de Octubre)	2,021	960	1,061	Rural
0187	Colonia Hidalgo	1,986	972	1,014	Rural
0279	Sebastián Lerdo de Tejada	1,712	841	871	Rural
0194	José Refugio Salcido	1,262	613	649	Rural
0149	Cinco de Febrero	1,131	555	576	Rural
0193	José María Morelos y Pavón (La Tinaja)	1,072	529	543	Rural
0127	Abraham González	880	431	449	Rural
0151	Contreras	878	409	469	Rural
0229	Pilar de Zaragoza	813	416	397	Rural
0278	San Vicente de Chupaderos	784	379	405	Rural
0164	Dolores Hidalgo	735	353	382	Rural
0325	Labor de Guadalupe	728	360	368	Rural
0131	Aquiles Serdán	702	342	360	Rural
0226	Parras de la Fuente	686	317	369	Rural
0176	Gabino Santillán	683	333	350	Rural
0613	Praxedis G. Guerrero Nuevo (La Loma)	682	329	353	Rural
0304	El Refugio (El Conejo)	668	310	358	Rural
0242	Quince de Septiembre	645	323	322	Rural
0217	Navacoyán	622	304	318	Rural
0236	El Pueblito	613	291	322	Rural
0173	Fray Francisco Montes de Oca	610	291	319	Rural
0180	General Felipe Ángeles (Ejido)	511	265	246	Rural
1129	Colonia Liberación Social	463	222	241	Rural
0138	Belisario Domínguez	415	201	214	Rural
0165	El Durazno	414	196	218	Rural
0293	Veintisiete de Noviembre	400	181	219	Rural
0241	Quince de Octubre	356	182	174	Rural
1316	Colonia San Juan	348	174	174	Rural
0285	El Tunal	292	149	143	Rural
0153	Cristóbal Colón	287	150	137	Rural
0205	Málaga	273	135	138	Rural
0263	San José de la Vinata	248	121	127	Rural
0292	Veintiocho de Septiembre	245	115	130	Rural
0175	Francisco Villa Viejo	243	121	122	Rural
0919	Colonia Valle Verde	216	113	103	Rural
0794	La Campana	212	106	106	Rural
0141	Calera	206	99	107	Rural
0718	General Lázaro Cárdenas (Garabito Viejo)	188	99	89	Rural
0234	Praxedis G. Guerrero Viejo	182	96	86	Rural
0179	Colonia General Felipe Ángeles	138	65	73	Rural
0273	Santa Cruz del Río	64	33	31	Rural
0202	General Lázaro Cárdenas	38	21	17	Rural
Población total del municipio		549,918	265,263	284,655	-

IV.5.2. Condición de actividad económica

En el municipio de Durango la población económicamente activa representa el 38.7% 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 70% 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.



Cuadro 49. Condición económica de la población del municipio de Durango, INEGI 2010

Condición de actividad	Población total	Población masculina	Población femenina
Población económicamente activa	225,376	143,017	82,359
Población no económicamente activa	203,348	60,675	142,673
Población ocupada	213,883	134,302	79,581
Población desocupada	11,493	8,715	2,778

IV.5.3. Vivienda y servicios básicos

La concentración y el crecimiento de desarrollo de viviendas se presentan principalmente en la ciudad de Victoria de Durango, mientras que en las localidades el desarrollo de viviendas es de menor crecimiento y es fomentado por programas oficiales. En el municipio de Durango se registran un total de 174,300 viviendas particulares, de las cuales el 81.5% se encuentran habitadas y 4.3% son de uso temporal. De las viviendas habitadas, un total de 561,137 habitantes del municipio ocupan éstas; en promedio por vivienda habitada existen 4 ocupantes.

Cuadro 50. Condición económica de la población del municipio de Durango, 2010

Condición de actividad	Población total	Población masculina	Población femenina
Población económicamente activa	225,376	143,017	82,359
Población no económicamente activa	203,348	60,675	142,673
Población ocupada	213,883	134,302	79,581
Población desocupada	11,493	8,715	2,778

IV.5.4. Vivienda y servicios básicos

La concentración y el crecimiento de desarrollo de viviendas se presentan principalmente en la ciudad de Victoria de Durango, mientras que en las localidades el desarrollo de viviendas es de menor crecimiento y es fomentado por programas oficiales. En el municipio de Durango se registran un total de 174,300 viviendas particulares, de las cuales el 81.5% se encuentran habitadas y 4.3% son de uso temporal. De las viviendas habitadas, un total de 561,137 habitantes del municipio ocupan éstas; en promedio por vivienda habitada existen 4 ocupantes.



