

SEMARNAT

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

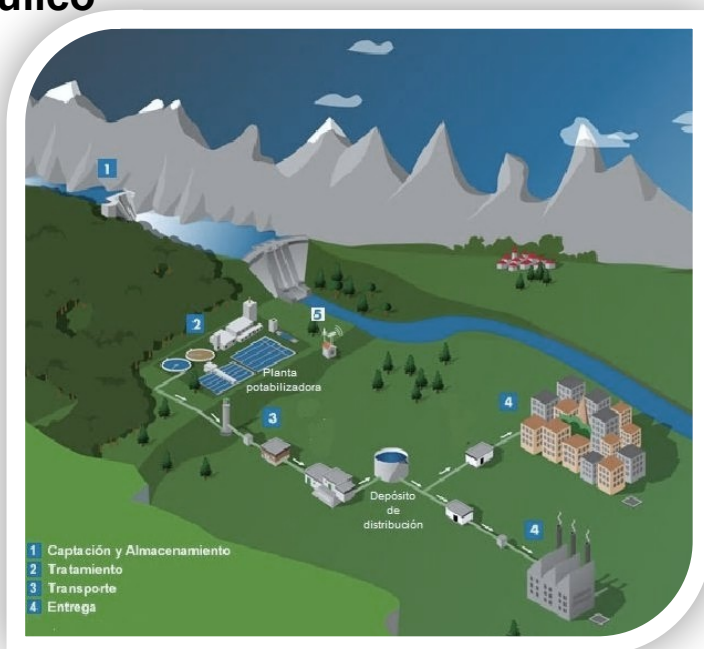
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Proyecto:

“Planta Potabilizadora Agua para todos en Durango”

Ubicado en el municipio de Durango, Dgo.

Sector: Hidráulico



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.....	2
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto.....	2
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	2
I.2.	Promovente.....	3
I.2.1.	Nombre o razón social.....	3
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal.....	3
I.2.4.	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	3
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental.....	3
I.3.1.	Nombre o razón social.....	3
I.3.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
I.3.4.	Dirección del responsable técnico del estudio.....	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
II.1.	Información general del proyecto.....	4
II.1.1.	Naturaleza del proyecto.....	4
II.1.2.	Selección del sitio.....	6
II.1.3.	Ubicación física del proyecto.....	6
II.1.4.	Inversión requerida.....	7
II.1.5.	Dimensiones del proyecto.....	8
II.1.6.	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias.....	8
II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	9
II.2.	Características particulares del proyecto.....	9
II.2.1.	Programa general de trabajo.....	10
II.2.2.	Preparación del sitio.....	11
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	11
II.2.4.	Etapas de construcción.....	12
II.2.5.	Etapas de operación y mantenimiento.....	16
II.2.6.	Descripción de obras asociadas al proyecto.....	25
II.2.7.	Etapas de abandono del área del proyecto.....	26
II.2.8.	Utilización de explosivos.....	26
II.2.9.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	26
II.2.10.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	27
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	28
III.1.	Análisis de los Instrumentos de planeación.....	28
III.1.1.	Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006 (Vigente).....	28
III.1.2.	Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 (PNMARN).....	29
III.1.3.	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	29
III.1.4.	Programa Nacional Hídrico 2014 - 2018.....	29
III.1.5.	Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016 (PED).....	30

III.1.6. Áreas de atención prioritaria.....	30
III.1.7. Regiones Prioritarias.....	32
III.1.8. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP ^{ts}).....	32
III.1.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	33
III.1.10. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA ^{ts}).....	34
III.1.11. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas.....	36
III.1.12. Ordenamientos Ecológicos.....	36
III.2. Análisis de Instrumentos Normativos.....	38
III.2.1. Leyes.....	38
III.2.2. Reglamentos.....	40
III.2.3. Normas oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto.....	40
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	43
IV.1. Delimitación del área de estudio.....	43
IV.2. Aspectos Abióticos.....	44
IV.2.1. Clima.....	44
IV.2.2. Geología y geomorfología.....	46
IV.2.3. Suelos.....	49
IV.2.4. Recursos Hidrológicos.....	51
IV.3. Aspectos bióticos.....	52
IV.3.1. Vegetación Terrestre.....	52
IV.3.2. Fauna.....	56
IV.4. Paisaje.....	59
IV.4.1. La Visibilidad.....	59
IV.4.2. La calidad paisajística.....	59
IV.4.3. Contaminantes.....	60
IV.4.4. Indicador del impacto y unidad de medida.....	61
IV.4.5. Conclusiones de la valoración del paisaje.....	62
IV.5. Medio socioeconómico (INEGI 2010).....	63
IV.6. Diagnóstico ambiental.....	65
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	71
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	71
V.1.1. Indicadores de impacto.....	71
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	73
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.....	75
V.1.4. Elaboración de las conclusiones de la evaluación.....	78
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	79
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	80
VI.1.1. Medidas preventivas.....	80
VI.1.2. Medidas de mitigación.....	80
VI.1.3. Medidas de restauración.....	80
VI.1.4. Medidas de compensación.....	80
VI.1.5. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	81
VI.1.6. Factores Ambientales.....	81
VI.2. Impactos residuales.....	86

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	87
VII.1. Pronóstico del escenario.....	87
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....	88
VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado.....	88
VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo.....	95
VII.2.3. Cronograma por etapas del proyecto.....	96
VII.3. Conclusiones.....	97
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	98
VIII.1. Formatos de presentación.....	98
VIII.1.1. Planos definitivos.....	98
VIII.1.2. Fotografías.....	98
VIII.1.3. Videos.....	98
VIII.1.4. Lista de flora y fauna.....	98
VIII.1.5. Bibliografía.....	98

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas del área del proyecto.....	7
Cuadro 2. Costo de medida de prevención y mitigación.....	7
Cuadro 3. Condiciones físicas del proyecto.....	8
Cuadro 4. Clasificación de superficies para proyectos que requieren el cambio de uso del suelo.....	8
Cuadro 5. Cronograma de actividades.....	10
Cuadro 6. Especificaciones de la obra.....	14
Cuadro 7. Periodo de lavado de filtros.....	21
Cuadro 8. Nivel de ruido permisible de la maquinaria involucrada.....	27
Cuadro 9. Áreas Naturales Protegidas presentes en el estado de Durango.....	31
Cuadro 10. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el estado de Durango.....	32
Cuadro 11. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el estado de Durango.....	33
Cuadro 12. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves presentes en el Estado de Durango.....	35
Cuadro 13. Vinculación con las normas aplicables.....	42
Cuadro 14. Clave climática y tipo de clima del sistema ambiental.....	44
Cuadro 15. Temperatura media mensual.....	45
Cuadro 16. Precipitación media mensual.....	45
Cuadro 17. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental.....	49
Cuadro 18. Flora silvestre localizada en el Sistema Ambiental.....	54
Cuadro 19. Volumen y número de individuos de flora a remover.....	55
Cuadro 20. Aves registradas en el Sistema Ambiental del proyecto.....	57
Cuadro 21. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental del proyecto.....	58
Cuadro 22. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental del proyecto.....	58
Cuadro 23. Peces registrados dentro del Sistema Ambiental del proyecto.....	58
Cuadro 24. Valor de la unidad paisajística.....	61
Cuadro 25. Población potencial de observadores.....	61
Cuadro 26. Impacto en el valor relativo del paisaje.....	62
Cuadro 27. Calidad ambiental.....	62
Cuadro 28. Variables ambientales.....	66
Cuadro 29. Variables ambientales relevantes del proyecto.....	67
Cuadro 30. Estatus de las especies.....	69

Cuadro 31. Uso del suelo y tipo de vegetación.....	70
Cuadro 32. Valor de la calidad ambiental obtenida dentro del rango correspondiente.....	70
Cuadro 33. Actividades para mitigación de impactos.....	79
Cuadro 34. Factor ambiental en el suelo.....	81
Cuadro 35. Factor ambiental en el clima.....	82
Cuadro 36. Factor ambiental del aire.....	82
Cuadro 37. Factor ambiental del agua.....	83
Cuadro 38. Factor ambiental de la flora.....	83
Cuadro 39. Factor ambiental en la fauna silvestre.....	84
Cuadro 40. Factor ambiental del paisaje.....	84
Cuadro 41. Factor ambiental socioeconómico.....	85
Cuadro 42. Componente ambiental de la medida A1.....	88
Cuadro 43. Componente ambiental de la medida A2.....	88
Cuadro 44. Componente ambiental de la medida A3.....	89
Cuadro 45. Componente ambiental de la medida A4.....	89
Cuadro 46. Componente ambiental de la medida A5.....	89
Cuadro 47. Componente ambiental de la medida B1.....	90
Cuadro 48. Componente ambiental de la medida B2.....	90
Cuadro 49. Componente ambiental de la medida C1.....	90
Cuadro 50. Componente ambiental de la medida D1.....	91
Cuadro 51. Componente ambiental de la medida E1.....	91
Cuadro 52. Componente ambiental de la medida E2.....	91
Cuadro 53. Componente ambiental de la medida E3.....	92
Cuadro 54. Componente ambiental de la medida F1.....	92
Cuadro 55. Componente ambiental de la medida F2.....	92
Cuadro 56. Componente ambiental de la medida F3.....	93
Cuadro 57. Componente ambiental de la medida F4.....	93
Cuadro 58. Componente ambiental de la medida G1.....	93
Cuadro 59. Componente ambiental de la medida H1.....	94
Cuadro 60. Componente de la medida H2.....	94
Cuadro 61. Cronograma de actividades.....	95
Cuadro 62. Cronograma por etapas del proyecto.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto.....	2
Figura 2. Ubicación física del proyecto.....	7
Figura 3. Movimiento de tierras.....	13
Figura 4. Nivelación.....	13
Figura 5. Cimentación.....	14
Figura 6. Área de construcción de la Planta Potabilizadora.....	15
Figura 7. Localización del proyecto con respecto a las ANP.....	31
Figura 8. Regiones terrestres prioritarias presentes en el área del proyecto.....	33
Figura 9. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el proyecto.....	34
Figura 10. Localización de las AICA'S presentes en el estado de Durango.....	36
Figura 11. Tipo de clima presente en el sistema ambiental.....	44
Figura 12. Gráfica de Temperatura y precipitación anual registrada en la estación meteorológica de Durango, Dgo...46	
Figura 13. Tipo de fisiografía en el Sistema Ambiental.....	47
Figura 14. Tipo de geología presente en el Sistema Ambiental.....	48
Figura 15. Tipo de edafología presente en el Sistema Ambiental.....	51
Figura 16. Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental.....	53
Figura 17. Indicador del Valor relativo del paisaje.....	62
Figura 18. Comportamiento del ecosistema con o sin proyecto.....	68
Figura 19. Porcentaje de superficie cubierta.....	70
Figura 20. Clasificación de los impactos generados por proyecto.....	77

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

1.1. Proyecto

El estudio consiste en la construcción de una Planta Potabilizadora como parte del proyecto "Agua para todos en Durango", el cual vendrá a favorecer el abasto de agua potable para la ciudad de Durango, el proyecto comprende un polígono de **5.0153 ha**, para la instalación de infraestructura, cuyo objetivo a futuro es utilizar el agua superficial de la Presa Guadalupe Victoria para potabilizarla y de esta manera abastecer a la ciudad de Durango, minimizando el uso los pozos profundos existentes y permitiendo que se recarguen los mantos acuíferos del Valle del Guadiana.

El proyecto funcional de la Planta Potabilizadora Agua Para todos en Durango se basa en el caudal a tratar y la calidad del agua tanto histórica como de los monitoreos que se realizaron durante el desarrollo del estudio de factibilidad del proyecto por parte de la Comisión del Agua del Estado de Durango.

El agua proveniente de un embalse, debido a la situación de desarrollo urbano de la zona, requiere ser sometida a un proceso de potabilización consistente en dosificación de productos químicos, mezcla, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

El agua se capta mediante la obra de toma de la presa Guadalupe Victoria y se conduce por gravedad hasta el sitio de tratamiento para su potabilización. Reduciendo significativamente el consumo de electricidad, ya que la circulación o flujo del agua dentro de la funcionalidad de la planta potabilizadora, se considerará a través de la energía cinética que adquiera desde la presa Guadalupe Victoria.

En el proceso de potabilización del agua es común involucrar sustancias que se consideran como riesgosas debido a las propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, que puedan ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes. Bajo este criterio se ha considerado cambiar el gas Cloro utilizado comúnmente para la desinfección del agua, por Hipoclorito de Sodio que contiene propiedades menos riesgosas, reduciendo eficazmente el riesgo de alguna afectación considerable al entorno; puesto que este compuesto no se contempla en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas expedidos por SEMARNAT.

I.1.1. Nombre del proyecto

"Planta Potabilizadora Agua Para todos en Durango", ubicado en el municipio de Durango, Dgo.

I.1.2. Ubicación del proyecto

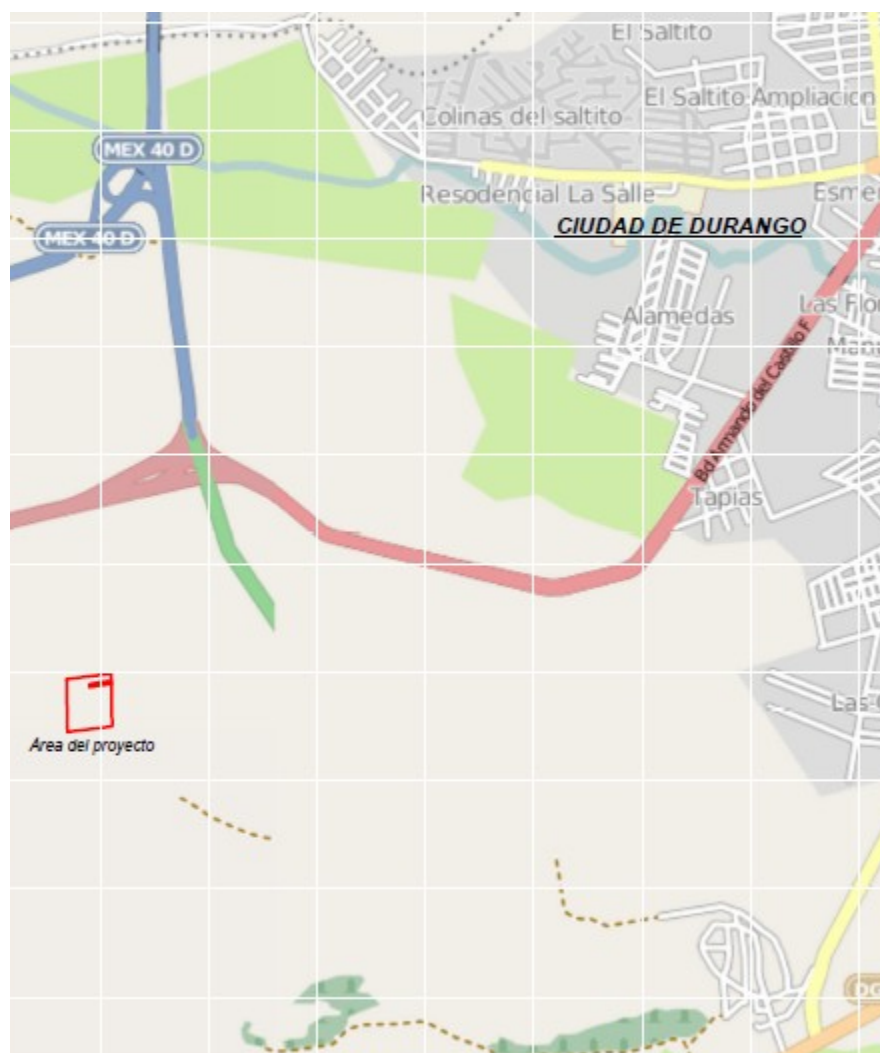


Figura 1. Croquis de ubicación del proyecto

En el **Anexo III** se presenta el croquis y plano de Ubicación del proyecto dentro del contexto estatal.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Dado que este tipo de obra se considera permanente, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental para la instalación de la Planta Potabilizadora, para la etapa de preparación del sitio y construcción, se tiene contemplado realizarlo en un periodo de ejecución de la obra de **10 meses**; mientras que para la etapa de operación y mantenimiento, se estima que sea un tiempo de vida útil de **50 años**, de acuerdo a los estudios técnicos y de factibilidad en los que se basa la Comisión del Agua del Estado de Durango (CAED).

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el **Anexo I** se adjunta la documentación respectiva del promovente.

1.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Ing. Gerardo Alfredo Torrecillas Serrano.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

No aplica.

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

1.3. Responsable de la elaboración del estudio del impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Ing. Roberto Trujillo.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

(se adjunta copia de cedula fiscal en el Anexo II).

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Roberto Trujillo.

Ced. Prof. 1373324.

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

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

Correo electrónico: consultoria_rt@hotmail.com

2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Información general del proyecto

El Organismo Operador de los Servicios de Agua Potable en el estado de Durango, mantiene permanentemente activo un programa de mejoramiento, destinado a elevar la eficiencia y calidad del suministro de agua potable a la población en general., que tiene como objetivo establecer y consolidar en el corto mediano y largo 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 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 principalmente por la presa Guadalupe Victoria que representa un suministro permanente de agua superficial, que puede ser aprovechada para el uso 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 del servicio público urbano.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto se encuentra en un terreno (predio particular) propiedad del gobierno del estado, específicamente en la coordenada UTM X=527519 y en Y=2653232; para lo cual se propone la construcción de infraestructura donde se puedan llevar a cabo las acciones de potabilización para el servicio de la ciudad de Durango, acondicionando una superficie de 5.0153 ha donde actualmente se encuentra vegetación común de Matorral crasicaule.

La ciudad de Durango se encuentra localizada dentro de la Región Hidrológica No.11, Presidio San Pedro, en la subcuenca del Río Durango que descarga sus aguas al Río San Pedro. Aledaño al área del proyecto se encuentra el Arroyo Las Cuevas que a su vez se une con el Río Tunal, aguas abajo de la presa Guadalupe Victoria, que es utilizada principalmente para riego y control de avenidas. De la serranía que rodea a la ciudad provienen varios arroyos que son de escurrimiento intermitente, los cuales ya fueron entubados o bien rectificadas sus cauces por su paso en la localidad, como son el Acequia Grande, el cual se forma con los escurrimientos de los arroyos Temascal y Las Mangas.

La composición hidrológica del Arroyo Las Cuevas, se origina en la Sierra Madre Occidental y desciende al Valle del Guadiana en dirección norte y noroeste, en donde se une a los ríos de la Saucedá y Santiago Bayacora, para formar el Río Tunal. Tiene un área de cuenca aproximada de 1,834 Km², localizada en el Estado de Durango.

Además del Río Tunal, señalado anteriormente, se tiene el arroyo Temascal, sobre el cual se ubica la presa derivadora El Hielo, que sirve para el control de avenidas. La presa tiene una altura de 12.50 m y capacidad total de 0.553 Hm³. Las aguas excedentes cruzan la ciudad en forma entubada, la canalización inicia en la calle Chiapas y termina en la calle Nazas, con un desarrollo de 5.4 km y diámetro que varía de 2.5 a 2.74 m.

La superficie que se requiere para el establecimiento del presente proyecto es de **5.0153 ha**, la cual se encuentra cubierta con vegetación nativa del tipo Matorral crasicaule, de acuerdo a lo

observado en campo; dicha superficie será utilizada por la construcción e instalación de la planta potabilizadora.

La vegetación que se encuentra en el área de estudio del proyecto es propia de la región de los valles, con características semidesérticas en donde son comunes los mezquites, nopales, huizaches, sotol, gatuño, principalmente; cabe mencionar que no se encontraron especies de flora en alguna categoría de riesgo establecida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

El impacto directo de la obra será comprendido por la remoción de la vegetación, durante las actividades de construcción e instalación de la obra hidráulica.

II.1.1.1. Objetivo principal

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

II.1.1.2. Característica técnica y ambiental

- Establecimiento de una planta potabilizadora sobre una superficie de 5.0153 ha, con lo cual se pretende mejorar el abasto de agua potable principalmente a la ciudad de Victoria de Durango
- Realizar una propuesta de obras de compensación, restauración y conservación para mitigar los impactos ambientales generados por la implementación del proyecto en los componentes bióticos y abióticos que componen el ecosistema que rodea el área de afectación
- Cumplir con la normatividad descrita en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), así como respetar sus normas ecológicas aplicables, reduciendo al máximo los posibles impactos, que se generarán por la implementación de este proyecto

II.1.1.3. Justificación

Con la ejecución del proyecto que consiste en establecimiento de una planta potabilizadora, se pretende mejorar el abasto de agua potable actual y futura para la Ciudad de Victoria de Durango y poder contribuir con los objetivos de desarrollo planteados tanto por el gobierno federal como estatal. Lo anterior se logrará mediante el complemento y sustitución parcial de las fuentes subterráneas existentes, que presentan cierto grado de déficit de abasto y recarga.

