

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL “SISTEMA GASODUCTO ZAPOTLANEJO”

Municipio de Zapotlanejo, Jalisco

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular con Riesgo

GASODUCTO ZAPOTLANEJO, S. DE R.L. DE C.V

Noviembre de 2017

ÍNDICE DE CONTENIDO.

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL.....	6
I.1.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	6
I.1.1.	Nombre del Proyecto.....	6
I.1.2.	Ubicación del Proyecto.....	6
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto.....	7
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	7
I.2.	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	8
I.2.1.	Nombre o razón social.....	8
I.2.2.	Registro federal de causantes (RFC).....	8
I.2.3.	Nombre y cargo del Representante Legal.....	8
I.2.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	8
I.3.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	9
I.3.1.	Nombre o Razón social.....	9
I.3.2.	Registro Federal de Causantes (RFC).....	9
I.3.3.	Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	9
I.3.4.	Dirección del Responsable Técnico del estudio.....	9
II.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	10
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	10
II.1.1.	Naturaleza del Proyecto.....	11
II.1.2.	Selección del sitio.....	12
II.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	14
II.1.4.	Inversión requerida.....	16
II.1.5.	Dimensiones del Proyecto.....	16
II.1.6.	Uso actual de Suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus Colindancias.....	19
II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	20
II.2.	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	21
II.2.1.	Programa general de trabajo.....	21
II.2.2.	Preparación del Sitio.....	22
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	25
II.2.4.	Etapa de construcción.....	26
II.2.5.	Etapa de operación y mantenimiento.....	43
II.2.6.	Descripción de obras asociadas al Proyecto.....	54
II.2.7.	Etapa de abandono del sitio.....	57
II.2.8.	Utilización de explosivos.....	57
II.2.9.	Generación, manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la atmósfera.....	58
II.3.	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	61
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	63
III.1.	MARCO LEGAL.....	63
III.2.	INSTRUMENTOS LEGALES.....	65
III.2.1.	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	67
III.2.2.	Ley General de Vida Silvestre.....	69

III.2.3.	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</i>	70
III.2.4.	<i>Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</i>	71
III.2.5.	<i>Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.</i>	72
III.2.6.	<i>Ley de Aguas Nacionales.</i>	72
III.2.7.	<i>Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.</i>	73
III.2.8.	<i>Ley General de Cambio Climático.</i>	73
III.2.9.	<i>Ley de Hidrocarburos.</i>	74
III.2.10.	<i>Estrategia Nacional de Energía 2012-2026.</i>	76
III.2.11.	<i>Plan Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018.</i>	77
III.2.12.	<i>Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033.</i>	78
III.2.13.	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.</i>	79
III.2.14.	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco y su Reforma.</i>	84
III.2.15.	<i>Normas Oficiales Mexicanas.</i>	87
III.2.16.	<i>Áreas Naturales Protegidas (ANP).</i>	91
III.2.17.	<i>Sitios RAMSAR.</i>	92
III.2.18.	<i>Zonas Prioritarias.</i>	93
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO E INVENTARIO AMBIENTAL.	95
IV.1.	DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.	95
IV.2.	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.	101
IV.2.1.	<i>Aspectos Abióticos.</i>	101
IV.3.	MEDIO BIÓTICO.	115
IV.4.	PAISAJE.	163
IV.5.	MEDIO SOCIOECONÓMICO.	169
IV.6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.	177
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	179
V.1.	METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	179
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	179
V.1.	METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	179
V.1.1.	<i>INDICADORES AMBIENTALES.</i>	179
V.1.2.	<i>LISTA DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.</i>	183
V.1.3.	<i>CRITERIO Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.</i>	186
V.1.4.	<i>Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.</i>	189
V.2.	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AL SISTEMA AMBIENTAL.	191
V.2.1.	<i>PREPARACIÓN DEL SITIO.</i>	192
V.2.2.	<i>CONSTRUCCIÓN.</i>	204
V.2.3.	<i>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.</i>	225
V.2.5.	<i>FASE DE ABANDONO.</i>	234
V.3.	IMPACTOS RESIDUALES.	234
V.4.	IMPACTOS ACUMULATIVOS.	235
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	236
VI.1.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA).	254

VI.1.	MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	255
VI.1.1.	Preparación del sitio.....	255
VI.1.2.	Construcción.....	259
VI.1.3.	Operación y Mantenimiento.....	263
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. .	268
VII.1.	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	268
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	272
VIII.1.	FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	272
VIII.2.	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	272
VIII.3.	BIBLIOGRAFÍA.....	276