Cuadro 51. Viviendas particulares del municipio de Durango, 2010

Generalidades de las viviendas particulares	Total
Total de viviendas particulares	174,300
Viviendas particulares habitadas	142,017
Viviendas particulares deshabitadas	24,724
Viviendas particulares de uso temporal	7,559
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	561,137
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 54, en donde se observa que el 75.67% de las viviendas particulares disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje.

Cuadro 52. Servicios básicos en las viviendas particulares del municipio de Durango, 2010

Disposición de servicios en viviendas particulares	Número de viviendas	Porcentaje en relación al total
Disponen de luz eléctrica	140,684	80.71
No disponen de luz eléctrica	976	0.56
Disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	136,502	78.31
No disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	4,870	2.80
Disponen de excusado o sanitario	138,325	79.36
Disponen de drenaje	135,375	77.67
No disponen de drenaje	5,906	3.39
Disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje	131,897	75.67

IV.5.5. Servicios de salud

La prestación de servicios de salud en el municipio de Durango se encuentra integrado por diversas instituciones públicas y centros de atención privados. La población con derecho a recibir atención médica es de 396,541 (68.1%, respecto a la población total del municipio), en cambio el 28.5% del total de la población no cuentan con derechohabiencia a servicios de salud. Asimismo, en el Cuadro 55 se presenta la población con derecho a recibir atención médica en distintas instituciones de salud del sector público.

Cuadro 53. Población con derechohabiencia a servicios de salud en el municipio de Durango, 2010

Condición de servicios de salud	Población
Sin derechohabiencia a servicios de salud	165,963
Derechohabiente a servicios de salud	396,541
Derechohabiente del IMSS	219,161
Derechohabiente del ISSSTE	83,818
Derechohabiente del ISSSTE estatal	2,051
Derechohabiente del seguro popular o Seguro Médico para una Nueva Generación	85,268



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 Durango, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.67, 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.

De cada 100 habitantes de 15 años y más en el municipio de Durango (396,387 habitantes): 2.7 no tienen ningún grado de escolaridad, 14.5 cuentan con la primaria terminada y 25 personas concluyeron educación secundaria. De igual forma, 2.1 de cada 100 habitantes de 15 años y más no saben leer ni escribir.

Cuadro 54. Características educativas de la población en el municipio de Durango, 2010

Características de escolaridad	Población total	Población masculina	Población femenina
Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela	14,418	7,327	7,091
Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela	1,502	805	697
Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	2,254	1,309	945
Población de 8 a 14 años que no saben leer y escribir	1,304	805	499
Población de 15 años y más analfabeta	8,548	4,075	4,473
Población de 15 años y más sin escolaridad	10,776	5,221	5,555
Población de 15 años y más con primaria incompleta	38,749	18,941	19,808
Población de 15 años y más con primaria completa	57,392	27,575	29,817
Población de 15 años y más con secundaria incompleta	18,111	9,856	8,255
Población de 15 años y más con secundaria completa	99,088	46,604	52,484
Población de 18 años y más con educación pos-básica	153,845	72,076	81,769
Grado promedio de escolaridad	9.67	9.63	9.70

Población indígena

En el municipio de Durango, se registran un total de 2,903 habitantes mayores a 3 años que hablan alguna lengua indígena, lo que representa el 0.5% de la población total. Dentro de la población indígena, solo 31 habitantes hablan alguna lengua indígena y no habla español. Por otro lado, las lenguas indígenas más habladas en el municipio son Tepehuano de Durango y Huichol.

Cuadro 55. Población indígena en el municipio de Durango, 2010

Características de población indígena	Total
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	2,903
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	31



Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	2,090
Población en hogares censales indígenas	5,632

Religión

En el 2010, la creencia religiosa con mayor profesantes en el municipio de Durango corresponde a la religión católica, con una representación del 85.4% de la población total.