II.1.1.4. Objetivo y usos que se pretende cubrir en el terreno a través de la modificación de su cubierta vegetal

El objetivo principal que se pretende es mejorar y garantizar el abasto de agua potable que beneficiará a la población de la Ciudad de Victoria de Durango, mediante el proceso que requiere el agua para darle las características aptas para el consumo humano; en la preparación del sitio y construcción de la obra se involucra la remoción de la cubierta vegetal, la cual actualmente tiene uso forestal y pecuario.

II.1.2. Selección del sitio

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en cercanías a la Presa Guadalupe Victoria que será el embalse que proporcionará el vital líquido a la planta potabilizadora; se buscó la fuente de abasto de agua más cercana para la instalación de la planta resultando dicho embalse; así mismo, se analizó que el sitio del proyecto cuente con permisos correspondientes para la ejecución del proyecto.

Para reducir los impactos que se ocasionarán al ambiente por la instalación de la obra hidráulica se realizarán obras y prácticas de prevención, compensación, mitigación y de restauración, minimizando en lo mayor posible los impactos negativos que se ocasione al medio ambiente, ya que en esta zona se encuentran especies de flora y fauna que serán afectadas por las actividades del proyecto y que en su conjunto son necesarias para el funcionamiento natural del ecosistema.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se localiza aproximadamente a 3 kilómetros al suroeste de la ciudad de Durango, al lado suroeste del Libramiento Periférico Durango, dentro del municipio de Durango, Dgo., con la siguiente coordenada central UTM X=527519 y Y=2653232 Datum WGS84, se encuentra en un terreno (predio particular) a cargo de la administración de Gobierno del Estado, dentro del municipio de Durango.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
"Planta potabilizadora Agua Para todos en Durango"

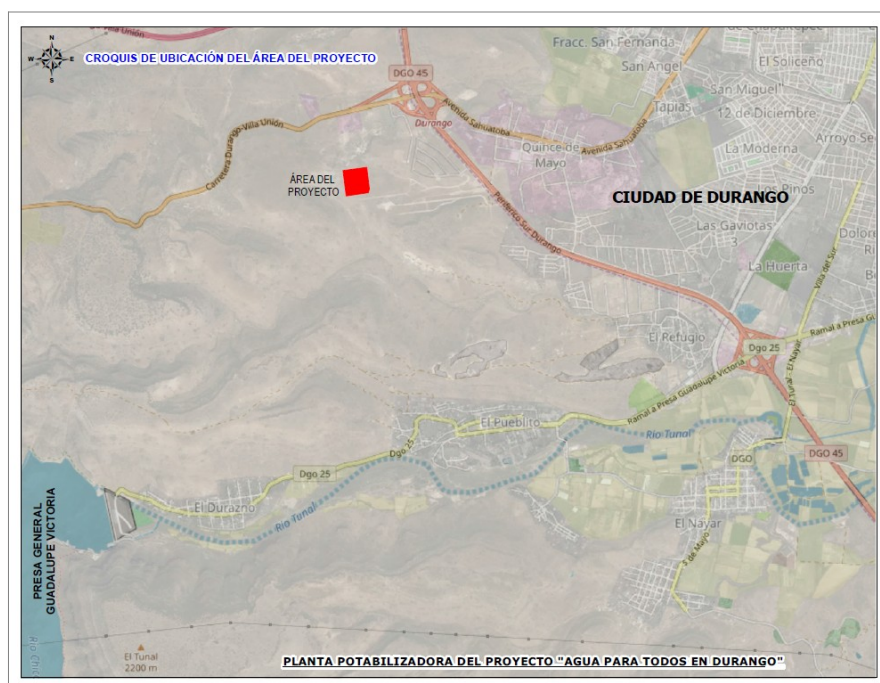


Figura 2. Ubicación física del proyecto

Cuadro 1. Coordenadas del área del proyecto

Vértice	UTM X	UTM Y
1	527537.69	2652992.45
2	527327.50	2652965.74
3	527296.79	2653204.22
4	527519.27	2653232.87
5	527545.23	2653031.29

II.1.4. Inversión requerida

El costo total del proyecto para la instalación de la planta potabilizadora es de **\$525,579,474.00** (quinientos veinticinco millones, quinientos setenta y nueve mil, cuatrocientos setenta y cuatro pesos 00/100 M.N.), generando un total de 175 empleos directos e indirectos. En este caso no se evalúa la recuperación de la inversión, ya que se dispondrán de recursos fiscalizados a fondo perdido.

Los costos de prevención y de mitigación de impactos tienen un valor total de **\$31,825.00**, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Costo de medida de prevención y mitigación

Actividad	Meta	Costo unitario	Costo total
Presas Filtrantes	25 m ³	\$595.00	\$14,875.00
Reforestación	2.5 ha	\$3,000.00	\$7,500.00
Letreros alusivos	1 pieza	\$1,800.00	\$1,800.00
Ahuyentamiento de fauna	2 recorridos	\$2,000.00	\$4,000.00
Reubicación de cactáceas	32	\$100.00	\$3,200.00
Refugios artificiales	3 piezas	\$150.00	\$450.00
Total			\$31,825.00

II.1.5. Dimensiones del proyecto

Superficie a afectar: En el presente proyecto se habilitará en una superficie de **5.0153 ha** debido a las maniobras de vehículos y maquinaria propias del proyecto. La superficie que requiere del cambio de uso de suelo será de 5.0153 ha, donde se encuentran especies de flora como mezquite, huizache, gatuño, nopal duraznillo, biznagas y palmas.

Cuadro 3. Condiciones físicas del proyecto

Condiciones físicas	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Matorral crasicaule con vegetación secundaria arbustiva	5.0153	97.57
Total	5.0153	100

Nota: Mencionando que la vegetación que afectará la instalación de la planta potabilizadora se encuentran especies del género *Prosopis*, *Acacia*, *Mimosa*, *Yucca* y *Opuntia*; no obstante, se utilizó la carta de uso de suelo de INEGI serie VII para corroborar el tipo de comunidad vegetal existente en el área del proyecto, la cual se describe como Matorral Crasicaule.

II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias

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

Los suelos en general están conformados por áreas de pastoreo y áreas forestales con presencia de los géneros *Prosopis*, *Acacia*, *Mimosa* y *Opuntia*, con asociaciones de pastizal natural.

Cuadro 4. Clasificación de superficies para proyectos que requieren el cambio de uso del suelo

Zonas	Clasificaciones	Superficie (ha)	%
Zonas de Conservación y Aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0.0000	0.00
	Superficie arriba de los 3,000 msnm	0.0000	0.00
	Superficies con pendientes mayores al 100% o 45°	0.0000	0.00
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0.0000	0.00
	Superficie con vegetación de galería	0.0000	0.00
Zonas de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable alta	0.0000	0.00
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable media	0.0000	0.00
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable baja	0.0000	0.00
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas	5.0153	100.00
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0.0000	0.00
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	0.0000	0.00
	Terrenos con degradación media	0.0000	0.00
	Terrenos con degradación baja	0.0000	0.00
	Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0.0000	0.00

Zonas	Clasificaciones	Superficie (ha)	%
	Superficie Total	5.0153	100.00

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.1.7.1. Urbanización del área

El proyecto se localiza en cercanías a la Ciudad de Durango, la cual cuenta con energía eléctrica, teléfono, agua potable, hoteles, por lo tanto la ejecución del proyecto no será necesario construir infraestructura adicional.

II.1.7.2. Servicios requeridos

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

Hospedaje. No habrá necesidad de instalar campamentos y comedores. Solo se acondicionara un lugar para que habite el velador.

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

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

2.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la instalación y funcionamiento de una planta potabilizadora para atender un caudal de 2,750 L/seg, obra constituida por estructuras y equipos. El proyecto funcional de la planta potabilizadora Agua Para todos en Durango se basa en el caudal a tratar y la calidad del agua tanto histórica como de los monitoreos que se realizaron durante el desarrollo del presente estudio.

El agua es de presa y debido a la situación de desarrollo urbano de la ciudad, requiere ser sometida a un proceso de potabilización consistente en mezcla, floculación, sedimentación, filtración y desinfección del agua. Dentro del Proyecto Agua Para todos en Durango para Durango esta obra comprende una superficie total de **5.0153 ha**, la obra iniciará con el derribo de vegetación (preparación del sitio), posteriormente se llevará a cabo el despalme y excavación, cimentación, construcción de infraestructura e instalación de equipos.

El agua al ingresar a la planta potabilizadora pasa a través de un medidor magnético donde se determina el caudal que ingresa a la potabilizadora para programar las operaciones de la planta. Donde el agua recibe la adición de sustancias químicas para realizar la coagulación de la

materia coloidal, precipitación de lodos y ajuste de *ph*. La planta contará con la capacidad de dosificar sulfato de aluminio y polímero catiónico para realizar la coagulación de la materia suspendida e Hipoclorito de Calcio para la desinfección del agua.

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 obras y actividades del proyecto derivadas de las etapas de preparación del sitio y construcción, se tiene contemplado iniciarlas una vez obtenidos los permisos correspondientes expedidos por la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental, para desarrollarse en un periodo de ejecución de la obra de **10 meses**, y al término de la ejecución de la primera y segunda etapa, se iniciará la operación de la obra que involucra la conducción principal de agua en la ciudad de Durango, así como el mantenimiento de la obra hidráulica, considerando una duración total del proyecto de **50 años**, como se presenta en el siguiente Cuadro.

Cuadro 5. Cronograma de actividades

[illegible]

Actividad			Vida Útil (años)																														
			1					2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
			Meses ¹																														
			2	4	6	8	10																										
	Abandono	Abandono del área																															

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

II.2.2. Preparación del sitio

Para la elaboración del presente documento previamente se realizó un recorrido de reconocimiento por el área que ocupará la obra hidráulica, 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 muestreo de la vegetación que se ubica en el área propuesta para la instalación de la obra hidráulica.

Desmante. Debido a que es un área que tiene uso forestal y pecuario, la vegetación que se removerá está integrada por especies de los géneros *Prosopis*, *Acacia*, *Yucca*, *Opuntia* y *Mimosa*, para realizar el desmante se utilizará herramienta manual (hachas, machetes y motosierras), así como maquinaria; el derribo será de forma direccional con la finalidad de evitar dañar a la vegetación adyacente de este proyecto.

Despalme. Consistirá en retirar la cubierta de suelo fértil en 30 cm de profundidad, aproximadamente, el cual será depositado dentro del área de la obra, donde no se dañe la vegetación nativa ni obstaculice ninguna escorrentía natural. Este material fértil será utilizado una vez compactado el suelo inerte se extenderá sobre la obra hidráulica.

Para la ejecución de esta actividad se utilizará maquinaria pesada apta para este tipo de actividades.

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

La empresa que se encargará de realizar las obras y actividades en el proyecto, será asignada por CAED, de acuerdo a las expectativas del proyecto.

Construcción de caminos de acceso y vialidades. No se construirán ningún tipo de caminos ni vialidades, ya que el derecho de vía del proyecto se utilizará como acceso.

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. Debido al material que se involucra en la construcción de la obra se requerirá de un pequeño almacén para resguardar dicho material.

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 encuentre laborando en el proyecto, de esta manera se evitará la contaminación del suelo y cuerpos de agua por desechos fisiológicos durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. El manejo y disposición final de las agua residuales producto de los desechos fisiológicos, lo hará una empresa especializada en el ramo cumpliendo con la normatividad ambiental, contratada por la empresa encargada de la construcción de la obra hidráulica.

Planta de tratamiento de aguas residuales. No se considera la construcción de estas plantas. En la etapa de operación solo se tratarán los Lodos y se manejarán como se menciona en el numeral II.2.5.3.

Abastecimiento de energía eléctrica. Se utilizará energía eléctrica en el proceso de construcción para realizar trabajos de soldadura, utilizando generadores móviles.

No se requiere del almacenamiento para el abastecimiento de combustible necesario para la operación de la maquinaria involucrada en las actividades de desarrollo.

El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo se realizarán en talleres especializados localizados en la ciudad de Durango.

II.2.4. Etapa de construcción

La construcción de esta obra hidráulica requerirá de las actividades que se muestran a continuación:

Cortes. Los cortes, son excavaciones a cielo abierto en el terreno natural para la formación de la sección de proyecto. Cuando el material producto de las excavaciones cumpla con las especificaciones, puede ser utilizado en la formación de terraplenes, logrando con esto reducir el costo de la obra.



Figura 3. Movimiento de tierras

Nivelación. Estos trabajos se ejecutarán de conformidad con los detalles mostrados en los planos, con la decisión de algún cambio por el contratista, utilizando el equipo apropiado para

ello. Las nivelaciones consisten en la operación de determinar una cota taquimétrica del terreno u obra, conociendo previamente la cota inicial o de salida. En general, estos trabajos consisten en la ejecución de todas las obras de tierra necesarias para la correcta nivelación de las áreas destinadas a la construcción, la excavación de préstamos cuando estos sean necesarios, la evaluación de materiales inadecuados que se encuentran en las áreas sobre las cuales se va a construir, la disposición final de los materiales excavados y la conformidad y compactación de las áreas donde se realiza la obra.



Figura 4. Nivelación

Cimentación. Se refiere a las bases que sirven de sustentación al edificio; se calculan y proyectan teniendo en consideración varios factores tales como la composición y resistencia del terreno, las cargas propias del edificio y otras cargas que inciden, tales como el efecto del viento, entre otros. La estructura del edificio se sostiene y logra estabilidad a través de sus cimientos. Estos a su vez son las bases donde apoya un edificio y son los que transmiten y distribuyen las cargas del edificio al terreno.

Después de efectuar los movimientos de tierra de una obra, y de transportar las tierras extraídas, se ejecuta la construcción de los cimientos sobre los que se asentará la edificación realizando previamente el replanteo.



Figura 5. Cimentación

Cuadro 6. Especificaciones de la obra

CAUDAL DE DISEÑO 2,750 LTS/SEG

CONCEPTO
Arreglo de conjunto
ESTRUCTURAS
Caja de mezcla
Floculadores
Sedimentadores
Filtros
Cárcamo de bombeo de sobrenadante y drenado
Cárcamo de bombeo de lodos del tralf
Espesador de lodos
Tanque de mezcla de polímeros
Tanque de agua clara
EDIFICIOS Y CASETAS
Edificio central
Caseta de vigilancia
Edificio de cloración
Edificio filtro banda
Edificio de dosificación de sulfato de aluminio
Caseta de edificio de dosificación de sulfato de aluminio
Caseta de subestación y subestación eléctrica
Caseta de polímeros para lodos
LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN
Línea de alimentación de agua cruda
Línea de alimentación a módulo de potabilización
Línea de alimentación a filtración directa
Línea de agua filtrada
Línea de agua de mezcla para cloración
Línea de solución de Hipoclorito de calcio agua cruda
Línea de dosificación de polímero anionico
Línea de dosificación de polímero catiónico
Línea de dosificación de sulfato de aluminio
Línea de distribución de agua de servicio
Línea de agua recuperada de lavado de filtros
Línea de lodo del sedimentador
Línea de lodo de agua de lavado de filtros
Línea de dosificación de polímero a lodo
Línea de lodos a espesador
Línea de agua de lavado de telas
Línea de lodos a filtros banda
Línea de sobrenadante de espesadores
Línea de drenado y lavado de telas de filtros banda
Línea de conducción de sobrenadante y drenado
Línea de desvío de emergencia agua cruda
Línea de excedentes y desvío de agua de lavado de filtro
Línea de recirculación de agua recuperada de filtros
Línea de agua de filtros a sistema de bombeo
INSTALACIONES ELÉCTRICAS GENERALES
Sistema de fuerza y control
Red de tierras
Subestación eléctrica

Sistema de alumbrado exterior
INSTALACIONES Y EQUIPOS MECÁNICOS
Bombeo de lodos-espesadores a filtros banda
Bombeo de agua de recuperación - de Tralf a caja de llegada
Bombeo de lodos de Tralf a caja mezcladora
Bombeo de agua de recuperación de espesadores y filtro banda a caja mezcladora
Bombeo de agua tratada
Cuarto de sopladores

La construcción de la planta potabilizadora implica la interconexión del sistema que suministrará el agua para su uso y tratamiento dentro de la planta, y que provendrá de la presa Guadalupe Victoria, las obras que se construirán para la operación de la planta se resumen en tren de tratamiento, subestación eléctrica, cuarto de control, cisternas, estacionamiento y oficinas administrativas.

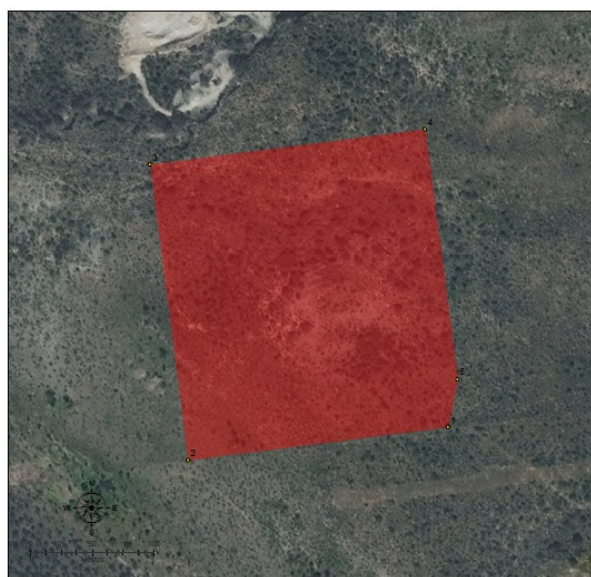


Figura 6. Área de construcción de la Planta Potabilizadora

Señalización. Con el propósito de evitar posibles accidentes debido a agentes externos a la operación bajo condiciones normales (excavaciones, impactos físicos, entre otros), se colocarán en las instalaciones de la obra, los señalamientos necesarios para localizar o identificar el área de la planta y reducir la posibilidad de daños o accidentes. Estas señales serán de tipo informativo, preventivo y restrictivo.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

La operación y funcionamiento de la planta potabilizadora, estará a cargo de CAED, quien será la responsable de la entrega de agua en bloque al organismo operador de la ciudad de Durango.

II.2.5.1. Funcionalidad de la planta potabilizadora

El proyecto funcional de la Planta Potabilizadora Agua Para todos en Durango se basa en el caudal a tratar y la calidad del agua tanto histórica como de los monitoreos que se realizaron durante el desarrollo del presente estudio.

El agua es de una presa, que debido a la demanda de desarrollo urbano de la zona, requiere ser sometida a un proceso de potabilización consistente en dosificación de productos químicos, mezcla, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

El agua se capta mediante las obras de toma de la presa Guadalupe Victoria y se conduce por gravedad hasta el sitio de la planta potabilizadora.

A) Mezcla de Productos Químicos

De acuerdo a las pruebas de tratabilidad es necesario dosificar sulfato de aluminio y polímero en la entrada del agua.

Con la finalidad de proteger los tanques de proceso del crecimiento de algas en sus paredes, se adiciona hipoclorito de calcio también en ese punto.

La mezcla se hace en una caja vertedora a la que llega el agua mediante tubería donde se tiene un vertedor de 2 m de longitud. El gradiente que se presenta en el vertedor es de $2,677 \text{ s}^{-1}$. En el plano ejecutivo Caja de Llegada Con Vertedor– Funcional DGO-AN-04 se presentan los detalles de esta estructura.

En esta estructura se tiene una línea de demasías para cuando se cierre la entrada.

B) Floculación

Se propone tener dos módulos para tratar los $2.22 \text{ m}^3/\text{s}$, cada uno para $1.11 \text{ m}^3/\text{s}$. Los dos módulos integrados en un solo conjunto en el que se tienen cuatro floculadores, cuatro sedimentadores y ocho filtros. Lo anterior se proyectó en esa forma debido a las etapas constructivas que se esperan, dado que es posible que entre sólo agua de una presa en primera etapa.

Cada Módulo se tendría con 2 floculadores, cada uno para $0.555 \text{ m}^3/\text{s}$. Se tendrán 4 cámaras de floculación, cada una con un tiempo de retención 6 min (360 seg), los gradientes que se pretenden serán descendientes en secuencia de: 62, 46, 30 y 30 s^{-1} .

Cada cámara tendrá unas dimensiones de 4 m de profundidad, 3.375 m de ancho y 14.8 m de largo. Para producir los gradientes se utilizará la energía del agua, por lo que el tipo será hidráulico de flujo horizontal, es decir se tendrán mamparas que harán que el agua escurra en zigzag.

Se proponen mamparas de plástico montadas con perfiles estructurales, que permitirán en un momento dado cambiar la separación para variar los gradientes.