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA II.1.	AFECTACIÓN DEL GASODUCTO.....	19
TABLA II.2.	USO DEL SUELO A LO LARGO DEL TRAZO DEL GASODUCTO.....	20
TABLA II.3.	CALENDARIO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	21
TABLA II.4.	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA, CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO E INSUMOS REQUERIDOS PARA LA BRIGADA DE TRABAJO.....	42
TABLA II.5.	ESPECIFICACIONES DEL GAS NATURAL.....	48
TABLA II.6.	ESPECIFICACIONES PARA EL PROYECTO DEL GASODUCTO.....	50
TABLA II.7.	DISTANCIA MÍNIMA ENTRE CADA SEÑALAMIENTO.....	55
TABLA IV.1.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	98
TABLA IV.2.	TIPO DE CLIMAS DEL ESTADO DE JALISCO.....	101
TABLA IV.3.	DENSIDADES PARA LOS DISTINTOS ESTRATOS DE LA VG DE LA CUENCA.....	125
TABLA IV.4.	ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO DE LA VSA/SBC Y LA VEGETACIÓN DE GALERÍA DE LA CUENCA.....	129
TABLA IV.5.	ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DE LA VSA/SBC Y LA VEGETACIÓN DE GALERÍA DE LA CUENCA.....	129
TABLA IV.6.	LISTADO FLORÍSTICO DE LA CUENCA POR TIPO DE VEGETACIÓN.....	130
TABLA IV.7.	DENSIDADES PARA LOS ESTRATOS ARBÓREO Y ARBUSTIVO DE LA VG PRESENTE SOBRE EL TRAZO DEL PROYECTO.....	133
TABLA IV.8.	ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO DE LA VG PRESENTE SOBRE EL TRAZO DEL PROYECTO.....	134
TABLA IV.9.	ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DE LA VG PRESENTE SOBRE EL TRAZO DEL PROYECTO.....	135
TABLA IV.10.	LISTADO FLORÍSTICO PARA LAS ÁREAS FORESTALES PRESENTES A LO LARGO DEL TRAZO DEL PROYECTO POR TIPO DE VEGETACIÓN.....	135
TABLA IV.11.	DIVERSIDAD TAXONÓMICA REGISTRADA.....	140
TABLA IV.12.	RELACIÓN DE ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN CAMPO.....	141
TABLA IV.13.	RELACIÓN DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN CAMPO.....	142
TABLA IV.14.	RELACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN CAMPO.....	149
TABLA IV.15.	RELACIÓN DE ESPECIES PROTEGIDAS POR LA NOM059-SEMARNAT-2010.....	150
TABLA IV.16.	LISTADO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL SAR QUE SE CONSIDERAN ENDÉMICAS A MÉXICO.....	150

TABLA IV.17. LISTADO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL SAR QUE SE CONSIDERAN SEMI-ENDÉMICAS A MÉXICO.....	152
TABLA IV.18. TIPOS DE VALOR QUE TIENE LA FAUNA SILVESTRE EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	153
TABLA IV.19. TIPOS RIQUEZA, DIVERSIDAD Y EQUITATIVIDAD POR TIPO DE VEGETACIÓN.....	153
TABLA IV.20. TOTAL DE REGISTROS OBTENIDOS EN DURANTE OS MUESTREOS.	154
TABLA IV.21. POBLACIÓN INDÍGENA 1995-2000 (INEGI, 1996, 2001, 2006, 2010).....	170
TABLA IV.22. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.	171
TABLA IV.23. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS (INEGI, 1991).....	171
TABLA IV.24. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS (INEGI, 2001).....	172
TABLA IV.25. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN OCUPADA (INEGI, 2010).....	172
TABLA IV.26. TRABAJADORES ASEGURADOS EN ZAPOTLANEJO.	172
TABLA IV.27. GRADO DE MARGINACIÓN E INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS.	173
TABLA IV.28. INDICADORES DE INCIDENCIA POBLACIONAL.....	174
TABLA IV.29. POBLACIÓN POR LOCALIDAD DEL MUNICIPIO.	174
TABLA IV.30. DIVISIÓN OCUPACIONAL DEL MUNICIPIO.	175
TABLA IV.31. POBLACIÓN DERECHOHABIENTE A SERVICIOS DE SALUD 2010.	176
TABLA IV.32. VIVIENDAS EN LA ZONA CERCANA DE PROYECTO.	176
TABLA V.1. FUENTES DE CAMBIO QUE DERIVARÁN DE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.	185
TABLA V.2. INDICADORES DE PRESIÓN DEL PROYECTO.....	185
TABLA V.3. EJEMPLO DE TABLA “CHECK LIST” Y DE EVALUACIÓN DE LA MAGNITUD DE IMPACTO.....	188

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA I.1. UBICACIÓN DEL “SISTEMA GASODUCTO ZAPOTLANEJO”, DENTRO DEL MUNICIPIO.	7
FIGURA II.1. PUNTO INICIAL Y FINAL DE LA RUTA SECUNDARIA Y TERCIARIA.	15
FIGURA II.2. SISTEMA GASODUCTO ZAPOTLANEJO, COMPUESTA DE RUTA PRINCIPAL (4.5 Km), SECUNDARIA (16.821 m) Y TERCIARIA (228.945 m).	17
FIGURA II.3. ESPACIOS EN SECCIÓN DE DERECHO DE VÍA.....	19
FIGURA II.4. DIAGRAMA DE TUBERÍAS EN INSTRUMENTACIÓN GENERAL.	34
FIGURA II.5. DIAGRAMA DE COMUNICACIÓN.	40
FIGURA III.1. ZONAS SENSIBLES ARQUEOLÓGICAS.	75
FIGURA III.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DEL POEGT.	79
FIGURA III.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DEL POET-JALISCO, DE ACUERDO A LA CONSULTA DEL SIGEIA (MARZO, 2017).	84
FIGURA III.4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL LAGO DE CHAPALA, EL CUAL ES CONSIDERADO UN SITIO RAMSAR, AICA Y RTPS.	92
FIGURA IV.1. SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	96
FIGURA IV.2. PRECIPITACIÓN PLUVIAL NORMAL MENSUAL (MM) DE 1971-2000 (CONAGUA, 2014).....	102
FIGURA IV.3. DINÁMICA DE VIENTOS DIRECCIÓN OESTE A SUROESTE DE JULIO A OCTUBRE EN LA ZMG Y ROSA DE VIENTOS DOMINANTES DE LA ZMG (1985 - 1990), PORCENTAJE Y DIRECCIÓN.	103
FIGURA IV.4. FISIOGRAFÍA DEL ESTADO DE JALISCO (PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS).....	104
FIGURA IV.5. PERFIL DE RUTA PRINCIPAL.....	105
FIGURA IV.6. SUELOS DOMINANTES DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO.	107
FIGURA IV.7. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LAS CUENCAS ZAPOTLANEJO Y LA LAJA (SIGEIA, 2017).....	111
FIGURA IV.8. UBICACIÓN DE ECOSISTEMAS CON BMM EN LA SIERRA MADRE DEL SUR Y FRANJA NEOVOLCÁNICA DE JALISCO.	115
FIGURA IV.9. PLANO DE VEGETACIÓN.	117