Cuadro 56. Diversidad de creencias religiosas en el municipio de Durango, 2010

Diversidad de creencias religiosas	Habitantes
Población con religión católica	497,117
Protestantes, Evangélicas y Bíblicas diferentes de evangélicas	43,671
Población con otras religiones diferentes a las anteriores	241
Población sin religión	19,134

4.6. 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 VIII** 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 7,924.48 ha, y se encuentra en el municipio de Durango, Dgo., las características ambientales del SA se encuentran altamente modificadas debido a las actividades antropogénicas, principalmente por las múltiples actividades ejercidas en la zona urbana y la expansión de la misma. De igual forma, hay presión por parte de las actividades productivas, por lo que la vegetación natural ha ido cambiando a través del tiempo, llegando no ser representativa en el SA.

Las condiciones naturales del SA son mayormente influidas por el tipo de clima **semiseco-templado**, donde se registra una temperatura promedio anual de **18.0°C** en un periodo de 9 años (2008-2017); asimismo, dentro del mismo periodo, se registra una acumulación promedio anual de **468.8 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 **Leptosol**, **Regosol**, **Phaeozem**, **Cambisol** y **Luvisol**.

El SA presenta una geomorfología del tipo **Meseta**, en donde el relieve es mayormente inclinado y con depresiones prominentes; esta condición del relieve, y considerando los factores del clima, propicia una **susceptibilidad media** 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 las **subcuencas RH11Af y RH11Ai** 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 tipo **secundaria arbustiva de pastizal** en el área del proyecto (**0.2646 ha**), los principales elementos de la cubierta vegetal son huizaches (*Acacia schaffneri*) 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 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 del proyecto.



5.1.1. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. 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 irremediablemente 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 57. 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 área del proyecto	Sin afectaciones significantes
	Retiro de arbolado	Remoción de la vegetación herbácea, arbórea y arbustiva
		Generación de polvo y ruido
	nivelación del terreno	Generación de polvo, ruido y vibraciones
	Limpieza del área	Mortalidad de fauna por atropello vehicular
Construcción		Generación de polvo y ruido
	Provisión de material de construcción	Mortalidad de fauna por atropello vehicular
	Bardas, paredes y pisos	Generación de polvo, ruido y vibraciones
	Sistema eléctrico, hidráulico y de servicios	Generación de polvo, ruido y vibraciones
	Instalación de tubería y equipos	Generación de ruido y vibraciones
Operación y mantenimiento	Calibración	Generación de ruido y vibraciones
	Recepción y bombeo	Probabilidad de ocurrencia de fugas
		Emisión de ruido
Abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura civil	Generación de polvo, ruido y vibraciones



Etapas del proyecto	Actividades	Aspecto ambiental
	Limpieza del sitio	Generación de residuos de manejo especial

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 58. 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	✓			
	Atmosfera	✓	✓	✓	
	Geomorfología	✓	✓		
	Suelo	✓	✓	✓	
	Hidrología	✓	✓		
Biótico	Vegetación	✓			
	Fauna	✓	✓	✓	
Socioeconómico	Social	✓	✓	✓	
	Económico	✓	✓		

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 limitrofes.

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 fisiografía 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 59. 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
		Ambiente laboral	17. Seguridad ocupacional
	Económico	Condiciones económicas	18. Generación de empleos



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

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

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

IMPORTANCIA

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

EXTENSION (EX)

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

MOMENTO (MO)

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

PERSISTENCIA (PR)

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

REVERSIBILIDAD (RV)

Se refiere a la posibilidad de construir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el



Corto plazo; entre uno y diez años se considera el Mediano plazo, y si se superan los diez años se considera Irreversible.

SINERGISMO (SI)

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

ACUMULACION (AC)

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

RELACION CAUSA-EFECTO (EF)

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

PERIODICIDAD (PE)

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

RECUPERABILIDAD (RC)

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

Cada uno de los criterios se evalúa y se califica de acuerdo con los valores que se establecen en el Cuadro siguiente, después se obtiene la **Importancia (I)** de los cambios o modificaciones del impacto a partir del siguiente cálculo:

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



Cuadro 60. Valoración de los indicadores sobre la importancia ambiental de los impactos

Naturaleza (NA)		Intensidad (IN)	
Tipo de impacto	Signo	Grado de destrucción	Valor
Impacto benéfico	(+)	Baja	1
		Media	2
Impacto perjudicial	(-)	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Área de influencia	Valor	Plazo de manifestación	Valor
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Permanencia del efecto	Valor	Posibilidad de condición anterior	Valor
Fugas	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Medidas correctoras (MC)		Sinergia (SI)	
Reconstrucción por medios humanos	Valor	Regularidad de manifestación	Valor
Recuperable de manera inmediata	1	Sin sinergismo	1
Recuperable a mediano plazo	2	Sinérgico	2
Mitigable	4	Muy sinérgico	4
Irrecuperable	8		
Acumulación (AC)		Efecto (EF)	
Incremento progresivo	Valor	Relación causa-efecto	Valor
Simple	1	Indirecto (secundario)	1
Acumulativo	4	Directo	4
Periodicidad (PR)		IMPORTANCIA (I)	
Regularidad de manifestación	Valor	I = (3IN+2EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)	
Irregular o discontinuo	1		
Periódico	2		
Continuo	4		