C) Sedimentación

La sedimentación será del tipo acelerada mediante módulos tubulares, la tasa superficial equivalente con la que se diseñó fue de $139 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$, lo cual queda dentro de las recomendaciones de la literatura especializada, por ejemplo Kawamura especifica de $120\text{-}211 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ y además es lo que recomiendan los fabricantes de los módulos.

El módulo de $2.22 \text{ m}^3/\text{s}$ tendrá 8 sedimentadores para $0.2775 \text{ m}^3/\text{s}$ cada uno, con un ancho de 7.2 m y una longitud de 32.85 m, se tendrá un tramo inicial de 7.5 m de longitud en el que no se tendrán ni placas para acelerar la sedimentación, ni canaletas de efluente, para tener una

primera zona de sedimentación horizontal, posteriormente se tienen 25.35 m con placas y canaletas.

El paso de la zona sin módulos a la zona de módulos es por la parte baja del tanque, para pasar de una zona a otra se tiene una mampara que baja 1.05 m del nivel más bajo de los módulos tubulares, lo anterior es con el objeto de que los lodos tiendan a irse por la parte baja del tanque y se extraigan más fácilmente.

Por cada sección de 7.2 m de ancho se tendrá un Clari-Trac formado por 2 tuberías transversales perforadas que recorrerán cada una la mitad de la longitud del tanque, cada una se conectará a una tubería flexible y ambas tuberías flexibles se conectarán a una tubería fija que estará sostenida por el muro en la parte izquierda del tanque.

D) Filtración

El agua de todos los sedimentadores se junta en un canal que se encuentra al final de los sedimentadores y consiste de un canal transversal al módulo que escurre de las orillas hacia el centro con sentidos encontrados para coincidir al centro donde se tendrá una zona de mezclado para dosificar polielectrolito.

Para hacer la filtración se proponen filtros de tasa declinante y de medio dual formado por 50 cm de espesor de antracita y 30 cm de espesor de arena. El módulo de 2.22 m³/s tendrá 8 filtros para un caudal promedio de 0.250 m³/s cada uno.

Cada filtro está formado por una cámara con dos secciones y un canal central de retrolavado. Los filtros son de tasa declinante y el fondo utilizado es de tipo Leopold para retrolavado con agua y aire.

El agua de retrolavado se hace por gravedad con el agua que filtran los otros 7 filtros que siguen trabajando, el agua entra por el mismo ducto por el que sale el agua filtrada cuando están en esa fase de operación, a ese mismo ducto entra el aire para el retrolavado para posteriormente entrar al filtro a través del bajofondo Leopold para repartirse a lo largo y ancho del filtro.

A la salida de los filtros se tendrán los tanques de agua filtrada en los que se tendrá el cárcamo de bombeo que envía el agua al Tanque Conejos.

E) Desinfección

La desinfección se realizará con Hipoclorito de Sodio, ya que para el tamaño de la planta es más económico este procedimiento. No obstante, los requerimientos de seguridad son cada vez más estrictos por lo que será necesario prever ciertas medidas entre las que se contempla tener equipo para contrarrestar las fugas u otra posibilidad es poder aislar en forma automática el almacén en caso de una fuga y tener un sistema de lavado del aire para proteger al personal que se encuentre en la planta.

En la Caja de Mezcla se tiene el proceso de desinfección que por un lado su objetivo es lograr la oxidación de algunos elementos que puede traer el agua por tratarse de agua de presa.

Otro objetivo de la desinfección es proteger los tanques de proceso de la planta del crecimiento de algas en las paredes, por lo que se considera de diseño en desinfección una dosificación total de 2 mg/l en la Caja de Mezcla.

Posterior a los filtros se tiene el Tanque de Agua Filtrada en que se hace la postdesinfección desde donde se bombeará el agua tratada al Tanque.

La desinfección se pretende realizar con Hipoclorito de Sodio, ya que es un producto con alto grado de pureza utilizado en varias industrias. Las áreas de aplicación crecen día con día. Es bactericida, germicida y algicida siendo utilizado para propósitos de limpieza y desinfección, debido a que este producto actúa de manera eficiente y completa no se necesitan otros productos lo que eleva la seguridad en su manejo pues no hay peligro de reacciones por la presencia de otros productos químicos. Este compuesto tiene una inflamabilidad mínima y una reactividad leve.

F) Dosificación de Productos Químicos y Mezcla

De acuerdo a las pruebas de tratabilidad es necesario dosificar sulfato de aluminio y polímero catiónico a la entrada del agua.

En este mismo edificio se tiene también la dosificación de polímero.

II.2.5.2. Recuperación de Agua de Lavado de Filtros

El diseño de las instalaciones de recuperación de agua de lavado de filtros se basará en la secuencia de lavado que se proponga para el lavado de los filtros y su frecuencia.

Se tienen dos tanques de 18 x 18 m con 36 tolvas de 3 x 3 m, para recircular el agua de lavado se tienen 2 bombas en operación y una de reserva de 109 l/s cada una. Estas bombas operarán 60 minutos cada 3 horas suponiendo carreras de 24 horas, es decir un lavado cada 3 horas.

Los lodos que se acumulen en las tolvas se bombearán durante 30 minutos cada 3 horas por lo que el caudal de bombeo será de 26.7 l/s, teniéndose una bomba en operación y una en reserva.

I. Secuencia de Lavado de Filtros

Nos referiremos a los filtros del Módulo que se propone construir, que consta de 8 filtros con un área de 85.5 m², de tasa declinante, lavados con agua y aire, el agua de lavado se envía desde el tanque de aguas claras de este módulo y el aire desde un soplador localizado en la galería de operación de los filtros.

La velocidad de filtración media es 280 m/d, la velocidad de retrolavado 1,175 m/d y la velocidad de aire de lavado 73.2 m/h.

Los filtros de tasa declinante de un mismo módulo funcionan aproximadamente con los mismos niveles del agua dentro del tanque a un tiempo dado, lo anterior se logra teniendo poca limitante de gasto en el elemento de entrada, es decir con poca pérdida, por lo que la limitante al caudal que pasa por un filtro es la pérdida que se tiene en el medio filtrante al irse tapando.

Al tener aproximadamente los mismos niveles del agua, quiere decir que el más limpio estará filtrando el mayor caudal y el que esté más sucio el menor caudal, los intermedios conforme a su ensuciamiento o saturación filtrarán un caudal entre el máximo y el mínimo. El lavado de cada

filtro se hace aseando el que haga más tiempo que no se haya lavado y así siguiendo una secuencia de orden establecido para todos los filtros.

Al lavar un filtro quiere decir que ese filtro era el más sucio y por lo tanto el que estaba filtrando menos, al lavarlo se incrementa el caudal de filtrado y baja en todos los demás esto hace que baje el nivel del agua en todos los filtros, en ese momento se tiene el nivel más bajo del agua, conforme pasa el tiempo el nivel se incrementa poco a poco dado que todos los filtros se van ensuciando, hasta alcanzar nuevamente el nivel máximo, en ese momento es necesario lavar nuevamente un filtro y se toma el que siga en el orden establecido.

Cada filtro cuenta con 6 válvulas que seccionan las entradas y salidas de agua o aire que se requieren para operar el filtro:

- a) Se tiene una compuerta de entrada de agua a la que se le denomina EAG
- b) La salida del agua filtrada es por la válvula SAF
- c) Se tiene una válvula de salida de agua de retrolavado denominada SAL
- d) Se tienen dos compuertas de desagüe del filtro abajo del nivel de canaleta de agua de lavado que también se opera durante la secuencia para hacer el retrolavado denominadas DES1 y DES2
- e) La entrada del aire para ayudar en la operación de agitación del medio filtrante y ahorrar agua para el retrolavado se denomina EAI
- f) La entrada del agua de lavado se hace con la misma válvula de salida de agua filtrada SAF
- g) La purga del aire que queda atrapado en el filtro se hace con la válvula PAI

La secuencia de lavado propuesta es la siguiente:

- 1. En la etapa de funcionamiento normal, es decir cuando el agua se está filtrando en todos los filtros se tienen abiertos la compuerta EAG y la válvula SAF y cerradas todas las demás
- 2. Cuando el nivel de todos los filtros alcanza el máximo, se selecciona el filtro que le toca lavarse de acuerdo al orden de limpieza de filtros que se lleve, el filtro seleccionado debe ser el que lleve más tiempo sin lavarse
- 3. En ese filtro se cierra la compuerta EAG
- 4. En ese filtro se cierra la válvula SAF
- 5. Se abre la válvula SAL
- 6. Se abren las compuertas DES1 y DES2
- 7. Se espera hasta que el agua alcanza el nivel 50 cm arriba de la superficie superior de la antracita
- 8. Se cierran las compuertas DES1 y DES2
- 9. Para iniciar el lavado con aire únicamente, se arranca un soplador de lavado de filtros y se abre su válvula respectiva
- 10. Se abre la válvula de filtro EAI

11. Se espera un tiempo de 5 minutos
12. Para iniciar el lavado con agua y aire se abre a la mitad la válvula de entrada de agua de lavado SAF para que el flujo sea en sentido contrario al de filtración
13. Con agua y aire se espera un tiempo de 2 minutos aproximadamente, sin que llegue el agua a la canaleta de lavado, para no perder antracita, ya que con agua aire la expansión es muy fuerte
14. Se cierra la válvula EAI
15. Se apaga el soplador que se arrancó y se cierra su válvula
16. Se abre la válvula PAI durante 1 minuto o hasta que deje de salir aire
17. Se abre completamente la válvula SAF para que entre toda el agua de lavado
18. Se cierra la válvula PAI
19. Se espera un tiempo de 8 minutos o hasta que el agua de retrolavado se vea limpia como el agua filtrada, esto quiere decir que ya se arrastró la suciedad que se retuvo en los filtros
20. Se cierra la válvula EAL y se apaga la bomba de lavado
21. Se abre la compuerta EAG y se verifica hasta que se establezca el nivel semejante a los otros filtros
22. Se verifica que en ese filtro se tengan abiertas únicamente la compuerta EAG y la válvula SAF y se tengan todas las otras cerradas

II. Carrera de Filtración

La carrera de los filtros esperada, la mayor parte del tiempo estará entre 24 y 36 horas, las instalaciones de recuperación de agua deben hacerse para carreras de 24 horas, esto representa que para los 8 filtros que forman el Módulo se tendrían 1 lavado por día de cada filtro, es decir en un día se tendrían 8 lavados de filtro, uno cada 3 horas.

Si tomamos en cuenta que por la secuencia de lavado se tendría la descarga del agua de lavado de un filtro durante 8 minutos cada 3 horas para esa carrera.

La velocidad de lavado de 1,175 m/d (0.0136 m/s) multiplicada por los 85.6 m² de cada filtro corresponde a un caudal de 1.164 m³/s, el tiempo que se puede mantener en un lavado es de 8 minutos, que corresponde a un volumen de 559 m³.

Adicional a este volumen se tiene el inicial de vaciado del filtro que corresponde a una profundidad de 2.70 m y un área de 101.02 m², resultando un volumen de 273 m³, con lo que se obtiene un volumen total de 831 m³.

Este volumen se descargaría cada 3 horas, por ejemplo si a las 0:00 horas se inicia la descarga de agua de lavado de un filtro, de las 0:00 a las 0:12 horas se tendrá un caudal promedio de 1,154 l/s, después de las 0:12 a las 3:00 no se tendrá caudal, de las 3:00 horas a las 3:12 se volverá a tener un caudal de 1,154 l/s; y así sucesivamente.

III. Diseño del Tanque de Recuperación de Agua de Lavado de Filtros

La forma de funcionamiento del Tanque de Recuperación de Agua de Lavado de Filtros (TRALF) será en lotes secuenciales de la siguiente forma: recibir el volumen de agua de un lavado, dejar el agua en reposo durante un cierto tiempo para que sedimente, bombear el sobrenadante de este tanque hacia la entrada de Caja de Mezcla para incorporarla al proceso, bombear los lodos que queden hacia el espesador que recibe también los lodos de los sedimentadores y volver a iniciar esta secuencia con el siguiente lavado de filtros.

La secuencia de la operación de un tanque consiste en 12 minutos de llenado, 258 minutos de reposo, 60 minutos de bombeo de agua sobrenadante y 30 minutos de bombeo de lodos.

Se proponen dos tanques para dar mayor tiempo de reposo, para tener la siguiente forma de operación, suponiendo carreras de los filtros de 12 horas es decir un lavado cada 2 horas y que la descarga del primer filtro se inicia a las 0:00 hrs., del segundo a las 3:00 hrs., el tercero a las 6:00 hrs. y así sucesivamente. Vale la pena mencionar que si el primer filtro descarga a las 0:00 horas el octavo había descargado a las 21:00 horas pero el agua se había mandado al Tanque N° 2, por lo que a las 0:00 horas estaba a la mitad de su ciclo.

Cuadro 7. Periodo de lavado de filtros

LAVADO DE FILTROS		TANQUE N° 1		TANQUE N° 2	
Horario	Caudal (l/s)	Horario	Etapas de Operación	Horario	Etapas de Operación
0:00 a 0:12	1,149	0:00 a 0:12	Llenado	1:30 a 2:30	Bombeo de sobrenadante
		0:12 a 4:30	Reposo	2:30 a 3:00	Bombeo de Lodos
3:00 a 3:12	1,149	4:30 a 5:30	Bombeo de sobrenadante	3:00 a 3:12	Llenado
		5:30 a 6:00	Bombeo de Lodos	3:12 a 7:30	Reposo
6:00 a 6:12	1,149	6:00 a 6:12	Llenado	7:30 a 8:30	Bombeo de sobrenadante
		6:12 a 10:30	Reposo	8:30 a 9:00	Bombeo de Lodos
9:00 a 9:14	1,149	10:30 a 11:30	Bombeo de sobrenadante	9:00 a 9:12	Llenado
		11:30 a 12:00	Bombeo de Lodos	9:12 a 13:30	Reposo
12:00 a 12:12	1,149	12:00 a 12:12	Llenado	13:30 a 14:30	Bombeo de sobrenadante
		12:12 a 16:30	Reposo	14:30 a 15:00	Bombeo de Lodos
15:00 a 15:12	1,149	16:30 a 17:30	Bombeo de sobrenadante	15:00 a 15:12	Llenado
		17:30 a 18:00	Bombeo de Lodos	16:12 a 19:30	Reposo
18:00 a 18:12	1,149	18:00 a 18:12	Llenado	19:30 a 20:30	Bombeo de sobrenadante
		18:12 a 22:30	Reposo	20:30 a 21:00	Bombeo de Lodos
21:00 a 21:12	1,149	22:30 a 23:30	Bombeo de sobrenadante	21:00 a 21:12	Llenado
		23:30 a 24:00	Bombeo de Lodos	21:12 a 1:30	Reposo

Para carreras diferentes a lo considerado de 24 horas se tendrán que ajustar los tiempos de reposo.

II.2.5.3. Sistema de Lodos y Manejo de Agua Recuperada

A) Cálculo Preliminar del Volumen de Lodos Generados en la Planta Potabilizadora

Para determinar el volumen probable de lodos generados en la Planta Potabilizadora se debe considerar los factores de origen de esos lodos.

Los lodos provienen de los sólidos suspendidos totales que lleva el agua cruda a la entrada del proceso de potabilización y de los compuestos que se le adicionan durante su tratamiento.

La cantidad de sólidos suspendidos totales guarda una relación con la turbiedad del agua y el valor de su relación está entre 1.0 y 2.0, siendo un valor típico de aplicación 1.3.

Los compuestos que más aportan al volumen de lodos producidos corresponde a la dosificación de sustancias coagulantes que combinadas con los sólidos suspendidos totales, forman el lodo total, una relación que permite determinar el lodo total en función de la turbiedad y la dosificación de coagulante es:

$$P_L = (D_c * f_p) + (T * R_{SST:T})$$

Dónde:

P_L = Producción de lodo, en g/m³ de agua tratada

D_c = Dosis aplicada de sulfato de aluminio, mg/l: (15)

f_p = Lodo producido por sulfato de aluminio: (0.2625)

T = Turbiedad del agua cruda, UTN

$R_{SST:T}$ = Relación de sólidos suspendidos totales y turbiedad, mg/l por cada UTN

De la estadísticas realizada por Seyco S.C. el valor de $R_{SST:T}$ promedio es de 1.8, el valor recomendado en la bibliografía es de 1.3, por lo que para el cálculo se tomó el valor promedio:

$$R_{SST:T} = 1.55 \text{ mg/l por cada UTN}$$

De donde:

$$P_L = (15.00 \times 0.2625) + (15.00 \times 1.55) = 27.188 \text{ mg/l} = 0.02719 \text{ kg/m}^3$$

El volumen de agua al día es para un gasto de 2.22 m³/s de:

$$Vol = (2.22 \times 24. \times 60. \times 60) = 191,808 \text{ m}^3/\text{día}$$

El peso total de lodo seco por día será de:

$$W_{Ts} = (0.02719 \times 191,808) = 5,214.78 \text{ kg/día}$$

$$= 5.21 \text{ Ton/día}$$

$$= 158.62 \text{ Ton/mes}$$

$$= 217.28 \text{ kg/hr}$$

Para el cálculo de la densidad de mezcla se utiliza la relación:

$$D_m = \frac{1}{\frac{\%s}{S_s} + \frac{\%w}{S_w}}$$

Dónde:

D_m = Densidad de la mezcla (ton/m³)

$\% s$ = Porcentaje de sólidos en la mezcla

S_s = Densidad de la fase sólida (ton/m³)

% w= Por ciento de agua en la mezcla

S_w= Densidad del agua (ton/m³) =1.0

El volumen de lodos se determina mediante:

$$Vol_L = \frac{W_{TS}}{\%S \cdot D_m}$$

Dónde:

Vol_L= Volumen total de lodo (m³)

W_{TS}= Peso total de sólidos (ton)

D_m= Densidad de la mezcla (ton/m³)

Aplicando estas relaciones para una concentración de sólidos a la entrada a espesadores de 0.5% de sólidos, para la cantidad de lodos en base seca de 5,214.78 Kg/d se obtiene un volumen de 1,041.47 m³/d.

B) Espesamiento de los Lodos

Los lodos de Sedimentadotes y del Tanque de Agua Recuperada de Filtros llegan a una Caja de Mezcla de lodos en la que se les dosifica polímero para lograr su espesamiento en un espesador de gravedad.

Los lodos a la entrada a espesadores tienen una concentración de 0.5% de sólidos, la cantidad de lodos en base seca es de 5,214.78 Kg/d, representan un volumen de 1,041.47 m³/d.

Para dimensionar el espesador de lodos se utilizó una carga hidráulica de 4.47 m³/m²/d y una carga de sólidos de 22.4 Kg/m²/d, por lo que aplicando estos parámetros y tomando lo más desfavorable se llegó a un diámetro necesario de 17.22 m.

En el espesador se logra una captura de 85%, por lo que los lodos espesados tienen un peso de sólidos de 4,432.56 Kg/d y una concentración de 4.0% de sólidos, por lo que el volumen resultante es de 109.55 m³/d.

El agua que se recupera en el espesador es de 931.36 m³/d, tiene una cantidad de sólidos de 782.22 Kg/d, lo que representa una concentración de 839.3 mg/l, es decir, esta agua tiene que entrar a un sistema de floculación y sedimentación para incorporarse al proceso.

C) Filtro Banda para la Deshidratación de los Lodos

En la entrada al sistema de deshidratación se tiene el lodo de salida del espesador es decir un peso de sólidos de 4,432.56 Kg/d y una concentración de 4.0% de sólidos, por lo que el volumen resultante es de 109.55 m³/d.

En la salida se pretende una concentración de sólidos de 22% con un porcentaje de captura de 90%, por lo que a la descarga del filtro banda se tendrán 3,989.3 Kg/d de sólidos con un volumen húmedo diario de 16.99 m³.

El agua retirada en este proceso es de 92.24 m³/d con un contenido de sólidos de 443.26 Kg/d, con una concentración de 4,789.15 mg/l, este caudal se puede recircular o desecharse, pero se recomienda meter junto con el agua retirada en el espesamiento al inicio del proceso a la caja de mezcla para llegar a los floculadores.

El diseño de las instalaciones se realizó con una carga de sólidos de 161.6 kg/h/m de ancho de banda, se consideró que el equipo trabaja 16 horas diarias durante 6 días a la semana, llegándose a que se necesita 1 filtro banda de 2 m de ancho. El caudal que será necesario bombear será de 2.22 l/s, para lo que se tendrá una bomba de cavidad progresiva.

En el edificio se incluye el área de dosificación de polímero, los compresores para tensado de bandas y el área de almacén de polímero.

D) Cárcamo de Recuperación de Agua en Espesado y Deshidratado de Lodos

Este cárcamo recibe el agua sobrenadante del espesador de lodos, la que se retira en el filtro banda y la que se utiliza para el lavado de las bandas del mismo.