FIGURA IV.10. USOS DE SUELO AGRÍCOLAS A LO LARGO DEL TRAZO DEL PROYECTO.	118
FIGURA IV.11. CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN DE GALERÍA (CAUCES DE AGUAS NEGRAS) DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.....	119
FIGURA IV.12. TERRENOS AGRÍCOLAS, LOS CUALES SON UTILIZADOS PARA EL CULTIVO DE MAÍZ.....	136
FIGURA IV.13. PASTIZAL.	136
FIGURA IV.14. EJEMPLO DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN LA ZONA DEL PROYECTO.....	141
FIGURA IV.15. CATEGORÍAS EN LAS CONDICIONES DE RESIDENCIA	152
FIGURA IV.16. GRÁFICOS DE FRECUENCIA DE APARICIÓN DE LOS CUATRO GRUPOS DE VERTEBRADOS TERRESTRE.	162
FIGURA V.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MÉTODO UTILIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES.	181

ANEXOS.

- Anexo A:** Escrituras, Acta constitutiva e identificación del Representante Legal.
- Anexo B:** Documentación del responsable técnico.
- Anexo C:** Autorización MIA planta Tierra Mojada.
- Anexo D:** Localización del proyecto (Ratificaciones) y Cruces del proyecto.
- Anexo E:** Plan maestro del proyecto y diagrama de tuberías del Gasoducto.
- Anexo F:** Memoria de cálculo para determinar el diámetro de la tubería.
- Anexo G:** Topografía del proyecto.
- Anexo H:** Listados de flora y fauna.
- Anexo I:** Memoria fotográfica y videos.

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL "SISTEMA GASODUCTO ZAPOTLANEJO".

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en un sistema de transporte de gas natural por medio de un gasoducto de **4.5 kilómetros y 24 pulgadas** de diámetro exterior, el ducto tiene 3 interconexiones 1) con el gasoducto denominado "Villa de Reyes – Aguascalientes – Guadalajara" propiedad de Fermaca; 2) con el gasoducto del SISTRANGAS; y 3) con la futura central de generación denominada "Tierra Mojada".

La ruta inicia en la interconexión con el gasoducto Villa de Reyes-Aguascalientes-Guadalajara al hombro Oeste del "Macrolibramiento".

La ruta continua en una dirección prominentemente Este por 2,100 metros en donde toma una dirección Sur-Este paralelo a la Autopista de cuota número 15D "Atacomulco – Guadalajara" la cual sigue por 400 metros aproximadamente. La ruta continua con un giro tomando una dirección prominentemente Sur, dirección que sigue por 1,000 metros, tramo seguido por un giro hacia el Este. La ruta continua por 450 metros, al finalizar este tramo la ruta ingresa en el predio de la Ciclo Combinado Tierra Mojada.

Dentro del predio de la mencionada central de generación la ruta tiene una dirección Sur por 400 metros aproximadamente hasta llegar al final de su trayecto.

La ruta secundaria inicia en la obra de interconexión con el ducto administrado por CENAGAS "Apaseo El Grande – El Castillo", coordenada UTM X 700346.232, Y 2273659.330. La ruta tiene una longitud total de 16.821 metros en un solo segmento. La ruta termina en la coordenada UTM X 700346.746, Y 2273676.146, en donde ingresa a la Estación "EMRyC Zapotlanejo".

La ruta terciaria inicia en la "EMRyC Zapotlanejo" en la coordenada UTM X 700355.068, Y 2273675.462. La ruta tiene una longitud total de 228.945 metros en 4 segmentos. La ruta termina en las instalaciones de la Ciclo Combinado Tierra Mojada en la coordenada UTM X 700563.881, Y 2273664.077.