Cuadro 61. Clasificación de los impactos

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



V.1.3.2. 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 componentes ambientales y socioeconómicos impactados por las acciones previstas en el proyecto son:

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

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

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

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga



requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones técnicas para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

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

Una vez relacionados e identificados los impactos ambientales se procede a elaborar la matriz de 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.

Valoración de impactos ambientales

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

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

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

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

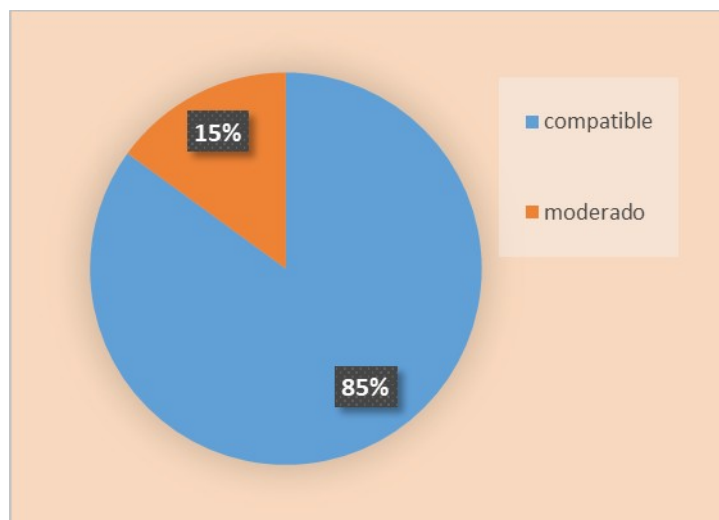


Figura 38. Clasificación de impactos del proyecto

6.1.1. 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 y compensación que se aplicarán en el Proyecto.

6.1. 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 XI** el Programa de restauración ecológica y el Plano de ubicación de obras y actividades de mitigación y compensación.



Cuadro 62. Propuesta de medidas de mitigación de impactos

Actividad	Meta	Ubicación	
Plantación arboles de ornato	50 arboles	525322	2649939
Acordonamiento de material vegetal muerto	300 m	525421	2649941
Nidos artificiales	10	Se anexa plano	
Letreros alusivos	5	Se anexa plano	
Ahuyentamiento de fauna	3 recorridos	Aleatorio	
Construcción de refugios artificiales	5 piezas	Se anexa plano	

VI.1.5.1. Plantación

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 apropiadas, mediante con un arreglo topológico de Tresbolillo, colocando las plantas en una cepa común utilizando un pico o pala como herramienta y empleando la cantidad de *50 plantas*. Se recomienda utilizar herramientas manuales como lo es el azadón o un pico (Talacho).

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

La plantación 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

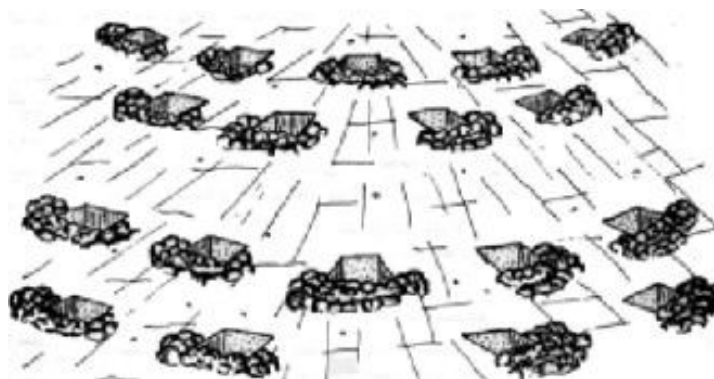


Figura 39. Arreglo topológico de cepas a tresbolillo

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 40. Propuesta para el acomodo de material vegetal muerto

VI.1.6. Factores Ambientales:

VI.1.6.1. Factor Ambiental: Geomorfología

Cuadro 63. Medida de aplicación al Factor Geomorfología

Componente	Etapas (Actividades)	Acciones
- Cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación - Aumento en la ocurrencia de procesos degradantes (erosión, deslizamientos, derrumbes, y otros)	- 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 64. Medida de aplicación al Factor Suelo

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
- 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	- Preparación del sitio - Construcción	- Nivelación - Presencia de vehículos y personas
Descripción de las medidas aplicables		
Preventivas - 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 utilizados 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

VI.1.6.3. Factor Ambiental: CLIMA

Cuadro 65. Medidas de aplicación al Factor Clima

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio en el microclima por efecto de polvo y emisiones de automotores	• Preparación • Construcción	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 - 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 transporte que durante su movimiento pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá circular a bajas velocidades - 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 66. Medidas de aplicación al Factor Aire

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
- 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	- 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		
Preventivas - 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 67. Medidas de aplicación al Factor Agua

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
- 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	- Preparación - Construcción	Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc.
Descripción de las medidas aplicables		
Preventivas - 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

VI.1.6.6. Factor Ambiental: FLORA

Cuadro 68. Medidas aplicables al Factor Flora

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
• Aumento de la fragmentación del hábitat • Modificación de la estructura vegetal	• Preparación • Construcción	Afectación a la vegetación aledaña al proyecto
Descripción de las medidas aplicables		
Prevención, mitigación y restauración - 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 esta Manifestación, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales. Para compensar y mitigar el área por la fragmentación, se contemplan obras de restauración de suelos, 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 69. Medidas de aplicación al Factor Fauna silvestre

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
----------------------	---------------------	---------------------------



• Estimulación de la migración de especies • Introducción de fauna oportunista • Atropellamiento de fauna • Cacería furtiva	• Preparación • Construcción	• Ahuyentamiento de la fauna silvestre por emisión de ruidos • Velocidades altas de los vehículos cerca del proyecto • Falta de concientización del personal
Descripción de las medidas aplicables		
Prevención, mitigación y compensación - 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 70. Medidas de aplicación al Factor Paisaje

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Interrupción del paisaje	• Preparación • Construcción	Desmante, cimentación y edificación de planta
Descripción de las medidas aplicables		
Mitigación y restauración 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 la plantación 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		



VI.1.6.9. Factor Ambiental:

Cuadro 71. Medidas aplicables al Factor Socioeconómico

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
- 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	- Preparación - Construcción - Operación	- Circulación de vehículos y maquinaria - Construcción de obra de toma y planta de bombeo - Requerimiento de mano de obra
Descripción de las medidas aplicables		
Prevención, mitigación y compensación - 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		



6.2. 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.



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

7.1. 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 construcción de la obra de toma y la planta de bombeo; 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 hidráulica 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 73, 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 72. Variables ambientales

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



Variables ambientales	Criterio	Valor
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 73. 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	0.4	0.3
Valor de importancia del suelo	0.3	0.2	0.2
Valor de importancia del hábitat	0.2	0.2	0.2
Valor de importancia de la calidad estética	0.1	0.4	0.3
Valor parcial	1	0.3	0.25
Valor potencial forestal	0.2	0.1	0.1
Valor potencial pecuario	0.5	0.3	0.2
Valor potencial agrícola	0.3	0	0
Valor parcial	1	0.17	0.12
Vulnerabilidad de la vegetación	0.4	0.3	0.2
Vulnerabilidad a la erosión	0.3	0.2	0.3
Fragilidad del paisaje	0.3	0.2	0.2
Valor parcial	1	0.24	0.23
Presión forestal	0.4	0.4	0.3
Presión pecuaria	0.2	0.3	0.1
Condición del hábitat	0.2	0.6	0.4
Contaminación por uso agrícola	0.2	0	0
Valor parcial	1	0.34	0.22
CALIDAD AMBIENTAL	%	26%	21%
	100	SIN PROYECTO	CON PROYECTO

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.