Lo anterior representa un caudal de 24 l/s durante los 6 días y 16 horas por día que se va a operar el sistema de procesamiento de lodos, que incluye espesamiento y deshidratado en filtro banda.

Es un tanque de 10 m³ de capacidad que tendrá instaladas 3 bombas sumergibles de 12 l/s cada una, de las que serán 2 en operación y una de reserva.

II.2.5.4. Edificios Auxiliares

Como edificios de operaciones auxiliares de tienen la desinfección.

Se tiene también la dosificación de productos químicos.

Para el espesado de los lodos se tiene la Caseta de Polímero catiónico y Caja de Mezcla.

Se tienen además edificios de tipo administrativo, el Edificio Central que tiene oficinas, laboratorio, sanitarios, regaderas, sala de juntas y taller. Para la vigilancia se tiene una caseta en la entrada de la potabilizadora.

II.2.5.5. Actividades de mantenimiento

1) Mantenimiento general

Se denomina mantenimiento a una serie de actividades que es indispensable realizar para prever daños a los equipos e instalaciones, o bien, para repararlos cuando los desperfectos ya han ocurrido. Su objetivo fundamental es el funcionamiento óptimo del sistema. Cuando se hace referencia al aspecto de mantenimiento se ha generalizado la idea de relacionarlo con trabajo de poca importancia y efectuado por personal no calificado y por este motivo no se concede la debida atención.

2) Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo como su nombre lo indica se refiere a la realización de todas aquellas acciones que es preciso efectuar a los equipos y a sus instalaciones antes de que ocurra algún daño. En términos generales el "mantenimiento preventivo" implica ejercer un programa rutinario de inspección a todos los componentes de la planta potabilizadora al fin de reducir al mínimo o evitar cualquier daño o desperfecto que pudiera presentarse en ellos. Por esta razón, se deben ejecutar anticipadamente las reparaciones que en este caso resultarían de menor importancia antes de que ocurran desperfectos mayores.

Para conservar el equipo en mejores condiciones de servicio y prolongar su vida útil, se deberá aplicar un eficiente mantenimiento preventivo, cuyas ventajas se consignan a continuación.

- Reducción de los costos totales de operación y mantenimiento
- Reducción de las interrupciones en el suministro del producto
- Reducción en el número de fallas
- Solución previa a cierto número de problemas técnicos y operativos

3) Mantenimiento correctivo

Consiste en reparar inmediata y oportunamente los equipos y sus instalaciones correlativas que hayan sufrido algún desperfecto. Los daños o desperfectos de los equipos y sus componentes se originan inesperadamente y pueden ser de naturaleza muy variada. Por ello, este tipo de mantenimiento no puede programarse, siendo indispensable disponer anticipadamente de los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios, además del equipo de reparación, herramientas y transporte a fin de poder efectuar de inmediato dicho mantenimiento.

De tal manera que el mantenimiento correctivo se concreta a las actividades siguientes.

- Reparaciones menores
- Reparaciones mayores
- Modernización
- Criterios de sustitución de equipo y de sus instalaciones

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contempla el desarrollo de obras asociadas al proyecto 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 (50 años), aunque existe la posibilidad de ampliar el tiempo de vida, esto dependerá de las condiciones en las que se encuentren los equipos 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 un programa de abandono 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 atmosfera

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

➤ Depósitos municipales

Los materiales que son susceptibles de aprovechamiento y/o reutilización se destinarán al depósito 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 relleno municipal de la Ciudad de Durango, es el más cercano al área del proyecto y cumple con la **NOM-083-SEMARNAT-2003**, así mismo se utilizarán instalaciones previstas (letrinas portátiles), a las cuales se les dará mantenimiento por una compañía autorizada que será contratada por la empresa que desarrollará la obra hidráulica y con capacidad para manejar las aguas residuales.

➤ 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**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina y/o diésel como combustible, esto se logrará procurando brindar el mantenimiento requerido a estos.

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

Cuadro 8. Nivel de ruido permisible de la maquinaria involucrada

Tipo de maquinaria	Insumos	Peso vehicular (kg)	Límites máximos de ruido NOM-080-SEMARNAT-1994
Retroexcavadora	- Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico	6,895	92 dB
Compactador	- Combustible: Gasolina - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico	72	86 dB
Excavadora hidráulica	- Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico	12,900	99 dB

Camión de volteo	- Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico	18,000	99 dB
Vehículo nodriza	- Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico	6,237	92 dB
Camión mezclador	- Combustible: Diésel - Lubricantes, grasas - Aceite hidráulico	8,040	99 dB

➤ **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 relleno sanitario de Durango, 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.

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

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." El proyecto Agua Para todos en Durango se vincula con el PND dentro de la Meta Nacional **VI.4 MÉXICO PROSPERO**, dentro del Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve el patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo, estableciéndose en la Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a este recurso y en sus líneas de acción **Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria y Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.**

Mediante el desarrollo de este proyecto, se generarán empleos que coadyuven a que los pobladores involucrados en el proyecto entre otros tengan un ingreso económico que ayude a mejorar su calidad de vida.

La puesta en marcha del presente proyecto no alterará ni modificará ninguna Área Natural Protegida de competencia Federal, Estatal o Municipal, así como en las Regiones Terrestres e Hidrológicas, y las AICA's no será de ninguna forma trascendente, en virtud de que la superficie a afectar no se encuentra en ninguna de estas áreas prioritarias.

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 estudio necesario para la construcción del proyecto "planta potabilizadora Agua Para todos en Durango", podrá satisfacer la demanda de agua y desarrollo, vinculándose de forma estrecha con el Programa de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la región donde se desarrolla el proyecto.

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 Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 (PNMARN)

Establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica en la protección y la conservación del medio ambiente por que el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de mares y costas, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

III.1.3. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable, es decir, que todos los mexicanos cuenten con una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras. En este contexto, el adecuado manejo y preservación del agua cobra un papel fundamental, dada su importancia en el bienestar social, el desarrollo económico la preservación de la riqueza ecológica del país. Cuando se vincula al agua con el bienestar social, básicamente se refiere al suministro de los servicios de agua potable y alcantarillado a la población, así como al tratamiento de las aguas residuales.

En lo relativo al desarrollo económico, se valora su importancia como insumo en las actividades productivas; por ejemplo, en la agricultura, la generación de energía eléctrica, el turismo o la industria. Si bien se reconoce que el agua debe proporcionar bienestar social y apoyar el desarrollo económico, es necesario que también favorezca la preservación de flora y fauna del país.

III.1.4. Programa Nacional Hídrico 2014 - 2018

El proyecto planteado para la construcción de la planta potabilizadora Agua Para todos en Durango es promovido mediante el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 que se sustenta en elementos estratégicos y críticos que le dan soporte, forma y razón de ser, en respuesta a las necesidades hídricas actuales y las que se anticipan. Empleando elementos de modernización que son insoslayables para alcanzar el éxito en la consecución del objetivo global del sector: Lograr la seguridad y la sustentabilidad hídrica en México.

El proyecto que se desarrolla en su segunda etapa se vincula con el Objetivo 3: *Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Así como en la Estrategia 3.1.4 *Crear infraestructura para aprovechamiento de*

nuevas fuentes de abastecimiento. Ya que a través de la implementación del presente proyecto se pretende mejorar el abasto de agua potable para la ciudad de Durango en los próximos 50 años.

III.1.5. Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016 (PED)

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

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

El Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 está constituido por 7 ejes rectores derivados del diagnóstico estatal y de las áreas de oportunidad detectadas durante el proceso de consulta. Cada eje rector articula diversos sectores señalando una ruta a seguir para la ejecución de programas y proyectos orientados a la consecución de objetivos con un sentido integral que den respuesta a las demandas de la sociedad.

Este proyecto se vincula con el **Capítulo 4.** "Bienestar e inclusión social con participación social". Así como del **Objetivo 9.** "Servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de calidad para los duranguenses".

Promoviendo una política hidráulica integral que permita garantizar la sustentabilidad del agua y la cultura para su buen uso, incrementando y mejorando la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Aumentando la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en las comunidades urbanas y rurales induciendo la sostenibilidad de los servicios

Así mismo dentro del Objetivo 5. "Compromiso prioritario con el agua y el medio ambiente". El adecuado uso del agua, como prioridad en el compromiso con el medio ambiente, así como el aprovechamiento racional y recuperación de ecosistemas. En la línea de acción "Ampliar y consolidar la cobertura regional del Programa general Agua Para todos en Durango, que garantice el abasto del vital líquido para las actividades domésticas, industriales y agropecuarias en los próximos 50 años".

III.1.6. Áreas de atención prioritaria

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 contenido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 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 dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.

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

Nombre	Categoría	Fecha de decreto	Superficie (ha)	Ubicación	Distancia al proyecto (km)
Mapimí	Reserva de la Biósfera	27-11-00	342,388	Durango, Chihuahua y Coahuila	271.13
La Michilía	Reserva de la Biósfera	18-07-79	9,325	Durango	69.14
Cuenca Alimentadora	Área de protección de flora y fauna	N/D	N/D	Durango, Zacatecas, Jalisco y Nayarit	82.83



Figura 7. Localización del proyecto con respecto a las ANP

El presente proyecto no afectará ninguna **ANP**^s; el Área Natural Protegida más cercana es la Reserva de la Biósfera de la Michilía, ubicada a **69.14 km**, al este 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.1.7. 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.1.8. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP^{rs})

Según la regionalización de la CONABIO, las RTP^{rs} que se localizan en el estado de Durango son 12 como se podrá apreciar en el siguiente cuadro:

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

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Distancia al proyecto (km)
San Juan de Camarones	4,691	Durango y Sinaloa	133.96
Río Humaya	2,064	Durango y Sinaloa	253.14
Guadalupe y Calvo-Mohinora	1,442	Chihuahua y Durango	263.72
Mapimí	884	Chihuahua, Coahuila y Durango	297.12
Cuchillas de la Zarca	4,261	Chihuahua y Durango	147.32
Santiaguillo-Promontorio	1,964	Durango	46.48
Río Presidio	3,472	Durango y Sinaloa	85.31
Pueblo Nuevo	2,093	Durango	57.86
Guacamayita	3,548	Durango	24.71
La Michilía	225	Durango y Zacatecas	69.46
Cuenca del Río Jesús María	6,776	Durango, Jalisco, Nayarit y Jalisco	99.67
Sierra de Órganos	917	Durango y Zacatecas	79.72

De acuerdo a la figura siguiente no se afectará ninguna Región Terrestre Prioritaria; la RTP más cercana es la de Guacamayita, ubicada aproximadamente a 24.71 km al sur del proyecto. Por lo cual las actividades del presente proyecto, no modificarán ninguna de las características ambientales de las Regiones Terrestres Prioritarias antes mencionadas.

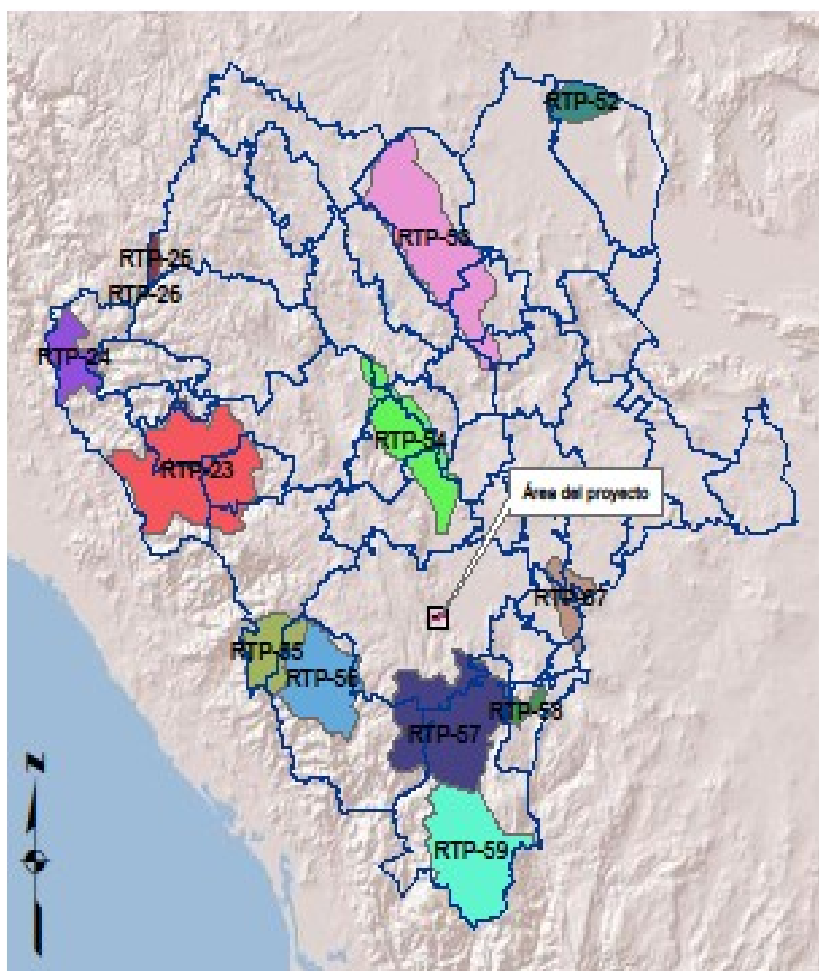


Figura 8. Regiones terrestres prioritarias presentes en el área del proyecto

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

III.1.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias

De acuerdo a los polígonos de la Regiones Hidrológicas Prioritarias establecidos por la CONABIO, en el Estado de Durango se encuentran 9 RHP's, las cuales son:

Cuadro 11. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en el estado de Durango

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Distancia al proyecto (km)
Cuenca alta del Río Fuerte	24,529.52	Chihuahua, Durango y Sinaloa y Sonora	276.72
Cuenca alta de los Ríos Culiacán y Humaya	10,367.54	Durango y Sinaloa	169.43
Cuenca alta del Río San Lorenzo-Minas de Piaxtla	14,287.23	Durango y Sinaloa	68.56
Río Baluarte-Marismas Nacionales	38,768.73	Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas	30.41
Cuenca alta del Río Conchos y Río Florido	21,139.93	Chihuahua y Durango	284.60
Río Nazas	35,036.86	Durango	22.05
La India	13,479.50	Chihuahua, Coahuila y	179.00

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Distancia al proyecto (km)
		Durango	
El Rey	12,030.68	Chihuahua, Coahuila y Durango	308.08
Camacho-Gruñidora	16,976.38	Durango, San Luis Potosí Zacatecas	199.10

Con base en la información del cuadro anterior y la figura siguiente, el proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, pero la más cercana es la RHP No. 40 (Rio Nazas) la cual se encuentra a 22.05 km de distancia al norte del proyecto.

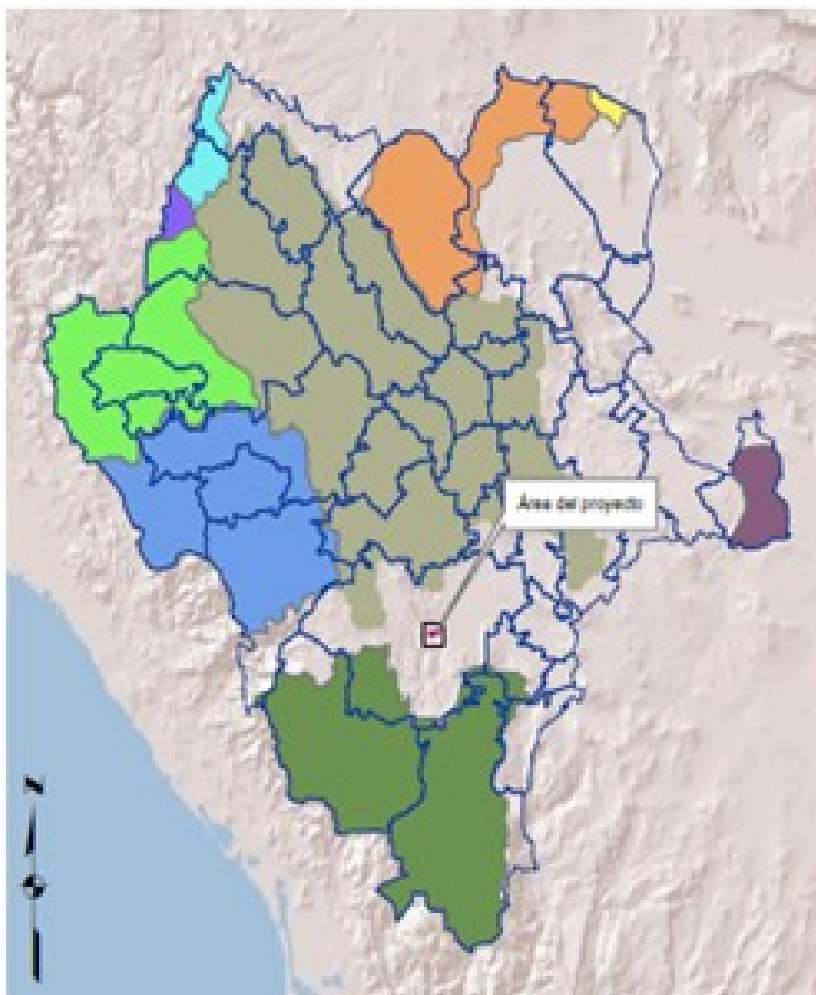


Figura 9. Regiones hidrológicas prioritarias presentes en el proyecto

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

III.1.10. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA^{cs})

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
- 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, catalogadas por las CONABIO como se muestran a continuación.

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

Nombre	Superficie (km ²)	Ubicación	Distancia al proyecto (km)
Cuchillas de la Zarca	6,297.87	Durango	171.01
San Juan de Camarones	1,075.46	Durango	151.23
Santiaguillo	3,807.00	Durango	29.57
Las Bufas	108.93	Durango	150.47
Rio Presido-Pueblo Nuevo	2,747.41	Durango y Sinaloa	82.90
Guacamayita	1,107.30	Durango	51.44
Mapimí	913.98	Chihuahua, Coahuila y Durango	291.37
La Michilia	261.64	Durango	64.96
Sierra de Órganos	886.95	Durango y Zacatecas	86.29
Parte alta del Rio Humaya	4,353.65	Durango	197.32
Piélagos	1,075.46	Durango	87.67
Pericos	ND	Durango	269.73
Pericos-Parte alta de Rio Humaya	ND	Durango-Chihuahua	253.88

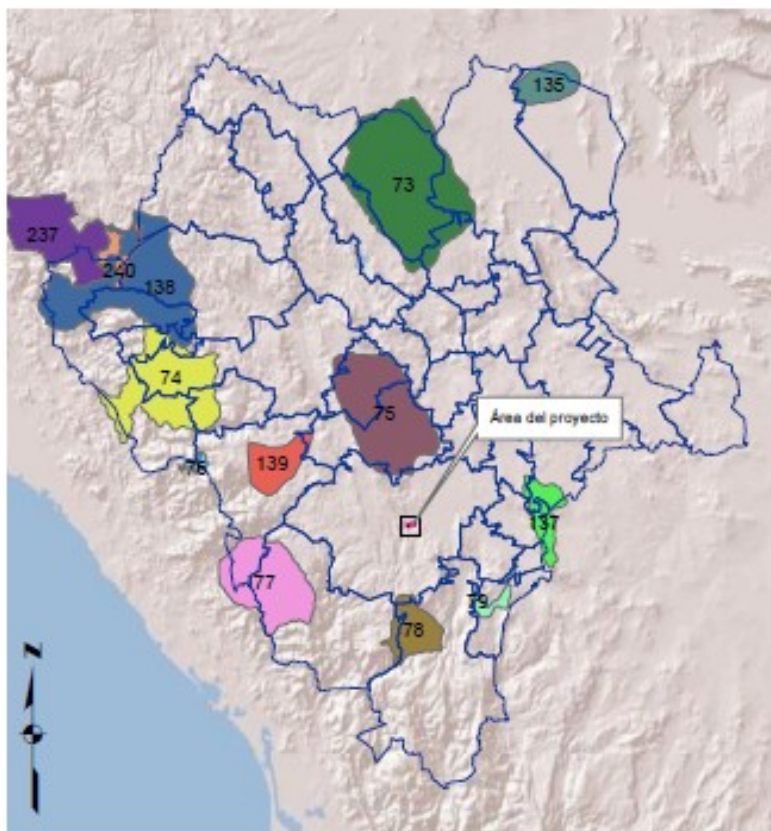


Figura 10. Localización de las AICA^s presentes en el estado de Durango

De acuerdo con la figura y el cuadro anteriores se identifica que el AICA más cercana al presente proyecto es la de Santiaguillo (AICA 16) a una distancia de 29.57 km en dirección al norte del proyecto. En el **Anexo VI** se presenta el plano del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

III.1.11. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

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

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

III.1.12. Ordenamientos Ecológicos

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

El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los

recursos naturales; el municipio de Durango cuenta en la actualidad con un Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal.