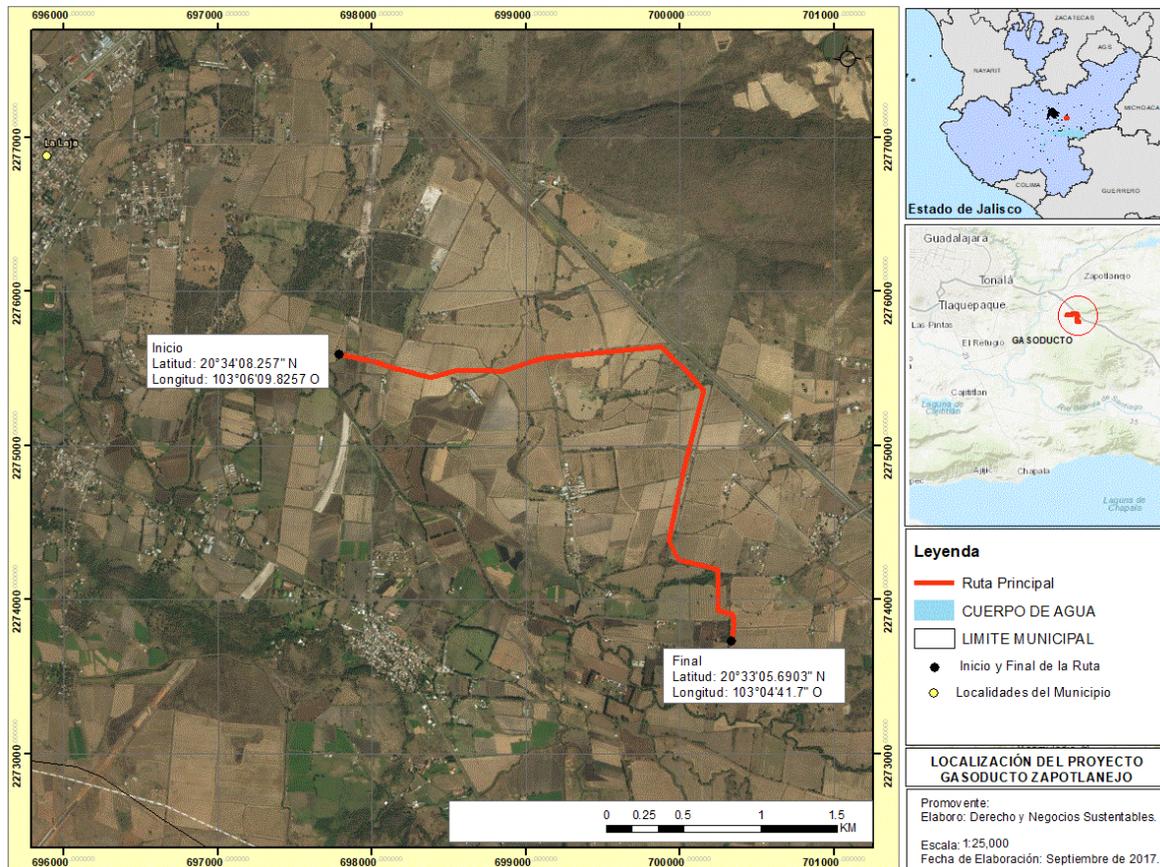


Figura I.1. Ubicación del “Sistema Gasoducto Zapotlanejo”, dentro del Municipio.

I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

El tiempo de vida útil del proyecto se considera de **45 años**, incluidos los meses requeridos para la construcción del Sistema Gasoducto de Zapotlanejo. Cabe mencionar, se encuentra en negociación un contrato de suministro de gas natural por **20 años**, el cual en su debido momento será renovado para seguir con el funcionamiento del gasoducto Zapotlanejo. En caso de abandonar el proyecto se presentará un programa de abandono del sitio y/o restauración para validación de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono.

I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

- Acta constitutiva de la empresa.
- Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.
- Poder mediante el cual se acredita al apoderado legal de la empresa.

- Credencial para votar (IFE) o pasaporte como identificación oficial del apoderado legal de la empresa promovente.
- Contrato de arrendamiento en el cual se acredita la posesión legal y pacífica de los predios en los que se ejecutará el proyecto, ver **Anexo A**.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.



GASODUCTO DE ZAPOTLANEJO, S. DE R. L. DE C. V.

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC) DEL PROMOVENTE:

FEM1601154M9.

I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL:

ALEJANDRO FRANCISCO GUERRA URIBE.
REPRESENTANTE LEGAL.

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

[Redacted address information]

Dirección, teléfono y correo electrónico del representante legal, Art. 116 párrafo primero de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.



SOSA CORONA DEL VILLAR Y QUIJANO SC.

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC).

SCV 101208 3R2.

I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

BIÓLOGO LUIS MIGUEL DEL VILLAR PONCE.
RESPONSABLE TÉCNICO.

En el **Anexo B** se presenta la documentación del responsable técnico.

I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[Redacted address information]

Dirección, teléfono y correo electrónico del responsable técnico, Art. 116 párrafo primero de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

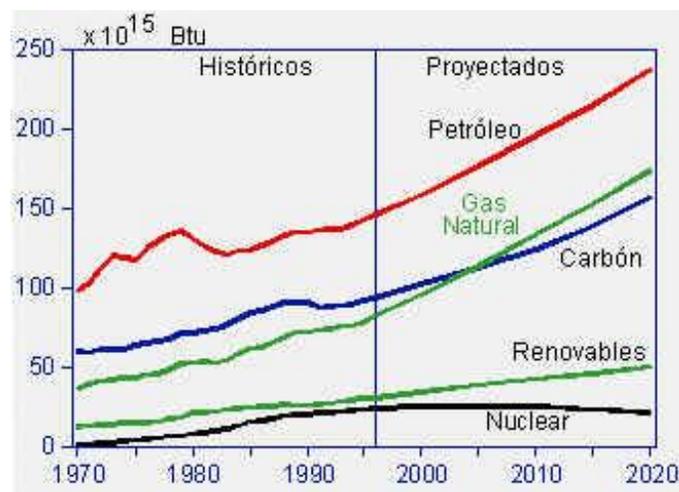
II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Entre los desafíos del sector energético, la política energética nacional y por ende los compromisos de empleo de energías limpias, está naturalmente el alcance de la diversificación de las fuentes de energía, mediante el uso de **combustibles más limpios** y el aumento de la eficiencia energética en la industria. Dichos elementos tienen un impacto ambiental importante en la reducción de las **emisiones de CO₂** a la atmósfera.