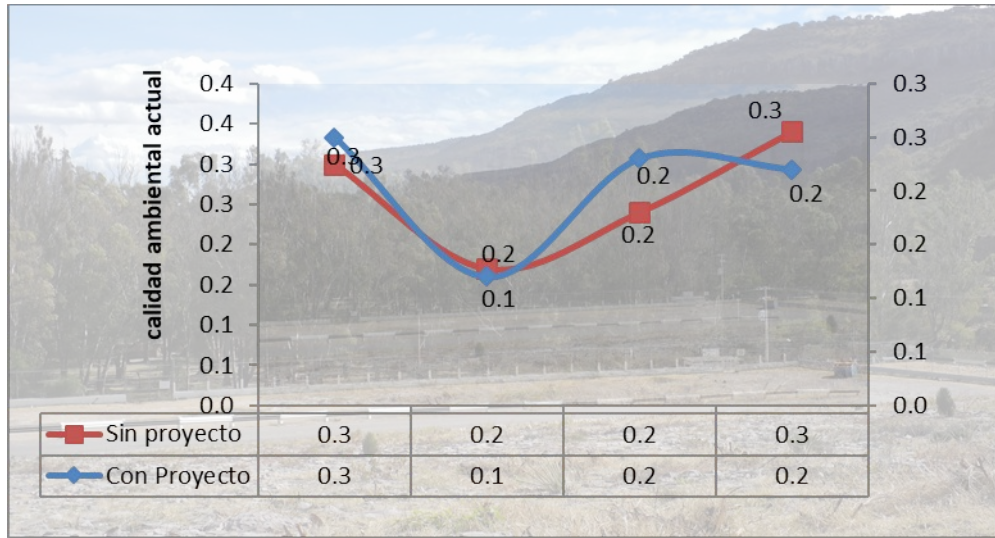


Figura 41. Comportamiento del medio con y sin proyecto

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 existente y recreación. El área presenta baja diversidad florística y está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud de la actividad productiva pecuaria y de desarrollo urbano como se aprecia en una porción limítrofe del proyecto, por ubicarse en las inmediaciones de infraestructura hidráulica. 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. Lo cual refleja un valor de calidad bajo como se aprecia en el cuadro anterior (valor del 27%) 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 y de desarrollo rural que se observan en la zona del proyecto como se menciona en el párrafo anterior. Se obtuvo un valor del 21% en comparación con la condición óptima, lo que refleja una alteración moderada de las condiciones actuales en que se encuentra el área, pero que mediante la implementación de acciones para mitigar los efectos adversos el valor obtenido pueda aumentar.

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 alguna restricción. 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 inmediaciones de la presa Guadalupe Victoria, en un área con cobertura vegetal inducida; 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.

La construcción de la obra de toma y planta de bombeo, permitirá volver más eficiente el uso del suelo, ya que se podrá optimizar los recursos disponibles para satisfacer las expectativas del proyecto, manteniendo con el uso sustentable de los recursos naturales sin una afectación considerable.

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 los sociales, lo cual hace posible abordar de manera más eficaz los problemas de deterioro ecológico asociados al desarrollo.



7.2. Programa de Vigilancia Ambiental

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

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

En base al estado histórico que guarda el área del proyecto, en relación al nivel de impacto ocasionado por el hombre y a los impactos que ocasionará el proyecto, se puede ultimar que la puesta en marcha 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 74. 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 75. Componente ambiental de la medida A2

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

Cuadro 76. Componente ambiental de la medida A3

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Plantación
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
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Reforestación

Cuadro 77. 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
Umbral inadmisibles	Presencia de suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Operación
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados



Cuadro 78. Componente ambiental de la medida A5

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Obras de conservación
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 pérdida del suelo
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	Acciones de conservación en áreas degradadas

Cuadro 79. 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
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 80. 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 plantaciones para mitigar cambios de condiciones atmosféricas
Indicador	Cobertura arbórea
Umbral de alerta	Aumento en la evapotranspiración
Umbral inadmisibles	Áreas con ausencia de cobertura vegetal
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reforestaciones

Cuadro 81. 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 inadmisibile	Ausencia de equipo de seguridad
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas con ruido considerable
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Dotar de equipo a los trabajadores

Cuadro 82. 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 inadmisibile	Presencia de agua contaminada o indicios
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

Cuadro 83. 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 inadmisibile	Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación

Cuadro 84. 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	Manejo inadecuado de residuos peligrosos
Umbral inadmisibile	Ejemplares de flora silvestre dañados por agentes contaminantes
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	Implementación de un programa emergente de limpieza

Cuadro 85. Componente ambiental de la medida E3

Componente ambiental	
Flora (E)	Descripción
Medida E3	Plantación con vegetación acorde 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 inadmisibile	Degradación del área
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecución emergente de reforestación

Cuadro 86. 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 inadmisibile	Daño de cualquier índole a la fauna silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Operación
Medidas de urgencia	Programa de rescate de fauna silvestre