Actualmente para el municipio de Durango existe un Programa de Ordenamiento Ecológico de su Territorio publicado el día 19 de septiembre de 2013 en el Periódico Oficial del Estado de Durango, el cual es un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios de desarrollo sustentable, esto es que generen desarrollo económico, equidad social y equilibrio ambiental.

Estas políticas ambientales generales 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 proyecto se localiza en el Estado de Durango, a continuación se mencionan los Ordenamientos Regionales y/o locales que se encuentran en el Estado.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Durango, el proyecto que se pretende implementar se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (**UGA**), **No. 102** con política **No Aplicable** y criterios de regulación ecológica como Urbano (UR), Forestal (FOR) y Biodiversidad (BIO), esta UGA se le denomina como "Polígono de Influencia del Programa de Desarrollo Urbano" y como Lienamientos se establece *Cumplir con las metas ambientales definidas para el polígono de influencia del Programa de Desarrollo Urbano Municipal y las demás disposiciones jurídicas aplicables* (Criterios de regulación adjuntos en el Anexo V). Existen áreas sujetas a conservación que tienen una importancia estratégica en el mantenimiento de la biodiversidad y de los procesos ecológicos, ya que las grandes superficies que ocupan permiten la interconectividad de los hábitats de las especies y el flujo de materia de energía en los ecosistemas. Al mismo tiempo estas áreas constituyen la base para el desarrollo de la ganadería y los aprovechamientos forestales que son actividades de gran relevancia en la economía estatal y municipal. Por lo tanto, la meta general de esta política es permitir a través de mitigaciones los cambios uso del suelo, puedan regresar al uso de suelo original, lo que permite la extracción de biomasa vegetal se dé a un ritmo que no exceda la capacidad de reposición de la misma por parte de la vegetación remanente. Por tal motivo este proyecto no se contrapone con esta UGA debido a que se realizarán las acciones pertinentes para hacer compatible el proyecto con el entorno natural.

3.2. Análisis de Instrumentos Normativos

III.2.1. Leyes

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

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

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

III.2.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Por encontrarse en una zona de recursos forestales maderables según el Inventario Forestal Nacional 2004-2009, el presente proyecto se llevará a cabo, cumpliendo con los Artículos 117 y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, es decir se deberá presentar para su autorización el estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo correspondiente.

III.2.1.3. Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos

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

III.2.1.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

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

promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En este sentido, el Proyecto de la instalación de la planta potabilizadora se vincula directamente con esta Ley, toda vez que éste pretende ubicarse en una región con ecosistemas característicos de zonas forestales de Matorral Crasicaule, sin poner en peligro ninguno ecosistema considerando su amplia distribución en el norte del País. Además en el Artículo 58 de esta Ley, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

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

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

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

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

III.2.1.5. Ley de Aguas Nacionales

Es necesario referirse a la Ley de Aguas Nacionales, que establece en su Artículo 7 que se declara de utilidad pública la adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran. Así como la eficientización y modernización de los servicios de agua domésticos y públicos urbanos, para contribuir al mejoramiento de la salud y bienestar social, para mejorar la calidad y oportunidad en el servicio prestado, así como para contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos.

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

La ejecución del proyecto deberá sujetarse a lo previsto en el resolutivo de impacto ambiental, que para su efecto expida la SEMARNAT, de acuerdo como lo marca el Artículo 47 de este 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-004-SEMARNAT-2002: Establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para el aprovechamiento y disposición final de lodos y biosólidos.

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: 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: Establece 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. Para mitigar impactos adversos a la flora y fauna

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

III.2.3.7. Para la protección del suelo

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

III.2.3.8. Para la protección de la salud

NOM-012-SSA1-1993: Regula los requisitos que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para su uso y consumo humano públicos y privados.

NOM-127-SSA1-1994: Establece los límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización.

III.2.3.9. 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.

Cuadro 13. Vinculación con las normas aplicables

Nomenclatura (Clave)	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	Punto 4	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen gasolina. Asimismo, se cumplirá con la verificación vehicular
NOM-045-SEMARNAT-2006	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 contratistas que utilicen diésel
NOM-042-SEMARNAT-2003:	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	4, 1 y 4, 2	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire
NOM-050-SEMARNAT-1993	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	4, 5, 5.1., 5.2, 5.3	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire
NOM-052-SEMARNAT-2005	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	Puntos 6 al 8	Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
NOM-054-SEMARNAT-1993	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	Punto 5	Los residuos serán almacenados por el contratista, de forma temporal en contenedores específicos, observando su incompatibilidad
NOM-059-SEMARNAT-2010	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
NOM-061-SEMARNAT-1994 y NOM-062-SEMARNAT-1994	Preparación del sitio y construcción	4	El promovente deberá realizar acciones de prevención y mitigación, para disminuir los efectos adversos flora y fauna aplicando su rescate
NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994	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 contratistas, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles
NOM-060-SEMARNAT-1994	Preparación del sitio y construcción	4	El promovente vigilará que se realice la remoción necesaria dentro del área de la planta
NOM-017-STPS-2008 y NOM-019-STPS-2004	Preparación del sitio, construcción y operación	3,4,5	El contratista supervisará que el personal que va a construir la obra hidráulica, se le proporcionará equipo de seguridad (casco, guantes, arneses etc.) El contratista deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los trabajadores durante la etapa de construcción
NOM-127-SSA1-1994	Operación	5	El Promovente vigilará que las acciones para la potabilización del agua se realicen de acuerdo a los parámetros permisibles

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

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

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

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

La delimitación del Sistema Ambiental se realizó de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Durango, ya que el proyecto que se pretende desarrollar se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental (**UGA**), **No. 102** con política **No Aplicable** y criterios de regulación ecológica como *Urbano* (UR), *Forestal* (FOR) y *Biodiversidad* (BIO), esta UGA se le denomina como "Polígono de Influencia del Programa de Desarrollo Urbano". Además el proyecto también se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental (**UGA**), con el área que se consideró de la UGA, se obtuvo una superficie del Sistema Ambiental de 55,369.60 ha.

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

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

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 14. Clave climática y tipo de clima del sistema ambiental

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



Figura 11. Tipo de clima presente en el sistema ambiental

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

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

Temperatura media mensual

Cuadro 15. Temperatura media mensual

TEMPERATURA (°C)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SE	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2003	8.6	9.7	11.7	15.3	19.8	13.9	16.	16.1	15.3	13.5	12.0	7.9	13.3
2004	6.3	7.5	12.5	13.8	17.3	17.4	16.	15.9	15.1	14.6	9.6	8.1	12.9
2005	9.6	9.3	9.7	15.5	17.3	19.9	17.	16.5	16.4	15.0	11.2	8.8	13.9
2006	9.0	11.2	13.6	17.4	18.8	18.7	17.	16.6	16.1	14.9	11.1	7.9	14.4
2007	7.8	9.4	12.4	13.8	16.1	18.0	16.	16.1	15.3	13.4	10.8	9.6	13.3
2008	8.3	9.8	10.1	15.7	16.5	18.9	16.	15.5	14.1	12.9	10.0	8.6	13.1
2009	9.3	10.4	12.8	13.9	17.2	18.2	17.	17.2	14.9	13.7	9.1	7.2	13.5
2010	6.2	6.7	9.1	13.2	17.4	18.6	16.	16.5	15.7	12.6	9.4	7.8	12.5
2011	7.4	8.9	13.4	15.9	18.4	19.9	17.	17.8	15.6	14.4	10.1	7.7	13.9
2012	8.1	8.6	12.2	14.8	17.2	18.8	16.	16.7	14.4	14.4	11.6	SD	13.9
MAXIMO	9.6	11.2	13.6	17.4	19.8	19.9	17.	17.8	16.4	15.0	12.0	9.6	14.4
MINIMO	6.2	6.7	9.1	13.2	16.1	13.9	16.	15.5	14.1	12.6	9.1	7.2	12.5
PROMEDI	8.1	9.2	11.8	14.9	17.6	18.2	16.	16.5	15.3	13.9	10.5	8.2	13.5

Precipitación media mensual

Cuadro 16. Precipitación media mensual

PRECIPITACION (mm)													
AÑO	EN	FE	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2003	4.0	7.9	0.0	0.0	7.5	74.8	85.5	117.	191.	48.7	0.0	0.0	536.5
2004	53.7	2.0	5.5	6.0	8.5	111.	133.	205.	126.	15.1	24.0	0.0	691.3
2005	11.0	11.	0.0	0.0	0.0	3.0	167.	46.0	102.	33.5	5.5	0.0	380.3
2006	22.0	0.0	0.0	0.0	8.5	51.5	97.5	162.	103.	56.8	0.0	28.	530.5
2007	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	159.	176.	59.0	96.9	4.3	1.5	0.0	504.9
2008	0.0	0.0	0.0	2.0	18.0	50.3	180.	380.	175.	19.5	0.0	0.0	825.7
2009	0.0	0.0	1.0	0.0	13.0	106.	46.5	133.	247.	105.	3.9	20.	676.6
2010	1.0	90.	7.2	0.0	1.0	93.2	188.	86.4	303.	5.0	0.0	0.0	776.1
2011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	58.9	85.2	45.0	0.0	0.0	0.0	196.1
2012	0.0	23.	0.0	0.0	12.5	34.0	127.	125.	54.3	0.0	1.5	SD	377.9
MAXIMO	53.7	90.	7.2	6.0	18.0	159.	188.	380.	303.	105.	24.0	28.	825.7
MINIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	46.5	46.0	45.0	0.0	0.0	0.0	196.1
PROMEDI	9.9	13.	1.4	0.8	6.9	69.1	126.	140.	144.	28.8	3.6	5.3	549.6

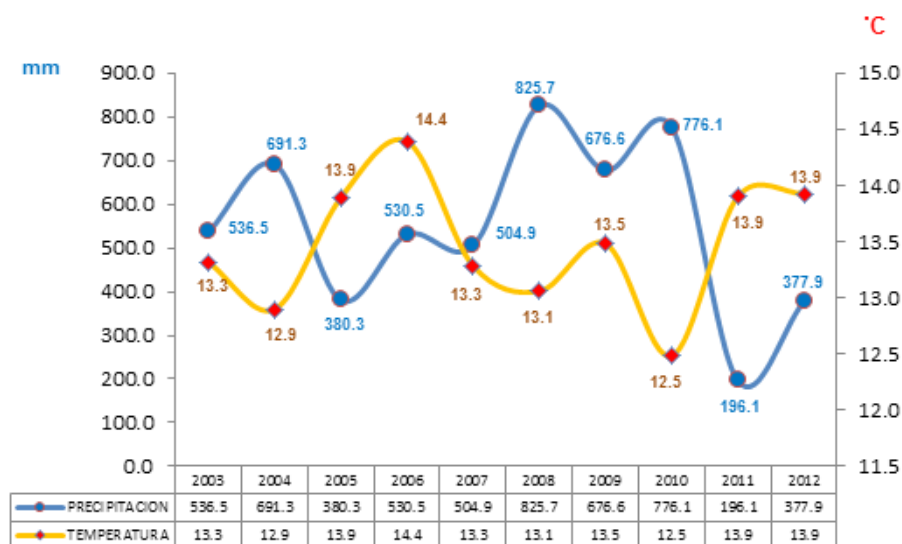


Figura 12. Gráfica de Temperatura y precipitación anual registrada en la estación meteorológica de Durango, Dgo.

IV.2.2. Geología y geomorfología

Fisiografía y relieve

En la Región II Presidio-San Pedro (cuenca hidrológica Río San Pedro) comprende las Subprovincias Fisiográficas: Gran Mesetas y Cañones Duranguenses; Sierras y Llanuras de Durango; mesetas con cañadas, lomeríos y llanuras, localizadas en altitudes que varían entre los 2,000 y 2,800 msnm. La fisiografía del área se encuentra ubicada en la subprovincia Sierras y Llanuras de Durango, la cual se caracteriza por estar constituida en su mayor proporción por un sistema de topoformas de bajadas, lomeríos y sistema de valles intermontanos dentro de los cuales se encuentra desarrollado, esta última subprovincia es la más compleja y se caracteriza por presentar las topoformas y asociaciones diferentes, donde se encuentra llanura aluvial en el Valle de Durango. Los valles y mesetas forman parte de la meseta del centro donde se presentan altitudes máximas de 1,500 msnm. (Carta Hidrológica Durango G13-2, INEGI, 1999).

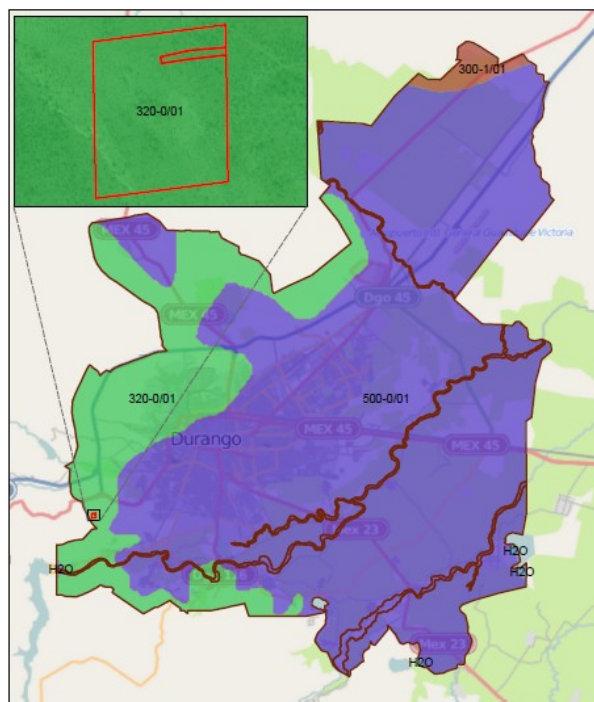


Figura 13. Tipo de fisiografía en el Sistema Ambiental

Evolución geológica y marco tectónico de Durango

La culminación de la actividad volcánica se cierra con coladas de basalto en el Plioceno; así mismo y hasta el Pleistoceno se formaron concentraciones de conglomerados, gravas, arenas y limos.

Los principales elementos tectónicos del estado se consideran los Anticlinales Simétricos y Asimétricos correspondientes a las sierras, las calderas que se encuentran al norte de la ciudad de Durango denominada Chupaderos y al sur se tiene la caldera de El Mezquital; las fallas regionales de importancia son las de porción central con seguimiento al noroeste y al sur, las fallas presentan un alineamiento noroeste-sureste cambiando a sur franco en el extremo sur del estado.

Geología regional

La parte centro sur del Estado presenta una estratigrafía de rocas más antiguas que afloran en la región como las calizas y lutitas del Cretácico de la en la Sierra de la Paila, ubicada a 35 Km en línea recta a la ciudad de Durango, existiendo un hiatos entre estas rocas cretácicas y el paquete de rocas volcánicas de la serie superior del Oligoceno al cuaternario, siendo la base de ignimbritas soldadas de 31.8 millones de años, estas rocas son sobreyacidas por el grupo carpintero estando su base representada por la formación Aquila (Ta), la cual son flujos cenizas riolitica seguido por el miembro tinaja que son flujos de lava cuarzo- latíticos y el miembro mercado en el que se tiene los cuerpos de hierro; estos tres miembros se ubican de 30.7 a 30.3 millones de años. La última formación del Grupo Carpintero es la Santuario, constituidas por ignibritas y reolitas, siendo sobreyacido este grupo por el grupo por el grupo Rio Chico, donde se tiene en las formaciones metales de basaltos datados en 12.2 millones de años; como estructura regional se tiene la Caldera Chupaderos, la cual durante su formación y colapso produjo una serie de fallas radiales y concéntricas.

Las unidades litológicas más representativas de la región se conformaron durante el periodo Cenozoico Medio y son representadas por rocas de origen volcánico de formación extrusiva pirocástica, generadas a partir de material suelto consolidado (tobas); o bien, son el producto de la compactación y cementación del material anguloso (Brechas volcánicas).

El material geológico de conformación más reciente se compone por rocas sedimentarias clásticas constituidas por gravas, arenas y limos, originadas durante el Pleistoceno y Época reciente.

Geología local

De acuerdo al muestreo que se realizó en la mayor parte del área del proyecto afloran rocas ígneas extrusivas conformadas por Riolita mas tobas ácidas (Tom(R-Ta) y conglomerado de rocas sedimentarias Q(cg); suelos de tipo aluvial Q(al). Conformadas durante el periodo Cenozoico-Cuaternario. Que se manifiestan formando derrames y en menor grado volcánicas, que están constituyendo las sierras y los cerros. Rocas sedimentarias y volcanicosedimentarias de suelo aluvial del periodo Cuaternario Q(al). Rocas ígneas extrusivas con Riolita pertenecientes al periodo Terciario. En menor extensión forman las planicies y límites de valle, las rocas sedimentarias continentales, que se han originado de la desintegración de las rocas que forman las partes altas de las sierras cerros; estas rocas sedimentarias constituyen los depósitos fluviales, abanicos aluviales, pie de monte, suelos aluviales y lacustres.

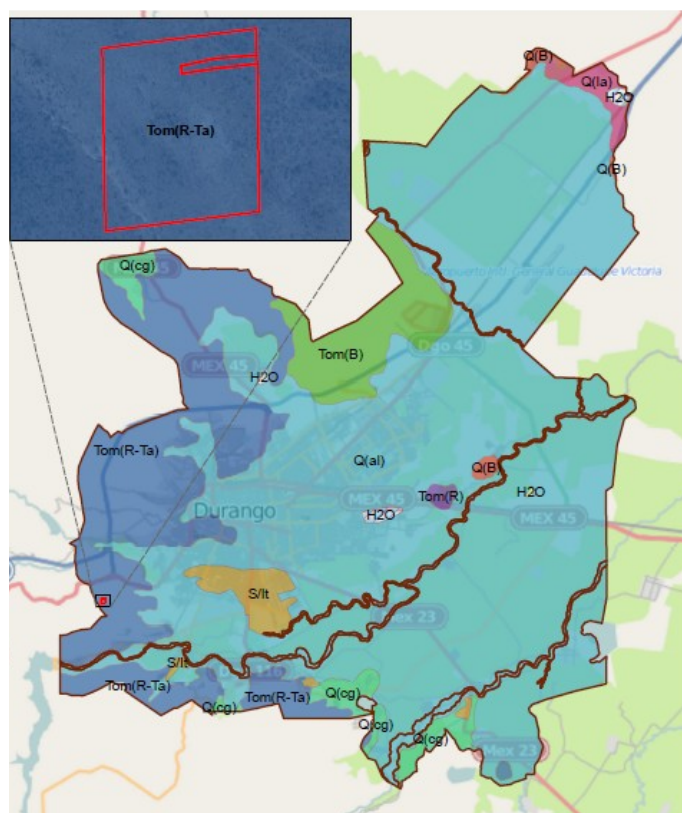


Figura 14. Tipo de geología presente en el Sistema Ambiental

Presencia de fallas y fracturas

Las fallas que se presentan en la región tienen una orientación de noroeste-sureste, las fallas son tipo normal, las cuales se han desarrollado principalmente en las rocas volcánicas y como resultado los terrenos presentan formas fisiográficas de cejas y acantilados, casi todos inclinados y en algunos lugares asociados con arroyos de cauces casi rectos que siguen aproximadamente los trazos de las fallas.

Susceptibilidad de la zona

➤ Sismicidad

Estas regiones no tienen antecedentes de sismos y no se presenta alteraciones de suelo, según información del instituto de Geofísica de la UNAM.

➤ Deslizamientos

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

➤ Inundaciones

En el área de influencia no se presentan inundaciones, únicamente a depresiones que forman encharcamientos temporales, que se encuentran sobre basalto o sobre depósitos lacustres (QI), estos últimos, arcillas y limos de color gris claro.

➤ Otros movimientos de roca

Pudieran corresponder a posibles asentamientos por la presencia de una falla normal sobre un cuerpo de basalto, con un rumbo general de noroeste a sureste, y por la presencia de numerosas fracturas en un cuerpo riolítico.