De no modificarse las políticas energéticas a nivel mundial, dichas emisiones aumentarán en más de 50% para el 2030. Por consiguiente, es necesario llevar a cabo acciones encaminadas a la eficiencia energética de los procesos y a la captura y el confinamiento del CO₂.

CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES POR AÑOS.



Para el 2020, se proyecta que el consumo mundial de gas natural sea de 172 trillones de pies cúbicos, más del doble del consumo de 1995. La mayor parte del crecimiento mundial del consumo de gas natural estará justificado por el incremento en la generación de electricidad. Sin embargo, la disponibilidad, el costo y las consideraciones ambientales pueden contribuir a un aumento en su uso en los sectores industrial, residencial y comercial.

Gas natural y sus emisiones contaminantes. La quema de combustibles fósiles produce impactos ambientales de diferente tipo vinculados a la emisión de gases que proceden de la combustión. Los más importantes son el Bióxido de Carbono (CO₂), los Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y el Bióxido de Azufre (SO₂). Si la combustión es incompleta, bien sea por

defectos en sus quemadores o por un mal o inadecuado suministro del aire requerido para la combustión, se puede formar CO que es un gas sumamente tóxico aun en pequeñas concentraciones provocando incluso la muerte, de acuerdo con el grado de exposición; este gas también puede crear una atmósfera explosiva. Entre los impactos más destacados provocados por las emisiones de estos gases, el CO₂ es de los principales causantes del efecto invernadero y del calentamiento global, el Bióxido de Azufre favorece la lluvia ácida y los Óxidos de Nitrógeno tienen efectos muy importantes en la salud.

La combustión de gas natural tiene **dos ventajas ambientales** con relación a los otros combustibles fósiles: no emite Bióxido de Azufre - por lo cual evita parte de las causas de la lluvia ácida- y emite entre un 50% y un 60% del Bióxido de Carbono que emiten los otros fósiles. Sin embargo, mantiene los mismos niveles de emisión de Óxidos de Nitrógeno, que al entrar en contacto con el aire forman ozono estratosférico, aunado a la emisión de Metano (CH₄) que también es considerado gas de efecto invernadero.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto surge cuando a través de la figura de **subasta, la empresa** Fistera Energy México, a través de su empresa **Ciclo Combinado - Tierra Mojada S. de R.L. de C.V.**, firma un Contrato de Cobertura Eléctrica con el Suministrador de Servicios Básicos, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) por aproximadamente **840 MW**. Dicha capacidad será obtenida mediante una central de generación de tecnología **Ciclo Combinado de alta eficiencia** que utiliza como combustible **gas natural (GN)**, la cual ya cuenta con el permiso de la **Comisión Reguladora de Energía (CRE)**, para la generación de energía eléctrica E/1740/GEN/2016 a Ciclo Combinado Tierra Mojada S. de R.L. de C.V. en términos de la resolución RES/058/2016, otorgada el 4 de febrero de 2016.

De la misma manera la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de su Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), autorizó con fecha **28 de enero del 2016** y con número de oficio **SGPA/DGIRA/DG/0556** el impacto ambiental generado por la construcción y operación de la central de generación de electricidad Ciclo Combinado - Tierra Mojada, ver **Anexo C**.

Derivado lo anterior, con la finalidad de garantizar el suministro de Gas Natural, surge la empresa **Gasoducto de Zapotlanejo S. de R.L. de C.V.**, filial de Ciclo Combinado Tierra Mojada S. de R.L. de C.V., la cual tiene el objetivo de suministrar el combustible (Gas Natural) a dicha central, mediante el **Sistema Gasoducto de Zapotlanejo**.

Este sistema contará con una ruta principal de aproximadamente 4.5 kilómetros y 24 pulgadas de diámetro exterior; una secundaria de 16.821 metros y una terciaria de aproximadamente 228.945 metros, teniendo a su vez como fuente de suministro el gasoducto **Villa de Reyes-Aguascalientes - Guadalajara** administrado por **FERMACA**

PIPELINE DE OCCIDENTE S. DE R.L. DE C.V. y el Sistema de transporte de Gas (**SISTRANGAS**) administrado por el **Centro Nacional de Control del Gas Natural (CENAGAS)**.

El gasoducto será responsable de transportar 420 millones de pies cúbicos de gas natural por día desde la interconexión con el ducto propiedad de Fermaca hacia cualquiera de sus interconexiones con gasoductos y la central de generación. La presión de suministro es de 680 psig en cualquiera de las interconexiones y la presión mínima de entrega a la central de generación es de 540 psig. El proyecto inicia la operación comercial en junio de 2019, y el contrato de suministro de gas natural durará 20 años con CFenergía S. A. de C.V. quien suministrará el gas natural desde su origen hasta la central de generación.