Cuadro 87. 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
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la conservación de especies presentes en el proyecto

Cuadro 88. 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
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación y Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación y restauración

Cuadro 89. 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
Etapas del proyecto	Etapas de Preparación, Construcción y Operación
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la conservación de especies presentes en el proyecto

Cuadro 90. Componente ambiental de la medida G1

Componente ambiental	
Paisaje (G)	Descripción



Medida G1	Compensación del área del proyecto a través de actividades de plantación 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 91. 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, Construcción y Operación
Medidas de urgencia	Dotar de equipo al personal en base a la NOM-017-STPS-2008

Cuadro 92. Componente ambiental 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 93. Cronograma de actividades



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
“Obra de Toma y Planta de Bombeo del Proyecto Agua para Todos”

Componente ambiental	Actividad	Cantidad	Bimestre*																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18



Suelo (A)																		
Medida A1	Supervisión	18 meses																
Medida A2	Supervisión	18 meses																
Medida A3	Plantación	50 Arboles																
Medida A4	Supervisión	18 meses																
Medida A5	Obras	300 m																
Clima (B)																		
Medida B1	Supervisión	18 meses																
Medida B2	Plantación	50 Arboles																
Aire (C)																		
Medida C1	Supervisión	18 meses																
Agua (D)																		
Medida D1	Supervisión	18 meses																
Flora (E)																		
Medida E1	Supervisión	18 meses																
Medida E2	Supervisión	18 meses																
Medida E3	Plantación	50 Arboles																
Fauna (F)																		
Medida F1	Supervisión	18 meses																
Medida F2	Letreros	5 pza.																
Medida F3	obras	6 meses																
Medida F4	supervisión	18 meses																
Paisaje (G)																		
Medida G1	Plantación	50 Arboles																
Socioeconómico (H)																		
Medida H1	Supervisión	18 meses																
Medida H2	Supervisión	18 meses																

*el cronograma está ajustado a las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

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

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

VII.2.3. Acciones por etapas del proyecto

Cuadro 94. 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			



7.3. 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 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.*



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

8.1. 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 IV**.

VIII.1.2. Fotografías

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

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 1:250,000).
- 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.
- Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, y D. Fahringer. 1972. Sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos de agua (a Bureau of Reclamation del Departamento de Interior de los EE.UU.). Battelle laboratory Columbus, Columbus, Ohio. 188 p.
- Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, I. Whitman, y D. Fahringer. 1973. Un sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos hídricos. Water Resources Research, vol. 9, No. 3, junio, Pp. 523-535.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. México.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. CONABIO, UNAM. México. 439 p.



- Gallardo, D., González Bernáldez, F., Ruiz, J. P. y Abelló, R. P. 1989. Paysajes Préférés: Divergences des jeunes en Espagne. L'Espace Géographique, I. Francia. Pp. 27-37.
- Gomez-Limon, J. y de Lucio Fernández, J. V. 1999. Changes in use and landscape preferences on the Agricultural-Livestock landscapes of the central Iberian Peninsula (Madrid, Spain). España. Pp. 165-175.
- González, Bernáldez F. 1973. Estudio Ecológico de la Subregión de Madrid. COPLACO. Madrid, España.
- Hall, Raymond E. 1981. The Mammals of North America. Jhon Wiley & Sons Inc, New York, United States of America. Pp. 1177.
- Heyer, W. R. 1994. Recording Frog Calls. In: Heyer, W. R., Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Pp. 285-287.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- 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 Ecologico 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.
- Rocheftort, R. 1974. La Perception des Paysages. L "Espace Geographique. Francia. Pp. 205-209.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 112-113.



- Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Divisiones Florísticas en: Tópicos Fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). Atlas Nacional de México, Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas Cultural de México (flora). Secretaria de Educación Pública. Grupo editorial Planeta. México. 222 p.
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide To Birds. National Audubon Society. Nueva York USA.
- Stebbins, R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.
- Linstone, H. y M. Turoff. 1975. The Delphi Method: Techniques and Applications. Editors Addison- Wesley. Publishing Co. Inc.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1992). 'Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992; uso de suelo y vegetación'. Escala 1:1000000. Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, SARH, México.
- www.conabio.gob.mx
- www.sedesol.gob.mx
- www.mexico.pueblosamerica.com/i/Durango
- www.inegi.org.mx
- www.conagua.gob.mx