➤ Actividad volcánica

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

IV.2.3. Suelos

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

Cuadro 17. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental

Clave	Descripción
CLtyvr+VRmzsow/3	Calsisol takírico vértico+ Vertisol mázico hiposódico, con textura fina
CLtyvr/3	Calsisol takírico vértico, con textura fina
CMcrskp+PHskplv/2	Cambisol crómico epiesquelético+ Phaeozem epiesquelético lúvico, con textura Media
CMcrskp+PHskplv/2r	Cambisol crómico epiesquelético+ Phaeozem epiesquelético lúvico, con textura Media y fase física Gravosa
FLeu+FLeuskp/2	Fluvisol eútrico+ Fluvisol eútrico epiesquelético, con textura Media
FLeu+LPeuli/2	Fluvisol eútrico+ Leptosol eútrico lítico, con textura Media
FLeu/2	Fluvisol eútrico con textura Media

Clave	Descripción
KSlep+LPca/2	Kastañozem epiléptico + Leptosol calcárico, con textura Media
KSiv+FLeu/3	Kastañozem lúvico+ Fluvisol eútrico, con textura Fina
KSiv+KSskplv/2R	Kastañozem lúvico+ Kastañozem epiesquelético lúvico, con textura Media y fase física Pedregosa
KSiv+PHlv/3	Kastañozem lúvico+ Phaeozem lúvico, con textura Fina
KSivVRsowpe+PHap/3	Kastañozem lúvico Vertisol hiposódico pélico+ Phaeozem abruptico, con textura Fina
LPeu+RGeulep+LVcrlep/2	Leptosol eútrico+ Regosol eútrico epiléptico+ Luvisol crómico epiléptico, con textura Media
LPeuli+LPeu/2	Leptosol eútrico lítico+ Leptosol eútrico, con textura Media
LPeuli+RGeulep+PHlep/2	Leptosol eútrico lítico+ Regosol eútrico epiléptico+ Phaeozem epiléptico, con textura Media
LPeuli+RGeulep/2	Leptosol eútrico lítico+ Regosol eútrico epiléptico, con textura Media
LPeusk+RGsklep+LPmosk/2R	Leptosol eútrico esquelético+ Regosol esquelético epiléptico+ Leptosol mólico esquelético, con textura Media y fase física
LVaplep+RGeulep/2	Luvisol abruptico esquelético+ Regosol eútrico epiléptico, con textura Media
LVha+CMca/2	Luvisol háplico+ Cambisol calcárico, con textura Media
PHha+RGeu/2	Phaeozem háplico+ Regosol eútrico, con textura Media
PHlen+KSivlen+LPeu/2	Phaeozem endoléptico+ Kastañozem lúvico endoléptico+ Leptosol eútrico, con textura Media
PHlvlep+LPeu+KSivlen/2	Phaeozem lúvico epiléptico+ Leptosol eútrico+ Kastañozem lúvico endoléptico, con textura Media
PHsklep+CMcrlen/2R	Phaeozem esquelético epiléptico+ Cambisol crómico endoléptico, con textura Media y fase física Pedregosa
PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem esquelético epiléptico+ Leptosol esquelético lítico, con textura Media y fase física Pedregosa
PHsklep+LPskli/2r	Phaeozem esquelético epiléptico+ Leptosol esquelético lítico, con textura Media y fase física Gravosa
PHsklep+PHsklv/3R	Phaeozem esquelético epiléptico+ Phaeozem esquelético lúvico, con textura Fina y fase física Gravosa
SNab+CMha/1	Solonetz albico+ Cambisol háplico, con textura Gruesa
VRcana+VRpesoh/3	Vertisol calcárico nátrico+ Vertisol pélico hipersódico, con textura Fina
VRcrso+LVcrskp/3	Vertisol crómico sódico+ Luvisol crómico epiesquelético, con textura Fina
VRmzlen+CMcrlep/3R	Vertisol mázico endoleptico+ Cambisol crómico epiléptico, con textura Fina y fase física Gravosa
VRmzpe+CMcrlep/3R	Vertisol mázico pélico+ Cambisol crómico epiléptico, con textura Fina y fase física Gravosa
VRmzpe/3	Vertisol mázico pélico, con textura Fina
VRmzsow+VRpesoh+KSsowlv/3	Vertisol mázico hiposódico+ Vertisol pélico hipersódico+ Kastañozem hiposódico lúvico, con textura Fina
VRpelep+PHlvvr/3R	Vertisol pélico epiléptico+ Phaeozem lúvico vértico, con textura Fina y fase física Gravosa
VRpesoh+SNab/3	Vertisol pélico hipersódico+ Solonetz albico, con textura Fina

Hidrología superficial local

La red hidrométrica está constituida por 11 estaciones de las cuales 7 están ubicados en ríos y 4 en canales; todos pertenecientes a la región Presidio-San Pedro.

Las subcuencas Río Tunal y Río Durango, contiene el acuífero Valle del Guadiana, con disponibilidad de agua potable para la ciudad de Durango. Dicho acuífero presenta características de tipo libre y semiconfinado. Además se presentan cuerpos de agua pequeños (lagunas y bordos), y una red de canales de riego que se desprenden de la presa Guadalupe Victoria.

4.3. Aspectos bióticos

IV.3.1. Vegetación Terrestre

En el territorio mexicano confluyen flora de dos regiones biogeográficas, la Holártica y la Neotropical, y dentro de estas se agrupan 17 provincias florísticas (Rzedowski, 1978). El área estudio se ubica en la provincia florística de la Altiplanicie, la cual corresponde a la región Neotropical, Región Xerofítica Mexicana el reino Neotropical. Esta provincia florística se extiende desde Chihuahua y Coahuila en el norte hasta Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla en el sur, siendo la provincia más extensa del país. Ubicado en un rango altitudinal de más de 1,000 m, y una de sus características notables es la presencia de numerosas cactáceas, así como especies de los géneros *Prosopis* y *Acacias*.

Datos acerca de la flora de la región

Entre los tipos de vegetación que podemos encontrar en el Sistema Ambiental, la cual presenta característica de la región de los valles, con características semidesérticas tenemos asociaciones de Matorral Crasicaule, Pastizal natural con vegetación secundaria arbustiva, Información Agrícola, Pecuaria y Forestal, Matorral Crasicaule con vegetación secundaria arbustiva, Mezquital, Pastizal Inducido, principalmente. El área propuesta para la ejecución del proyecto es de 5.0153 ha, en el sitio la vegetación mayor que se encuentra son mezquites, huizaches, gatuño, palmas y nopal. Es importante mencionar que la vegetación a derribar es poca en relación con la superficie del proyecto, debido a que ya existe una modificación de tipo antropogénica, es decir, el impacto sobre la flora existe desde tiempos atrás, cuando se abrieron brechas de traslado y pastoreo, modificando la cubierta vegetal del área.

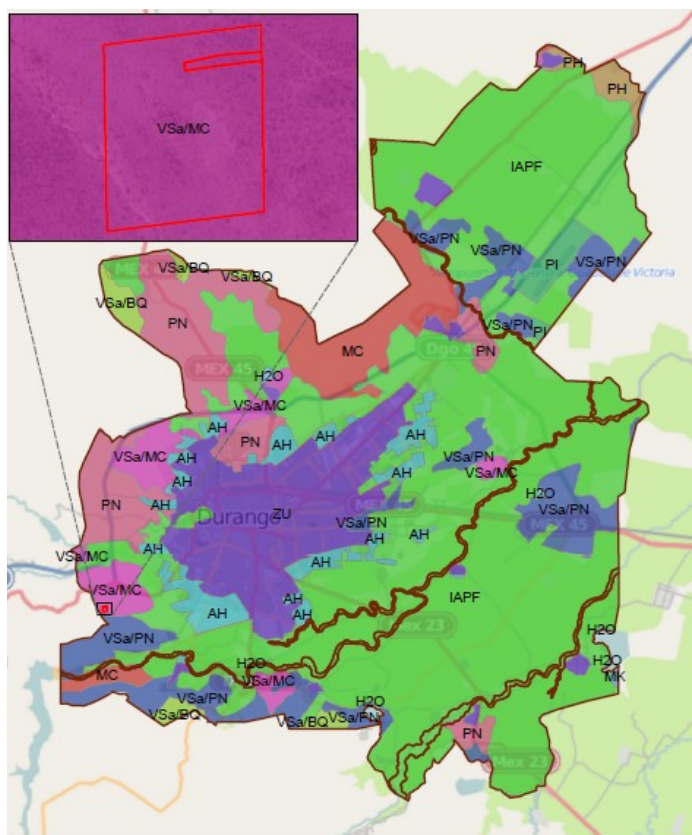


Figura 16. Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental

Metodología

Para la descripción general de la vegetación presente en el área del proyecto y Sistema Ambiental se consultaron la Carta de vegetación y uso de suelo, elaborada por el INEGI (1985); los tipos de vegetación de México de Rzedowski (1978), así como bibliografía particular de la región. Adicionalmente se realizaron recorridos y monitoreos de campo que permitieron corroborar la información recopilada, así como registrar 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 en *in extenso*. Dichos recorridos se realizaron en toda el área de estudio, en su condición actual, se realizaron en puntos distribuidos en forma estratégica para detectar las posibles variantes en vegetación. Por lo que se realizó un muestreo de toda la vegetación a afectar. Los tipos de vegetación se definieron aplicando la clasificación de INEGI en su carta de uso de suelo y vegetación.

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

Cuadro 18. Flora silvestre localizada en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo
Agavaceae	<i>Agave durangensis</i>	Maguey cenizo	No se encuentra en la Norma
	<i>Agave salmianna</i>	Maguey verde	No se encuentra en la Norma
	<i>Yucca filifera</i>	Palma china	No se encuentra en la Norma
	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca	No se encuentra en la Norma
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	No se encuentra en la Norma
	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	No se encuentra en la Norma
Asteraceae	<i>Chromolaena collina</i>	Jara blanca	No se encuentra en la Norma
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo amarillo	No se encuentra en la Norma
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	No se encuentra en la Norma
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinosa	No se encuentra en la Norma
Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	No se encuentra en la Norma
	<i>Mammillaria heyderii</i>	Biznaga china	No se encuentra en la Norma
Capparidaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco	No se encuentra en la Norma
	<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote de zorrillo	No se encuentra en la Norma
Compositae	<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Bidens odorata cav.</i>	Aceitilla	No se encuentra en la Norma
	<i>Heterotheca inuloides</i>	Árnica	No se encuentra en la Norma
	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Lampotillo	No se encuentra en la Norma
	<i>Ambrosia psilostachya</i>	Hierba del caballo	No se encuentra en la Norma
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	No se encuentra en la Norma
	<i>Xanthium strumarium</i>	Cadillo	No se encuentra en la Norma
Oleaceae	<i>Forestiera durangensis</i>	Palo blanco	No se encuentra en la Norma
Verbenaceae	<i>Citharexylum altamiranum</i>	Manzanita	No se encuentra en la Norma
Equisetaceae	<i>Equisetum laevigatum</i>	Cola de caballo	No se encuentra en la Norma
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre grado	No se encuentra en la Norma
Fagaceae	<i>Quercus grisea</i>	Encino	No se encuentra en la Norma
Gramineae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate agrario	No se encuentra en la Norma
	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate tres barbas	No se encuentra en la Norma
	<i>Setaria macrostachya</i>	Pajita tempranera	No se encuentra en la Norma
	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Popotillo plateado	No se encuentra en la Norma
	<i>Sorghum halepense</i>	Zacate Johnson	No se encuentra en la Norma
	<i>Chloris submutica</i>	Zacate Pata de gallo	No se encuentra en la Norma
	<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	No se encuentra en la Norma
	<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo silvestre	No se encuentra en la Norma
	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita azul	No se encuentra en la Norma
	<i>Cenchrus incertus</i>	Cadillo, rosetilla	No se encuentra en la Norma
Leguminosae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	No se encuentra en la Norma
	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	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
Loganiaceae	<i>Buddleia scordioides</i>	Salvilla	No se encuentra en la Norma
Lamiaceae	<i>Salvia tilifolia</i>	Salvia	No se encuentra en la Norma
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	No se encuentra en la Norma
Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Garambullo	No se encuentra en la Norma
Ruscaceae	<i>Dasyliroton wheeleri</i>	Sotol	No se encuentra en la Norma
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	No se encuentra en la Norma
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Jarilla amarilla	No se encuentra en la Norma
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauz	No se encuentra en la Norma
Asteraceae	<i>Trixis angustifolia</i>	Árnica	No se encuentra en la Norma
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	No se encuentra en la Norma
scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	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 de la obra hidráulica.

Especies endémicas y/o en peligro de extinción

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

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

Cuadro 19. Volumen y número de individuos de flora a remover

Estrato	Nombre Común	Nombre Científico	Número de Individuos	Volumen (m ³ .r.t.a)
Arbóreo	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	163	0.5749
	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	211	1.3905
	Palo blanco	<i>Foresiera durangensis</i>	2,065	2.2780
	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	16	0.1747
	Encino	<i>Quercus grisea</i>	57	0.3002
	Palma	<i>Yucca carnerosana</i>	781	0.0000
Subtotal			3,293	4.718
Arbustivo	Maguey cenizo	<i>Agave salmiana</i>	49	
	Manzanita	<i>Citharexylum</i>	81	
	Sotol	<i>Dasyllirion wheeleri</i>	2,683	
	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	3,366	
	Palo dulce	<i>Eysenhardtia</i>	49	
	Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	10,919	
	Gatuño	<i>Mimosa biuncifera</i>	8,838	
	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	1,244	
	Nopal rastrero	<i>Opuntia robusta</i>	33	
	Jara blanca	<i>Stevia lucida</i>	675	
	Tronadora	<i>Tecoma stans</i>	829	
Subtotal			28,766	
Cactácea	Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi</i>	32	
Subtotal			32	
Total			32,091	4.718

De acuerdo al Cuadro anterior, los valores existentes con ambos estratos, arrojaron un valor aproximado de **3,293** individuos y un volumen de **4.718 m³ rta** (metros cúbicos, rollo total árbol) para el estrato arbóreo; y en el caso del estrato arbustivo se registraron **28,766** individuos existentes dentro de la superficie que se habilitará para el establecimiento del proyecto.

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 aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en ningún régimen de conservación

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

Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies terrestres a encontrar en el sitio del proyecto, la cual se verificó posteriormente durante recorridos y monitoreos de campo realizados en el mes de julio de 2014.

La metodología empleada para la obtención de un listado de especies de fauna fue la técnica de inventarios rápidos ideada por Beatti y Oliver (1994), la cual consiste en transectos lineales matutinos, vespertinos 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, siguiendo la técnica de Crump y Scout, 1994. Ambas técnicas se eligieron por el hecho de que la fauna presente en el estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas.

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

Con el material de apoyo en la determinación de los especímenes se utilizaron las siguientes guías de campo y literatura disponible, Sttebins (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2001), rusel y Monson (1998), Pyle (1997) y National Geographic (1987) para aves;

Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981), para mamíferos. Como equipo de observación se utilizaron binoculares de 7 x 21 con zoom a 40 X.

Adicionalmente y de manera complementaria se aplicó una encuesta a los habitantes vecinos al 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 20. Aves registradas en el Sistema Ambiental del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Accipitridae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	No se encuentra en la Norma
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguillita cola roja	No se encuentra en la Norma
	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguillita de Swainson	Pr, (Protección especial)
Alcedinidae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	No se encuentra en la Norma
	<i>Ceryle alcyon</i>	Martin pescador	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>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete	No se encuentra en la Norma
	<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	No se encuentra en la Norma
	<i>Ardea alba</i>	Garceta blanca	No se encuentra en la Norma
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No se encuentra en la Norma
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	No se encuentra en la Norma
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca	No se encuentra en la Norma
	<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	No se encuentra en la Norma
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	No se encuentra en la Norma
	<i>Columbina inca</i>	Torcasita o tortolita	No se encuentra en la Norma
	<i>Columbina passerina</i>	tórtola	No se encuentra en la Norma
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	No se encuentra en la Norma
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	No se encuentra en la Norma
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildío	No se encuentra en la Norma
Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>	Viejita	No se encuentra en la Norma
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracará quebrantahuesos	No se encuentra en la Norma
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	No se encuentra en la Norma
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	No se encuentra en la Norma
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	No se encuentra en la Norma
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	No se encuentra en la Norma
	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojo amarillo	No se encuentra en la Norma
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Chencho	No se encuentra en la Norma
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Pitacoche	No se encuentra en la Norma
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Chilero	No se encuentra en la Norma
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Huito	No se encuentra en la Norma
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero	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 americana	No se encuentra en la Norma
Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	No se encuentra en la Norma
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito rojo	No se encuentra en la Norma
	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	No se encuentra en la Norma
Tytonidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho	No se encuentra en la Norma
	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	No se encuentra en la Norma
	<i>Megascops trichopsis</i>	Tecolote rítmico	No se encuentra en la Norma
Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Chupaflor	No se encuentra en la Norma
Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño	No se encuentra en la Norma
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	No se encuentra en la Norma

Cuadro 21. Mamíferos registrados en el Sistema Ambiental del proyecto

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
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No se encuentra en la Norma
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	No se encuentra en la Norma
Leporidae	<i>Sylvalagus cunicularius</i>	Conejo de monte	No se encuentra en la Norma
	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	No se encuentra en la Norma
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No se encuentra en la Norma
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No se encuentra en la Norma
Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Murciélago	No se encuentra en la Norma
Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	No se encuentra en la Norma

Cuadro 22. Anfibios y Reptiles registrados en el Sistema Ambiental del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo
Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	Sapo gigante	No se encuentra en la Norma
Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija común	No se encuentra en la Norma
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel cola negra	Pr (Protección especial)
	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	Pr (Protección especial)
Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónero	A (Amenazada)
	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	A (Amenazada)

Cuadro 23. Peces registrados dentro del Sistema Ambiental del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo
Centrarchidae	<i>Lapomis macrochirus</i>	Mojarra	No se encuentra en la Norma
	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	No se encuentra en la Norma
Cichlidae	<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia	No se encuentra en la Norma
	<i>Cyprinella germani</i>	Carpa jorobada	No se encuentra en la Norma
	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	No se encuentra en la Norma
Cyprinidae	<i>Cyprinus machochirus</i>	Carpa	No se encuentra en la Norma

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

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.

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

IV.4.1. La Visibilidad

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

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

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

IV.4.2. La calidad paisajística

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Singularidad: rocas singulares, lagos cascadas, flora ejemplar.

➤ **La fragilidad**

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

➤ **Frecuentación humana**

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

IV.4.3. Contaminantes

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

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

IV.4.4. Indicador del impacto y unidad de medida

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

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

Cuadro 24. Valor de la unidad paisajística

Paisaje	Va
Espectacular	16 a 25
Soberbio	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Vulgar	1 a 2
Feo	0 a 1

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

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

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

Dónde:

k= Índice de calidad del paisaje.

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

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

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

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

$$\text{Valor Relativo VR} = (K)(Va)$$

Cuadro 25. Población potencial de observadores

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

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

Cuadro 26. Impacto en el valor relativo del paisaje

P	d	Ac	S
9	3	2	3
K=		5.0625	
Va=		8	
VR		40.5	

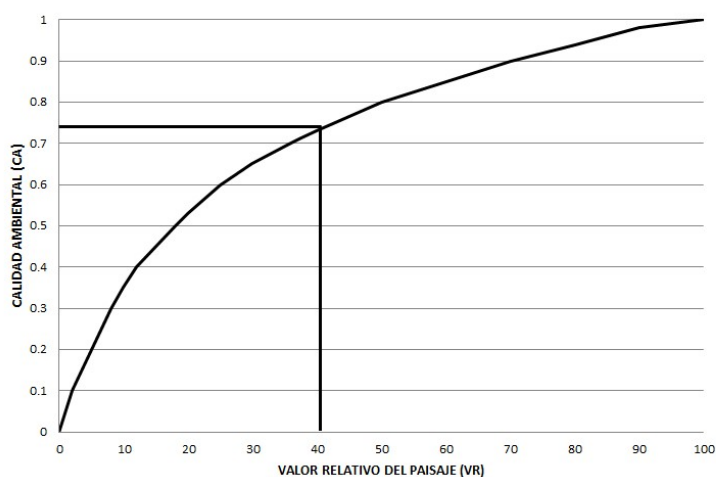


Figura 17. Indicador del Valor relativo del paisaje

Cuadro 27. Calidad ambiental

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

Para la evaluación del paisaje se utilizó la metodología propuesta por V. Conesa *et al.* (2000). Se realiza la valoración completa obteniendo un Valor absoluto (Va) en función de k de la misma manera que en el método directo, el valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango Buena (0.6-0.8) como se muestra en la Figura y Cuadro anteriores, donde los valores obtenidos se corrigen en función de la cercanía a núcleos urbanos, vías de comunicación, a la población potencial de observadores y la accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo. Se tomó como referencia la ciudad de Victoria de Durango por ser la más cerca al área del proyecto.

IV.4.5. Conclusiones de la valoración del paisaje

De acuerdo a la evaluación paisajística, se determina que en el sitio existe un valor relativo del paisaje, el cual expresado a través de la función de transformación, indica una calidad ambiental Buena, debido a que el área de estudio se encuentra impactada moderadamente (actividades forestales y pecuarias); no obstante, se considera que la Fragilidad Visual es media, es decir,

por la naturaleza del proyecto el paisaje tiene la capacidad de absorber los impactos, ya que es un lugar moderadamente impactado.