Cabe mencionar que la operación del Gasoducto Villa de Reyes-Aguascalientes-Guadalajara, está considerada para el año de 2018, tendrá una capacidad de transporte reservada por la CFE de **886 millones de pies cúbicos diarios**, con un diámetro de 36 pulgadas y una longitud aproximada de 389 kilómetros. El SISTRANGAS¹ cuenta actualmente con una longitud de 10,068 kilómetros, incluyendo el ducto Jáltipan – Salina Cruz, a lo largo y ancho del país y alcanza veinte (20) Entidades Federativas divididas en seis zonas tarifarias. La capacidad total de transporte del sistema se estima en **6,307 millones de pies cúbicos diarios** abasteciéndose en 27 Puntos de Inyección y entregando este energético en 112 Centros de Extracción, garantizando de esta forma el abastecimiento del Gas Natural a la Central de Ciclo Combinado - Tierra Mojada, mediante la conexión a los dos gasoductos.

II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO.

Justificación Técnica. La definición del área de ubicación del proyecto se establece en función a la construcción de la Central de Ciclo Combinado Tierra Mojada, la cual identifico a la localidad de Zapotlanejo, como el mejor sitio para la generación de energía eléctrica, debido su localización estratégica con las regiones occidental y noreste, en la cuales la demanda de actividades energéticas ha incrementado.

Asimismo, por la cercanía con los puntos de interconexión a los gasoductos de Gas Natural, **Villa de Reyes - Aguascalientes - Guadalajara** y el Sistema de transporte de Gas (**SISTRANGAS**).

En la evaluación de los sitios se considera los rasgos físicos (edafología, climatología, calidad del aire), biológicos (flora, fauna y especies protegidas), así como las áreas naturales protegidas, regiones prioritarias para la conservación y ordenamientos ecológicos. Cabe mencionar, la zona estipulada para la ruta tiene uso agrícola temporal,

¹ <https://www.gob.mx/cenagas/>

área de pasto destinado para ganado y secciones menores con vegetación arbustiva, los cuales presentan terrenos agrícolas con manchones de vegetación.

Por otro lado, la implementación de tecnología de ciclo combinado ofrece ventajas en comparación de las demás tecnologías de producción eléctrica, ya que presenta menores emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) que una central convencional de carbón, lo cual favorece debido a que se considera el CO₂ como principal contaminante causante del efecto invernadero.

El Municipio de Zapotlanejo pertenece a la Zona Metropolitana de Guadalajara (**ZMG**)², en la cual actualmente presenta severos problemas de **contaminación ambiental**. De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), entre el 2012 y octubre de 2016, el 36% en la ZMG, han sido "malos". Mientras en 2011 el promedio de los puntos IMECA en la ZMG era de 85, actualmente es de 91. Por lo que se considera que la promoción de este tipo de tecnologías contribuirá a mejorar la calidad del aire de la zona.

Ruta del gasoducto. Se seleccionó la ruta de manera que siguiera, en lo posible, los corredores de los ductos, las carreteras, las vías del ferrocarril y las líneas de energía eléctrica ya existentes, para facilitar la adquisición de la franja de afectación y evitar fraccionar nuevos terrenos, así como facilitar el transporte, la carga y la descarga de los materiales. Por lo que específicamente el proyectista consideró los siguientes criterios:

- Menor número de curvas.
- Menor longitud posible y pendiente.
- Menor número de cruzamientos con las vías del ferrocarril, los caminos, los ríos, las zonas inundables y las carreteras.
- Cercanía a las carreteras y a los caminos para facilitar la construcción, la revisión o el mantenimiento, reduciendo con esto la apertura de nuevos caminos de acceso, el evitar el cruce por zonas boscosas y por áreas con cultivos de alto valor económico.
- Anuencia de los dueños de los predios afectados.
- La menor distancia del centro de consumo con el punto de interconexión al gasoducto que abastecerá de gas natural al proyecto.
- Los impactos potenciales ambientales y socioeconómicos tanto positivos como negativos.
- La presencia de Instalaciones subterráneas y superficiales.
- Las poblaciones a lo largo de la ruta propuesta.
- Los niveles socioeconómicos de la población.

² La ZMG está conformada por los municipios Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga, además de otros tres municipios son: Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos y Zapotlanejo que son considerados como municipios exteriores.

- Los obstáculos importantes en el trayecto de la ruta propuesta.
- Los límites urbanos de cada ciudad.
- El tipo de suelo a lo largo de la ruta propuesta.
- Los usos del suelo.
- La localización del lugar idóneo para la construcción del centro de operación y de mantenimiento.
- El suministro de energía eléctrica para la construcción, las pruebas, la operación y el mantenimiento.
- La congruencia con los planes de desarrollo urbano.
- La actividad sísmica.
- El evitar pasar por zonas de monumentos arqueológicos, artísticos o históricos.

Justificación Social. La implementación de tecnologías de ciclo combinado ofrece algunas ventajas en materia de costos ambientales, en comparación de las demás tecnologías de producción eléctrica, salvo las provenientes de fuentes renovables, como son las centrales de generación que aún operan con carbón mineral o combustóleo. La eficiencia de las centrales de ciclo combinado es muy alta al disminuir las pérdidas de calor y sobre todo de emisiones de gases de efecto invernadero, como es el caso de las emisiones de CO₂ y NO_x.