Una parte la valoración directa se ha llevado a cabo a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, aprovechando los recorridos de campo, la consulta de las fichas de campo con fotografías correspondientes. Además se han integrado valoraciones cualitativas y cuantitativas que evalúan el paisaje, analizan y describen sus componentes. Estos elementos han sido los factores físicos y las categorías estéticas de los componentes del paisaje.

4.5. Medio socioeconómico (INEGI 2010)

Grupos Étnicos. En el municipio no existen grupos étnicos, pero se cuenta con la presencia de indígenas huicholes en su mayoría tepehuanos que emigran de sus lugares de origen.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 2,599 personas que hablan alguna lengua indígena.

Evolución Demográfica. Según los datos del INEGI en su II Censo de Población y Vivienda 2010, en el municipio de Durango habitan 526,659 personas, de las cuales 48.8% son hombres y el 51.92% mujeres.

Educación. El municipio cuenta con la infraestructura adecuada para impartir educación preescolar, elemental, media y media superior, licenciatura y posgrado. En el municipio se encuentran las siguientes instituciones de educación superior: Autónoma España, Valle del Guadiana, Juárez del Estado de Durango, Tecnológica José Vasconcelos, el Instituto Tecnológico, la Normal del Estado, Instituto Tecnológico Valle del Guadiana, Universidad Pedagógica, además del CONALEP y varias academias con diversas áreas de capacitación.

En el nivel de educación inicial se cuenta con 27 centros de capacitación de los cuales 11 son de carácter oficial, 11 prestan servicio particular; y se cuenta con cinco módulos que imparten educación inicial no escolarizado en las comunidades del municipio.

En educación preescolar general en el municipio de Durango se tienen 279 planteles, siendo 138 federalizados, 67 estatales y 33 que dan servicio particular, así como 41 de CONAFE. Existen 427 centros de trabajo que imparten educación primaria en el municipio, la distribución es la siguiente: 202 federalizada, 165 estatales, 26 particulares y 34 de CONAFE.

Se cuenta con 137 escuelas que imparten la educación secundaria siendo 32 federalizadas, 84 estatales y 21 que cuentan con clave para impartirla de manera particular.

Son 34 las instituciones que imparten educación media superior, 9 federales, 22 estatales y 3 de manera autónoma (UJED).

Se encuentran 18 centros donde se imparte educación profesional media, 4 federales, 10 particulares y 4 autónomos (UJED). Existen 19 centros de capacitación para el trabajo en el municipio, siendo 3 federales, 2 estatales y 14 particulares.

Salud. El sector salud se encuentra integrado en el municipio, por diversas instituciones, entre las que se encuentran: Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y Sistema de la Defensa Nacional (SDN), existiendo además otras instituciones como el D.I.F. (Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia) que prestan

servicios de salud a la población. El sector privado cuenta con algunos establecimientos que por sus instalaciones y equipos revisten cierta importancia.

Abasto. El municipio de Durango cuenta con dos mercados municipales, tiendas departamentales, centros de suministro comercial y misceláneas en la cabecera municipal.

El municipio de Durango es fuerte productor de maíz, frijol, carne y leche. El maíz, en virtud de la superficie de riego que se establece con este cultivo se obtiene una producción promedio de 80,000 toneladas anuales, volumen que prácticamente cubre las necesidades de consumo interno, aunque por no existir en el municipio plantas productoras de harina de maíz, el grano producido en la zona se comercializa en los molinos establecidos en la comarca Lagunera, Coahuila y Nuevo León, regresando al municipio ya en forma industrializada por la elaboración de tortilla.

En lo que se refiere al abasto de carne de bovino, el consumo interno es cubierto con la producción municipal. La práctica común es dedicar al mercado interno las reses de deshecho, exportándose a otras regiones del país y del extranjero el ganado joven de mejor calidad.

El abasto de pollo, huevo, y leche proviene en su mayoría de las agroindustrias ubicadas en la región Lagunera, ya que en la localidad esta actividad no ha sido desarrollada.

La horticultura se practica de manera incipiente y abastece solamente al 30% del consumo municipal.

Vivienda. La concentración urbana se da en la cabecera municipal y en algunas otras localidades, desarrollándose algunos programas de fomento a la vivienda con apoyo oficial. La tenencia de la vivienda reviste el carácter de privado contando en su totalidad con los servicios públicos fundamentales. El tipo de construcción es a base de adobe y ladrillo predominando en la zona centro de la cabecera municipal, el estilo colonial.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2010, en el municipio habitan un total de 123,484 viviendas de las cuales 120,649 son particulares.

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

Industria. La industria en los últimos años se ha incrementado, contribuyendo a la capacitación de mano de obra que emigra a la ciudad; el principal ramo de la industria es la construcción, y a menor escala la manufacturera comercial y de servicios.

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

Población Económicamente Activa por Sector. La población económicamente activa (PEA-1999) del municipio de Durango, es de 148, 902, cifra que representa el 30% de la población total del municipio; destacan las siguientes actividades: agricultura, ganadería, minería e industria.

40,920 personas se dedican al sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca). Que representan el 27.48% del total de la PEA.

37,245 personas se dedican al sector secundario (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción). Que representan el 25.01% del total de la PEA. 70,741 personas se dedican al sector terciario (comercio, transportes).

4.6. Diagnóstico ambiental

a).- Integración e interpretación del inventario ambiental

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que 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 28 del presente estudio, 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 28. Variables ambientales

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

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES DEL PROYECTO A ANALIZAR (VAJ).	Pj	Cj	C'j
Valor de importancia de la vegetación	0.4	0.6	0.4
Valor de importancia del suelo	0.3	0.6	0.4
Valor de importancia del hábitat	0.2	0.6	0.5
Valor de importancia de la calidad estética	0.1	0.4	0.2
Valor parcial	1	0.58	0.4
Valor potencial forestal	0.2	0.4	0.2
Valor potencial pecuario	0.5	0.7	0.3
Valor potencial agrícola	0.3	0.0	0.0
Valor parcial	1	0.43	0.19
Vulnerabilidad de la vegetación	0.4	0.4	0.3
Vulnerabilidad a la erosión	0.3	0.6	0.7
Fragilidad del paisaje	0.3	0.4	0.2
Valor parcial	1	0.46	0.39
Presión forestal	0.4	0.4	0.2
Presión pecuaria	0.2	0.5	0.3
Condición del hábitat	0.2	0.6	0.4
Contaminación por uso agrícola	0.2	0.0	0.0
Valor parcial	1	0.38	0.22
CALIDAD AMBIENTAL	%	46%	31%
	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 son 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.

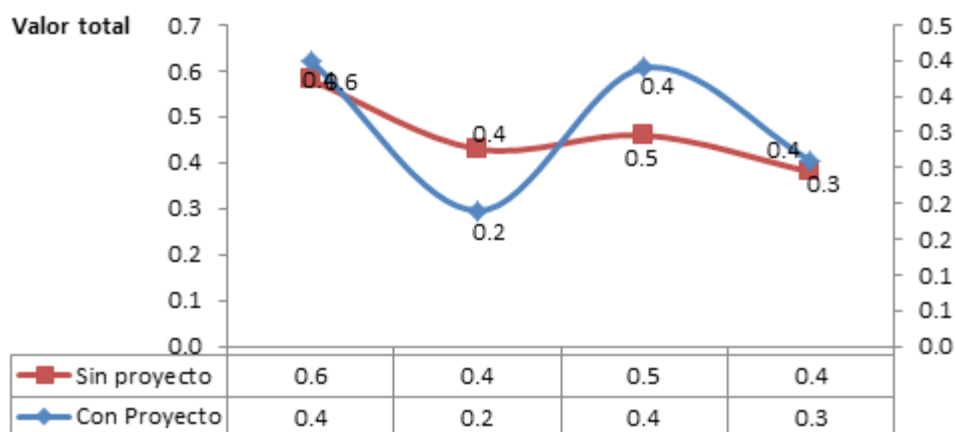


Figura 18. Comportamiento del ecosistema con o sin proyecto

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.

1) Sin proyecto

El pronóstico ambiental del área sin la realización del proyecto es que el área continúe con el uso actual del suelo, el cual básicamente es el mantenimiento de vegetación forestal. 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 vial como lo es el Libramiento Periférico Durango. Debido a la demanda de tierras que ejerce la población, para el establecimiento de nuevos asentamientos, y 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 46%) comparado con el 100% referente a una condición óptima.

2) Con proyecto

Con la ejecución del proyecto motivo del presente estudio, se perdería una porción adicional de terreno desde el punto de vista de la cobertura vegetal, la cual ya está parcialmente impactada por actividades pecuarias y de desarrollo urbano que se observan en la zona del proyecto como se menciona en el párrafo anterior. Se obtuvo un valor del 31% en comparación con la condición óptima, lo que refleja una alteración moderada de las condiciones actuales en que se encuentra el área, pero que mediante la implementación de acciones para mitigar los efectos adversos el valor obtenido pueda aumentar.

El escenario ambiental se visualiza como muy compatible con el uso del suelo actual del área del proyecto. Las medidas de mitigación o correctivas planteadas son suficientes para compensar 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.

El hecho de que el proyecto se encuentre a las orillas de la ciudad de Durango, en un área con cobertura vegetal forestal; lo que ubica a la obra propuesta como amigable con el medio ambiente al implementarse las acciones de mitigación de impactos, en función de que la actividad que tendrá mayor impacto de la obra es la instalación de la planta potabilizadora.

El establecimiento de la planta potabilizadora para el abastecimiento del agua hacia la ciudad de Durango, permitirá ser eficiente el uso, ya que se podrá optimizar el consumo de agua para satisfacer las necesidades hídricas de la población, contribuyendo con el uso sustentable de los recursos naturales.

b).- Síntesis del inventario

Valoración de la calidad ambiental: Por considerarse la importancia y significación de la vegetación, no se centra únicamente en el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose además como en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantienen microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, entre otras.

Como consecuencia de lo anterior y a fin de determinar la calidad ambiental que prevalece en el Sistema Ambiental se aplicó la metodología propuesta por Fernández (2000), en donde se determinó un indicador de la calidad ambiental, mediante el uso del porcentaje de superficie de la cobertura vegetal, ponderando en función del índice de interés y la densidad de las especies existentes (el interés de la cubierta vegetal corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes expresada como K. La densidad de la cobertura vegetal, se refiere a la superficie que ocupa el tipo de vegetación).

Indicador el porcentaje de superficie cubierta: $P.S.C. = \frac{100}{S_t} \left(\sum S_i * K \right)$

Dónde: **St**= La superficie total considerada; **Si**= Superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación presente y **K**= calidad o rareza de las especies presentes.

Cuadro 30. Estatus de las especies

Estatus de especies	Criterio	Valor (K)
Peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	1
Sujetas a protección especial	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	0.8
Poco Común	Conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la fauna existente en la zona, los cuales se comportan como metapoblaciones.	0.6
Frecuente	Conjunto de individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, que representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior.	0.4
Común	Agricultura de temporal.	0.2

Muy común	Zona Urbana y caminos.	0.1
-----------	------------------------	-----

Cuadro 31. Uso del suelo y tipo de vegetación

tipo de vegetación	Superficie (ha)	Valor (K)
Matorral crasicaule	4.8783	0.4
Área sin vegetación	0.1213	0.1
Total	5.0153	

$$P.S.C = \frac{100}{4.9996} * (1.96345)$$

$$P.S.C. = 39.27 \%$$

Una vez que se obtiene el indicador del porcentaje de superficie cubierta, se determina la calidad ambiental a través de la gráfica de transformación.

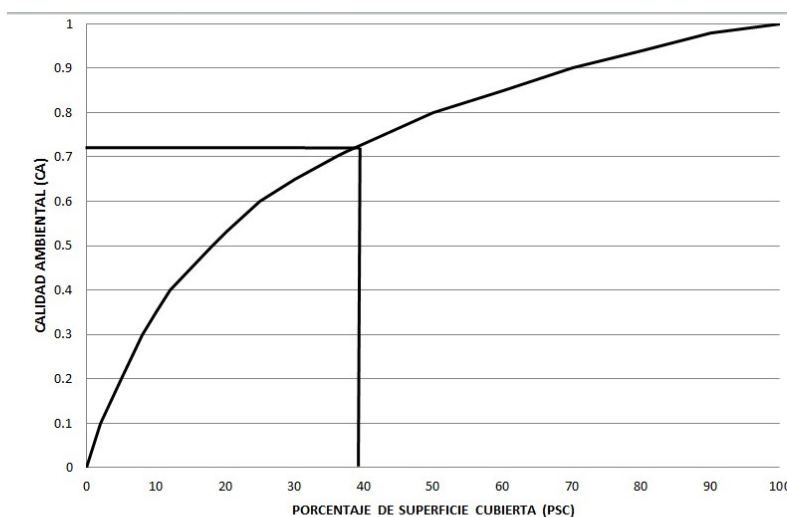


Figura 19. Porcentaje de superficie cubierta

El valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango que le corresponda, el cual lo establece el autor ya mencionado.

Cuadro 32. Valor de la calidad ambiental obtenida dentro del rango correspondiente

Calidad ambiental	
Optima	0.8 - 1.0
Buena	0.6 - 0.8
Aceptable	0.4 - 0.6
Baja	0.2 - 0.4
Inaceptable	0.0 - 0.2

En el lugar prevalece una la calidad ambiental con categoría Buena, se ubica dentro del rango de 0.6-0.8, el cual nos indica que es de una calidad ambiental regular, debido a las actividades antropogénicas que han afectado la cobertura vegetal por la apertura de caminos y la ganadería que han fragmentado el medio ambiente en la zona que ocupará la obra hidráulica.

5.1.1. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

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

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

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

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

V.1.1. Indicadores de impacto

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

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

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

IMPORTANCIA

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

- Irrelevante
- Moderado
- Severo
- Critico

EXTENSIÓN (EX)

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

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

MOMENTO (MO)

Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que está 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.

- Largo plazo 1
- Mediano plazo 2
- Inmediato 4

PERSISTENCIA (PR)

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

- Fugaz 1
- Temporal 2
- Permanente 4

REVERSIBILIDAD (RV)

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

- Corto plazo 1
- Mediano plazo 2
- Irreversible 4

SINERGISMO (SI)

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

- Sin sinergismo 1
- Sinérgico 2
- Muy sinérgico 4

ACUMULACIÓN (AC)

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

- Simple 1
- Acumulativo 4

RELACIÓN CAUSA-EFECTO (EF)

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

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

PERIODICIDAD (PE)

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

- Discontinuo 1
- Periódico 2
- Continuo 4

RECUPERABILIDAD (RC)

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

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

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

A continuación se presenta una lista con los indicadores de impacto ambiental más relevantes.

- **Geomorfología**
 - 1.- Cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación
 - 2.- Aumento en la ocurrencia de procesos degradantes (erosión, deslizamientos, derrumbes, y otros.)

- **Suelos**
 - 3.- Aumento de la intensidad de erosión
 - 4.- Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en la superficie de afectación
 - 5.- Pérdida en las propiedades físicas y químicas del suelo
 - 6.- Pérdida de materia orgánica
- **Clima**
 - 7.- Cambio en el microclima por efecto de polvo y emisiones de automotores
- **Aire**
 - 8.- Aumento en los niveles de polvo sedimentable en el aire, por la circulación de vehículos automotores
 - 9.- Aumento en los niveles de contaminación por gases provenientes de los escapes de motores de combustión interna
 - 10.- Aumento en los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor
- **Agua**
 - 11.- Cambios en la dinámica de las corrientes superficiales temporales
 - 12.- Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua
 - 13.- Alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua
- **Flora**
 - 14.- Remoción de la vegetación
 - 15.- Aumento de la fragmentación del hábitat
- **Fauna**
 - 16.- Estimulación de la migración de especies
 - 17.- Introducción de fauna oportunista
 - 18.- Atropellamiento de fauna
- **Paisaje**
 - 19.- Interrupción del paisaje
- **Medio socioeconómico**
 - 20.- Aumento en el riesgo de enfermedades, molestias y accidentes originados por el polvo, ruido, vibraciones, gases, tráfico de vehículos etc.)
 - 21.- Ganancias económicas para los pobladores por demanda de mano de obra en la construcción del proyecto
 - 22.- Mejoramiento en el servicio y calidad del agua potable
 - 23.- Incremento de ingresos económicos para los habitantes de la región (oportunidad de desarrollo)

La importancia del impacto mediante el cual medimos cuantitativa y cualitativamente el valor 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: Importancia, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergismo, Acumulación, Causa-Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad. Cada impacto identificado se caracterizó en función de los indicadores antes mencionados, cada uno con su propia escala ordinal.

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 de evaluación de impactos, que ésta cuantifica el valor de 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 afectados, argumentando de esta manera su justificación.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a lo de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

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

V.1.3.2.1 Identificación de impactos

Por factores del medio susceptibles a producir impactos se entienden los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol (matriz) con varios niveles, el último de los cuales representará sub-factores muy simples y concretos:

Primer nivel. Subsistemas.

Segundo nivel. Medios, que es la división subsecuente a los subsistemas.

Tercer nivel. Factores, correspondientes a los elementos del ecosistema.

Cuarto nivel. Sub-factores o división de los factores en conceptos de muy nítida definición y muy concretos.

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 capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

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

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas

acciones del proyecto en sus sucesivas fases (investigación, construcción, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

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

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 ingenieriles 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.

V.1.3.3. Evaluación del Impacto Ambiental

La evaluación del impacto ambiental es el proceso de determinar de impactos ambientales ocasionados por las diversas actividades de un proyecto. Estos pueden ser positivos o negativos y de diferente importancia y magnitud. El objetivo último de esta evaluación consiste en el desarrollo de un plan de gestión que permita prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados y maximizar los positivos.

En la Matriz de valoración de impactos (Anexo IX) de acuerdo al rango de cada impacto se considera que se encuentran con un valor del Impacto del proyecto compatible con el entorno natural. La valoración de los impactos se realizó mediante la siguiente formula, utilizando los factores anteriores:

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

COMPATIBLE:	Si el valor es menor o igual que 25
MODERADO :	Si el valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
SEVERO:	Si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
CRÍTICO:	Si el valor es mayor que 75

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. Previo a la realización de esta evaluación se propondría hacer un Análisis de Ciclo de Vida del proyecto o actividad.

El método de Leopold está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente del proyecto, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en por filas según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico).

De acuerdo a la valoración de la matriz de valoración de impactos ambientales (**Anexo IX**), para el proyecto "Planta Potabilizadora Agua Para todos en Durango" los principales impactos que

generará esta obra, se presentarán en el componente ambiental suelo, flora y paisaje, por los posibles Incrementos en los niveles de erosión, por la pérdida de la cobertura vegetal que conllevará la ejecución de este proyecto, y en el componente ambiental paisaje ya que este presenta calidades aceptables de acuerdo a los resultados en su valoración ambiental y que una vez desarrollada la obra el paisaje se verá modificado en su estética y visibilidad.

No obstante, este proyecto traerá consigo beneficios hacia la demanda de agua potable una vez instalada la planta potabilizadora, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de Durango. Como se podrá apreciar en la siguiente figura del resultado de evaluación de los impactos ambientales que posiblemente generará la obra. Tal como se describe en el numeral V.1.4.

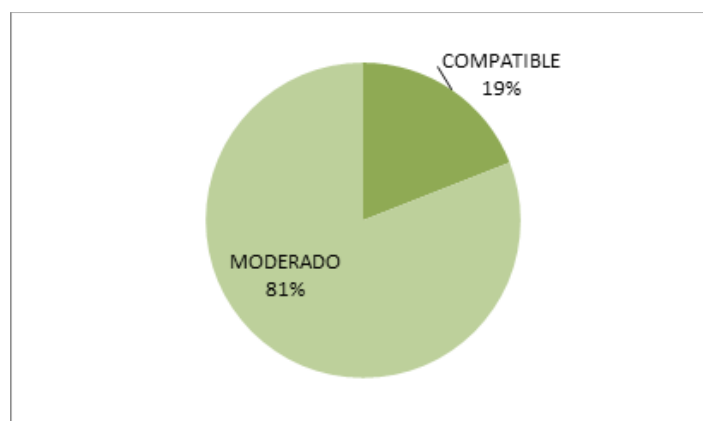


Figura 20. Clasificación de los impactos generados por proyecto

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

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 acciones, la matriz de valoración nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados por medio de matrices, de acuerdo con los indicadores de impactos mencionados en el numeral V.1.1.

Una vez evaluados los impactos ambientales se determina la importancia del efecto y seguidamente se procede a la evaluación del impacto, partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto, elaborándose la Matriz de valoración de impactos.

V.1.4. Elaboración de las conclusiones de la evaluación

Luego de finalizada la confección y el análisis de la matriz se procede a elaborar la conclusiones de la evaluación. Es importante obtener la mayor información posible por componentes ambientales y acciones del proyecto por independiente y en base a los resultados emitir las conclusiones finales.

Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que si bien el impacto a los componentes ambientales suelo y flora presentan el mayor impacto, no es de gran consideración, en base al impacto presente en el área del proyecto por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona, así como el beneficio obtenido por la ejecución de la obra.

Los impactos negativos de mayor consideración en orden de importancia serán para el componente suelo y flora, por lo que 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 en mención. Las acciones pueden consistir en obras y prácticas de mitigación de impactos, en áreas que puedan ser factibles para su cumplimiento; estas deberán proponerse a través de la Manifestación de Impacto Ambiental.

El incremento de la erosión y la alteración de la disponibilidad del suelo para el establecimiento de vegetación, aunque en un nivel insignificante, es innegable, por ello, es esencial la reforestación en áreas aledañas al proyecto con especies nativas, de esta manera se contribuye a que el proyecto tenga una visión ambiental, ya que una cubierta vegetal disminuye la erosión, el desgaste del suelo por el viento y la lluvia, así mismo contribuye a la retención de humedad, aumentan la capacidad de la tierra para capturar y almacenar reservas de agua, y sin lugar a duda, son el principal hábitat de especies de plantas y animales que tienen funciones de gran interacción con el ser humano.

El componente socioeconómico es el mayormente beneficiado por la puesta en marcha del proyecto, ya que el abastecimiento de agua potable hace posible el desarrollo en un aspecto general, mejora la productividad de las regiones, así como la calidad de vida de las personas. Es de especial importancia en la economía ya que influye directamente en todas las actividades productivas de cualquier región, se utilizará prácticamente para satisfacer las demandas de agua potable, así mismo dejar de utilizar los pozos existentes los cuales presentan un grado de déficit del suministro y recarga, permitiendo utilizar el agua superficial de la presa Guadalupe Victoria a través de la instalación de la planta potabilizadora.

Como se mencionó anteriormente la evaluación de los impactos generados va de un nivel o grado *compatible* hasta *crítico* resultado cualitativo que se obtiene en base a la valoración de cada impacto y en el rango que resulte ese valor. Como se aprecia en la figura 20, la matriz de valoración de impactos se resume y se representan los impactos ambientales originados por el proyecto dando como resultado un 19% del total de impactos en una clasificación como compatible, y un 81% en la clasificación moderada, lo cual nos indica que el proyecto tiende a ser ambientalmente viable en el entorno natural en que se encuentra inmerso y que a través de las medidas preventivas y de mitigación de impactos se logre un equilibrio entre la actividad humana y el ecosistema.

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 que se aplicarán en el Proyecto.

Cuadro 33. Actividades para mitigación de impactos

OBRA O PRÁCTICA	META	UBICACIÓN (UTM)
Reforestación (<i>Prosopis sp.</i> y <i>Opuntia sp.</i>)	2.5 ha	X=527266 Y=2652921
		X=527407 Y=2652509
Ahuyentamiento de fauna	2 recorridos	Todo el trayecto
Reubicación de cactáceas	10 individuos	Plano adjunto en el Anexo VIII
Presas filtrantes	25 m ³	X=527283
		Y=2652915
Carteles alusivos	1 pieza	Al inicio del proyecto
Refugios artificiales	3	Distribución aleatoria

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 correctivas por componente ambiental

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

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

VI.1.6. Factores Ambientales

VI.1.6.1. Factor Ambiental: SUELO

Cuadro 34. Factor ambiental en el suelo

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos). Incremento en los niveles de erosión. Incremento en la compactación del suelo.	Preparación del sitio	♦ Desmante ♦ Tránsito 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 de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitará modificar la calidad del suelo cumpliendo con la NOM-052-SEMARNAT-2005. ♦ El material producto del despalme se deberá disponer en áreas que no alteren cauces o escorrentías con la finalidad de restituirlo a su lugar de origen. ♦ Los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto, así como los desperdicios de material utilizados por el contratista, serán recolectados y depositados en lugares adecuados para su correcta disposición. ♦ El promovente deberá establecer contenedores 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 manipulados de acuerdo con la normatividad aplicable. ♦ Se deberán realizar obras de restauración y conservación de suelos, como presas filtrantes para compensar la afectación del proyecto, minimizando la erosión en el área de estudio. ♦ Los residuos sólidos de tipo domésticos se deben depositar en contenedores provistos de tapa, los cuales se deben ubicar en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad competente. ♦ Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como: papel, madera, vidrios, metales en general y plásticos, se deberán separar para posteriormente depositarse donde la autoridad competente lo autorice. ♦ Se deben promover acciones de educación ambiental, a fin de inducir a los usuarios a la separación de residuos y en su caso la reutilización de los mismos. ♦ El ejecutor deberá recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo dentro y fuera del predio. Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos deben ser de un material adecuado a las características del residuo e identificados.		

VI.1.6.2. Factor Ambiental: CLIMA

Cuadro 35. Factor ambiental en el clima

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio en el microclima	Preparación y construcción	♦ Emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la operación de maquinaria y el tránsito vehicular
Aumento de la temperatura por efecto de la deforestación		♦ Desmonte del terreno
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 material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno. ♦ Para evitar emisiones a la atmosfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificarán el parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.		

VI.1.6.3. Factor Ambiental: AIRE

Cuadro 36. Factor ambiental del aire

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Aumento en los niveles de contaminación por gases provenientes de los escapes de motores de combustión interna.	Preparación del sitio y Construcción	Emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera por la operación de equipo y maquinaria con motores de combustión interna, durante la construcción de la planta.
Aumento en los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.		
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 o levantamiento de polvo. ♦ Para disminuir emisiones a la atmosfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma. ♦ La maquinaria y equipo deberá contener silenciadores para evitar el ruido generado por los motores de vehículos que puedan afectar a las comunidades aledañas a la zona del proyecto. ♦ Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará los contratistas de la obra que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que disminuyan la velocidad, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas.		

VI.1.6.4. Factor Ambiental: AGUA

Cuadro 37. Factor ambiental del agua

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua. Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.	Preparación y Construcción	◆ Derrames accidentales de grasas, aceites, lubricantes, etc. ◆ Eliminación de la cubierta vegetal.
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 manipulados 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, ríos, arroyos, entre otros. ◆ Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores. ◆ Para almacenar los materiales combustibles, pinturas, solventes y aceites utilizados durante la construcción de la obra, se deberá utilizar un vehículo nodriza acondicionado. ◆ Para evitar la contaminación del agua superficial por residuos líquidos, se deberán utilizar letrinas móviles para el uso de los trabajadores; para lo cual se recomienda que sea una letrina por cada 25 trabajadores. Dichas letrinas serán acondicionadas y mantenidas por empresas autorizadas, las cuales serán las responsables de la disposición final de los residuos que en dichas letrinas se generen.		

VI.1.6.5. Factor Ambiental: FLORA

Cuadro 38. Factor ambiental de la flora

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Modificación del uso de suelo forestal. Reducción de la cobertura vegetal.	Preparación del sitio	Desmante del terreno
Descripción de las medidas aplicables: prevención, mitigación y restauración		
◆ El Promoviente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora y fauna silvestre, especialmente sobre aquellas bajo categoría de riesgo, de acuerdo al listado establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ◆ Los residuos que sean generados se clasifican de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005 con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente a la obra, estos serán dispuestos de acuerdo a lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente. ◆ No deberán ejecutarse trabajos en áreas no contempladas en el proyecto, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales. Para compensar y mitigar el área, se contemplan obras de restauración de suelo, además de realizar reforestaciones con vegetación acorde al ecosistema a afectar. ◆ La realización del desmante de las áreas forestales de deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación aledaña al derecho de vía de la obra hidráulica. ◆ Los residuos vegetales generados por las actividades de desmante serán trozados y esparcidos dentro de los límites del derecho de vía de manera que no se formen apilamientos, con objeto de facilitar su integración al		

suelo.

VI.1.6.6. Factor Ambiental: FAUNA SILVESTRE

Cuadro 39. Factor ambiental en la fauna silvestre

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Perturbación de los índices de diversidad de la fauna en el Área de paso (ADP). Perturbación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP. Perturbación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP. Alteración negativa de las rutas de reptiles y mamíferos menores.	Preparación y Construcción	♦ Ahuyentamiento de la fauna silvestre por emisión de ruidos. ♦ Falta de concientización y letreros alusivos para la protección de la fauna.
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, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal. ♦ Los vehículos automotores deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite dentro del área en donde se realizará el proyecto. ♦ El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio. ♦ En caso de localizar nidos en uso durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidos, así como de las especies terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras. ♦ El desmonte del arbolado será observado minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas. ♦ El promovente deberá aplicar un programa de rescate de fauna (en su caso) antes de la etapa de preparación de sitio para salvaguardar las especies de interés que pudieran encontrarse dentro del área de la obra.		

VI.1.6.7. Factor Ambiental: PAISAJE

Cuadro 40. Factor ambiental del paisaje

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Valores de la calidad paisajística. Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje. Alteración visual del escenario propio del paisaje forestal.	Preparación, Construcción y Operación	Ejecución del proyecto
Descripción de las medidas aplicables: mitigación y restauración		
Las alteraciones que se registrarán en el paisaje, están asociadas a la ejecución del proyecto. El impacto que se producirá sobre los valores estéticos serán inevitables; no obstante, se llevará a cabo la reforestación como se mencionó anteriormente, en áreas que compensen la instalación de la obra hidráulica, así la vegetación se desarrollará compensando el impacto, por lo cual la calidad paisajística, la fragilidad visual y calidad visual se atenuará y recobrará la estructura natural del ecosistema.		

VI.1.6.8. Factor Ambiental: Socioeconómico

Cuadro 41. Factor ambiental socioeconómico

Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario)	Preparación, construcción y operación de la planta	Instalación de la planta
Satisfacer la demanda de agua		
Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura		
Mejor calidad de vida por el servicio de agua		
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 Secretaria 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 que utilice 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-2003, 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 o levantamiento de polvo. ♦ Diseñar e implementar medidas de seguridad y un plan de emergencia para contener los daños que se podrán ocasionar a los trabajadores. ♦ 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 de zonas 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 flora 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 obras de conservación de suelo y reforestaciones 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 Manifiesto de Impacto Ambiental, 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 afectará considerablemente el ecosistema, ya que no producirá impactos que afecten su calidad, estructura o función; de igual manera la integridad funcional no se alterará ni modificará, 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. Esto, aunado al grado de afectación que presenta actualmente el área del proyecto.

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

7.1. Pronóstico del escenario

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

El proyecto de la planta potabilizadora Agua Para todos en Durango, es un proyecto que busca desarrollarse modificando en lo menos posible el entorno natural y crear un área segura para el desarrollo de sus actividades y el servicio a proporcionar.

Los elementos ambientales con mayor afectación por el inicio de actividades del proyecto son la flora y el suelo, ya que la construcción de la obra necesita efectuar el desmonte de vegetación; la estrecha relación de estos dos componentes, se basa en que la vegetación depende del suelo, por el hecho de que le proporciona estabilidad y nutrientes, así mismo los árboles y las plantas protegen al suelo de agentes degradantes como la erosión. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas, los impactos serán debidamente atenuados con la práctica de acciones de mitigación, prevención, restauración y/o compensación, haciendo de esta manera al proyecto viable ecológicamente.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el corto plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, pérdida de humedad, cambios en las propiedades físicas del mismo y la pérdida de materia orgánica. Para reducir los efectos será necesario la implementación de acciones como obras de conservación de suelo (presas filtrantes de piedra acomodada) y reforestación con especies acordes al área de influencia del proyecto.

Es importante mencionar que para el caso de la flora silvestre, en la gran mayoría del área a impactar se derribarán árboles y arbustos de los géneros *Prosopis*, *Mimosa*, *Acacia*, *Opuntia* y *Yucca*.

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

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 abastecimiento de agua potable, servicio importante para mejorar la calidad de vida de las personas, así como su desarrollo en general.

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

Se puede ultimar que la puesta en marcha de la obra no es un factor crítico que altere de manera considerable la naturaleza imperante del estado cero del área, los impactos; por lo que las medidas de mitigación propuestas y descritas 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 42. 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	Preparación del sitio y Construcción
Medidas de urgencia	Recolección de tierra contaminada para trasladarla a lugares autorizados para su disposición final, además de utilizar lonas

Cuadro 43. 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	Construcción y operación
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados

Cuadro 44. Componente ambiental de la medida A3

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar y compensar la degradación del suelo por la pérdida de vegetación
Indicador	Áreas con regeneración de vegetación
Umbral de alerta	Ausencia de vegetación de regeneración
Umbral inadmisibles	Caso omiso a esta medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapas del proyecto	Operación del proyecto (se habrán de realizar las obras en temporadas viables para la supervivencia de la vegetación)
Medidas de urgencia	Reforestación y áreas verdes

Cuadro 45. Componente ambiental de la medida A4

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

Cuadro 46. Componente ambiental de la medida A5

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Restauración de suelo
Tipo de medida	mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto con acciones de conservación
Indicador	Áreas sin problemas de erosión
Umbral de alerta	Erosión en cárcavas, laminar, deslizamientos, etc.
Umbral inadmisibles	Procesos degradantes en el suelo, producto de la falta de atención a la presente medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Abandono
Medidas de urgencia	Acciones de revegetación en áreas degradadas

Cuadro 47. Componente ambiental de la medida B1

Componente ambiental	
Clima (B)	Descripción
Medida B1	Control de emisiones de contaminantes a través de las Normas Oficiales Mexicanas
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Regular la emisión de contaminantes
Indicador	Niveles de contaminación presente en el área del proyecto
Umbral de alerta	Gases contaminantes excesivos
Umbral inadmisible	Afectación del microclima
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación
Medidas de urgencia	Control de contaminantes y ruido en base a la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006

Cuadro 48. Componente ambiental de la medida B2

Componente ambiental	
Clima (B)	Descripción
Medida B2	Regulación de la temperatura con presencia de cobertura vegetal
Tipo de medida	Mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Realizar reforestaciones para ayudar a la regulación de la temperatura
Indicador	Cobertura arbórea
Umbral de alerta	Modificación al microclima
Umbral inadmisible	Áreas con ausencia de árboles
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reforestaciones

Cuadro 49. Componente ambiental de la medida C1

Componente ambiental	
Aire (C)	Descripción
Medida C1	Protección de los trabajadores ante el ruido generado y emisión de gases
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar riesgos a la salud de los trabajadores
Indicador	Trabajadores con equipo de seguridad
Umbral de alerta	Niveles altos de emisiones
Umbral inadmisible	Ausencia de equipo de seguridad
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas con ruido considerable
Etapas del proyecto	Construcción y Operación
Medidas de urgencia	Dotar de equipo de protección a los trabajadores

Cuadro 50. 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	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de agentes contaminantes
Umbral inadmisible	Presencia de agua contaminada o indicios
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

Cuadro 51. 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 de importancia ecológica
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente indicación
Umbral inadmisible	Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia directa del proyecto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio y Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación y rescate

Cuadro 52. Componente ambiental de la medida E2

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

Cuadro 53. Componente ambiental de la medida E3

Componente ambiental	
Flora (E)	Descripción
Medida E3	Reforestación con vegetación acorde al área del proyecto
Tipo de medida	mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Compensar el desmonte de flora
Indicador	Presencia de áreas reforestadas
Umbral de alerta	Áreas desmontadas sin seguimiento adecuado
Umbral inadmisible	Degradación del área
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecución emergente de reforestación

Cuadro 54. Componente ambiental de la medida F1

Componente ambiental	
Fauna (F)	Descripción
Medida F1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la fauna silvestre
Indicador	Impactos en la fauna silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Daño a la fauna silvestre de cualquier índole
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro 55. Componente ambiental de la medida F2

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

Cuadro 56. Componente ambiental de la medida F3

Componente ambiental	
Fauna (F)	Descripción
Medida F3	Evitar la fragmentación del hábitat
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Mitigar la fragmentación del hábitat
Indicador	Presencia de nuevos caminos en el área de influencia del proyecto
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Desarrollo de caminos alternos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio y Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación y restauración

Cuadro 57. 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 inadmisible	Presencia de indicios de fauna atropellada
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Preparación del sitio y Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de ahuyentamiento y rescate de individuos

Cuadro 58. Componente ambiental de la medida G1

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

Cuadro 59. Componente ambiental de la medida H1

Componente ambiental

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
"Planta potabilizadora Agua Para todos en Durango"

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

Cuadro 60. Componente de la medida H2

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

VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo

Cuadro 61. Cronograma de actividades

Componente ambiental	Actividad	Cantidad	Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo (A)														
Medida A1	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Medida A2	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Medida A3	Reforestación	2.5 ha		2										
Medida A4	Supervisión	1/mes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Medida A5	Presas filtrantes	25 m³			1									
Clima (B)														
Medida B1	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Medida B2	Reforestación	2.5 ha						1						
Aire (C)														
Medida C1	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Agua (D)														
Medida D1	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Flora (E)														
Medida E1	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Medida E2	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Medida E3	Reforestación	2.5 ha						1						
Fauna (F)														
Medida F1	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Medida F2	Letreros alusivos a la protección de la fauna	1 pieza	1											
Medida F3	supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Medida F4	supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Paisaje (G)														
Medida G1	Reforestación	2.5 ha												
Socioeconómico (H)														
Medida H1	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Medida H2	Supervisión	10 meses	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

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

En el **Anexo VIII** se adjunta programa de las obras propuestas de restauración y conservación.

VII.2.3. Cronograma por etapas del proyecto

Cuadro 62. Cronograma por etapas del proyecto

MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	
	Preparación y 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 perspectiva en el entorno ecológico y social, tanto de ejecución como de las consecuencias ambientales; terminado el proyecto y puesto en operación, teniéndolo visualizado y evaluado de forma cualitativa y cuantitativamente. Dentro de los principales resultados obtenidos a través del presente estudio de impacto ambiental son los efectos que producirá el proyecto durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación. Por medio de estos, se observa si el proyecto cumple con el grado de integración entre los elementos existentes en el sistema ambiental y los elementos a incluir a través de la obra.

En base al diagnóstico ambiental 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 trascendente los procesos biológicos, evolutivos, físico-químicos u otros que presenta actualmente el nicho ecológico que lo acoge, principalmente por el grado de afectación que presenta el área de estudio, relacionado por las actividades de origen antropogénicas presentes en la región.

Es de suma importancia llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas en el Numeral VI de los efectos producidos en los diferentes componentes ambientales, como lo es la reforestación y las obras de conservación y restauración de suelos, las cuales tienen el objetivo primordial de contribuir a la conservación del equilibrio ecológico y que a través de la implementación de las mejores técnicas, metodologías y mitigando los efectos adversos producidos por el proyecto.

Es importante mencionar que el llevar a cabo el proyecto de la Planta Potabilizadora Agua Para todos en Durango, cumple con los requisitos, lineamientos, ordenamientos y normativas que marca la Secretaría para la evaluación ambiental y el desarrollo urbano para la ciudad de Victoria de Durango.

El paisaje no se verá afectado de manera significativa por la puesta en marcha de este proyecto, dado que ya presenta alteraciones por las actividades antropogénicas como son la ganadería extensiva y el establecimiento de asentamientos humanos.

Dentro de los impactos relevantes que se presentarán en el Suelo y Flora, generando una disminución de la diversidad de las especies vegetales y faunísticas que ocupará la obra de estudio; por otro lado se presentarán solamente dos impactos sinérgicos de manera media por el aumento de los sólidos en suspensión en la atmosfera. Así mismo, se presentará al momento impactos a corto plazo como es el incremento en la concentración de contaminantes y partículas en el aire, alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos), además, los Lodos generados por el proceso de potabilización se manejarán y dispondrán conforme a la normatividad ambiental municipal, estatal y federal.

El desarrollo del proyecto no generará impactos ambientales críticos o acumulativos potenciales que pongan en riesgo algún ecosistema frágil o alguna otra característica o atributo que le asigne una categoría de particularidad o excepcional. De lo anterior y la información plasmada en el cuerpo del presente estudio de impacto ambiental en su modalidad particular para el

proyecto de la *Planta Potabilizadora Agua Para todos en Durango*, se concluye que **ambientalmente es factible** de desarrollarse.

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

Estos se presentan en los **Anexos IV, V, VI y VII.**

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 del presente estudio.

VIII.1.5. Bibliografía

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

- Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, I. Whitman, y D. Fahringer. 1973. Un sistema de evaluación ambiental para la planificación de los recursos hídricos. *Water Resources Research*, vol. 9, No. 3, junio, Pp. 523-535.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. México.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. CONABIO, UNAM. México. 439 p.
- 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.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- MacArthur, R. H. y MacArthur, J. W. 1961. On bird 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.
- 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.semarnat.gob.mx
- www.mexico.pueblosamerica.com/i/durango
- www.inegi.org.mx
- www.conagua.gob.mx