El sistema de transporte de gas natural incidirá a mediano plazo en la calidad de vida de la comunidad, ya que se encuentra inmerso en una zona urbana con alta densidad poblacional, a la cual le brindará energía alternativa debido al abastecimiento de gas natural. Los beneficios alternos y de carácter múltiple que producirá la instalación del proyecto es la generación de empleos, directos e indirectos, permanentes y temporales, disminución considerable de la contaminación de aire, suelos y agua, mayor infraestructura que promoverá desarrollos industriales y de servicios, así como la disminución de costos energéticos a la población.

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

La ruta inicia en la interconexión con el gasoducto Villa de Reyes-Aguascalientes-Guadalajara al hombro Oeste del "Macrolibramiento". La ruta continua en una dirección prominentemente Este por 2,100 metros en donde toma una dirección Sur-Este paralelo a la Autopista de cuota número 15D "Atlacomulco – Guadalajara" la cual sigue por 400 metros aproximadamente. La ruta continua con un giro tomando una dirección prominentemente Sur, dirección que sigue por 1,000 metros, tramo seguido por un giro hacia el Este. La ruta continua por 450 metros, al finalizar este tramo la ruta ingresa en el predio de la Ciclo Combinado Tierra Mojada.

Dentro del predio de la mencionada central de generación la ruta tiene una dirección Sur por 400 metros aproximadamente hasta llegar al final de su trayecto.

La ruta secundaria inicia en la obra de interconexión con el ducto administrado por CENAGAS "Apaseo El Grande – El Castillo", coordenada UTM X=700346.232, Y=2273659.330. La ruta tiene una longitud total de 16.821 metros en un solo segmento. La ruta termina en la coordenada UTM X 700346.746, Y 2273676.146, en donde ingresa a la Estación "EMRyC Zapotlanejo".

La ruta terciaria inicia en la "EMRyC Zapotlanejo" en la coordenada UTM X=700355.068, Y=2273675.462. La ruta tiene una longitud total de 228.945 metros en 4 segmentos. La ruta termina en las instalaciones de la Ciclo Combinado Tierra Mojada en la coordenada UTM X=700563.881, Y=2273664.077, ver siguiente figura.



Figura II.1. Punto Inicial y Final de la Ruta Secundaria y Terciaria.

En el **Anexo D** se incluye el archivo en KLM y SHAPE, de la ruta principal, secundaria y terciaria del proyecto.

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.

El monto de la inversión que se contempla para la ejecución de las obras y actividades vinculadas al gasoducto es aproximadamente **100 millones de pesos**. En cuanto al presupuesto asignado para las medidas de prevención y mitigación, se tiene asignado un monto de **1 millones de pesos**, incluidos dentro del monto total de inversión.

II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El Sistema se compone de una tubería de 24 pulgadas de diámetro nominal que recibe gas en dos estaciones de medición, regulación y control y termina en la brida de interconexión con una estación de medición, regulación y control propiedad de la central de generación "CC Tierra Mojada". La tubería tiene aproximadamente 4.5 kilómetros y es seccionada por dos válvulas de bola de paso completo. El sistema de transporte denominado Gasoducto Zapotlanejo se diseña con el objetivo de transportar al menos 140 millones de pies cúbicos diarios de gas natural hacia la CC Tierra Mojada y la capacidad adicional de 280 millones de pies cúbicos diarios para futuros proyectos intensivos en el hidrocarburo. El sistema de transporte tendrá la capacidad de recibir gas de cualquiera de las 2 interconexiones con gasoductos y entregar en 1) la central de generación CC Tierra Mojada y/o 2) interconexión de gasoducto sur "Interconexión Zapotlanejo". El diseño básico del sistema de transporte se compone de:

- 1) Tubería de 24 pulgadas de aproximadamente 4.5 kilómetros, en la ruta denominada "Ruta Principal de Tubería";
- 2) 1 estación bidireccional de filtración, medición, regulación y control de gas (EMRyC Zapotlanejo en la Interconexión Zapotlanejo);
- 3) 1 estación unidireccional de filtración, medición, regulación y control (EMRyC Guadalajara en la Interconexión Guadalajara);
- 4) 2 estaciones de envío y recibo para diablos de limpieza e instrumentados y 2 válvulas de seccionamiento;
- 5) Tubería de 24 pulgadas de aproximadamente 17 metros en la obra de interconexión (Interconexión Zapotlanejo), en la ruta denominada "Ruta Secundaria de Tubería";
- 6) Tubería de 14 pulgadas de aproximadamente 229 metros para llevar gas a la CC Tierra Mojada, en la ruta denominada "Ruta Terciaria de Tubería".

La ruta principal de tubería tiene una longitud de 4.5 kilómetros aproximadamente, pasa cercana a las poblaciones "Santa Rosa", "El Jacalón", "Santa María (El Tecuache)", "El Potrero Negro y el ejido "El Salitre". La ruta se ubica en su totalidad dentro del municipio de Zapotlanejo, estado de Jalisco. La superficie por la que se traza la ruta tiene un uso general agrícola de temporal, áreas de pasto para ganado y en algunas pequeñas secciones se observa vegetación secundaria arbustiva

La ruta secundaria inicia en la obra de interconexión con el ducto administrado por CENAGAS "Apaseo El Grande – El Castillo", coordenada UTM X=700346.232, Y=2273659.330. La ruta tiene una longitud total de 16.821 metros en un solo segmento. La ruta termina en la coordenada UTM X=700346.746, Y=2273676.146, en donde ingresa a la Estación "EMRyC Zapotlanejo".

La ruta terciaria inicia en la "EMRyC Zapotlanejo" en la coordenada UTM X=700355.068, Y=2273675.462. La ruta tiene una longitud total de 228.945 metros en 4 segmentos. La ruta termina en las instalaciones de la Ciclo Combinado Tierra Mojada en la coordenada UTM X=700563.881, Y=2273664.077.

El sistema de transporte no incluye una estación de compresión dado que las presiones de interconexión son suficientes para satisfacer el requerimiento de transporte, ver siguiente figura.

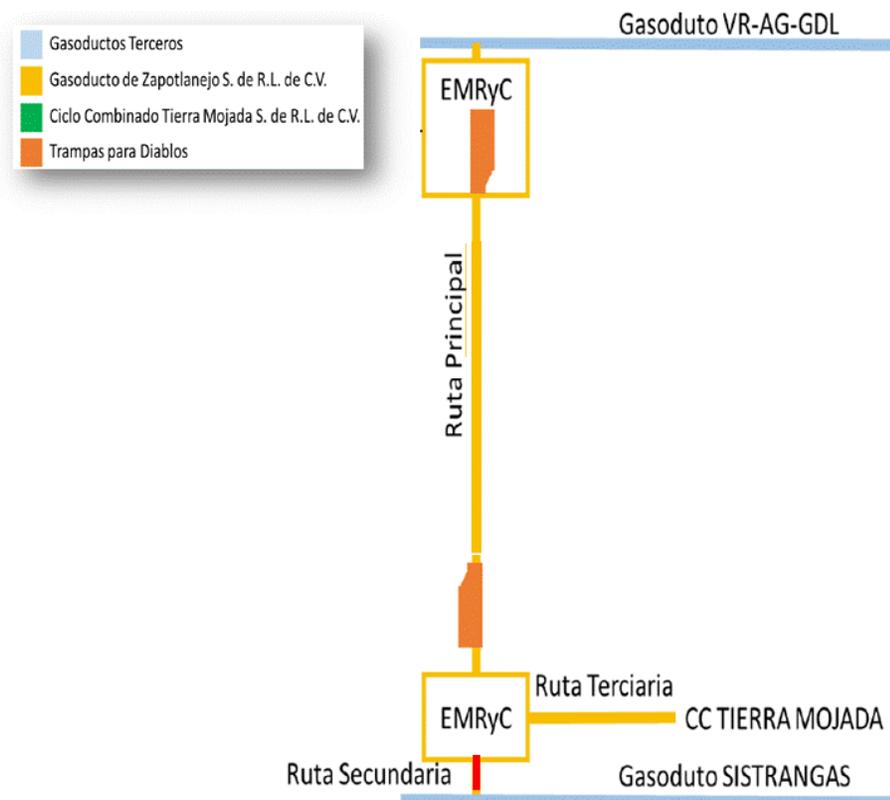


Figura II.2. Sistema Gasoducto Zapotlanejo, compuesta de ruta principal (4.5 Km), secundaria (16.821 m) y terciaria (228.945 m).

Para efectos del proyecto se denominará los siguientes nombres referencia:

- Interconexión de Gasoducto de Zapotlanejo con el Gasoducto Villa de Reyes - Aguascalientes – Guadalajara como "Interconexión Guadalajara".
- Interconexión de Gasoducto de Zapotlanejo con el Gasoducto APASEO EL ALTO – EL CASTILLO operado por SISTRANGAS como "Interconexión Zapotlanejo".
- Interconexión con la estación de medición, regulación y control de gas (EMRyC) de Ciclo Combinado Tierra Mojada como "Interconexión Tierra Mojada".
- Tubería de 24 pulgadas en Ruta Principal de 4.5 km como "Tubería Principal".
- Tubería de 24 pulgadas en Ruta Secundaria de 17 metros como "Tubería de Interconexión SISTRANGAS".
- Tubería de 14 pulgadas en Ruta Terciaria de 229 metros como "Tubería de Interconexión CCTM".

Derecho de vía. Respecto al derecho de vía permanente, la NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural, sección 9; construcción de los ductos de transporte, menciona dentro de los requisitos generales para el Derecho de Vía permanente el ancho mínimo de 10 metros. Por otro lado, de acuerdo con las recomendaciones del Intentaste Natural Gas Association of America Foundation, INGAA por sus siglas en inglés, para la construcción de gasoductos entre 8 a 16 pulgadas de diámetro nominal a campo traviesa, se debe tener un ancho de 27 metros (89 pies). Tomando los lineamientos antes expuestos se recomienda la siguiente sección de derecho de vía para el gasoducto. De derecha a izquierda.

- 1 metro de espacio de transición, esta área no se adquiere como derecho de vía. Dentro del contrato de derecho de vía se debe establecer esta área como "Área de Tolerancia".
- 3.11 metros en donde se colocará el material fértil o la capa superior de la tierra. En esta área se calculan una pila a 45° con capacidad máxima de 2.361 m² de sección.
- 0.89 metros de transición en donde inicia el corte de material superficial de 0.3 metros de profundidad.
- 4.25 metros en donde se colocará el material de zanja. En esta área se calculan una pila a 36° con capacidad máxima de 2.532 m² de sección.
- 2.86 metros en donde se localizará la zanja de entre 0.9 y 1.25 metros en la base. La apertura total de la zanja dependerá del tipo de material y el método de contención de tierras.
- 3 metros en donde se terminará el corte de material fértil, se colocará la tubería para alineado, soldado e inspección.
- 5.2 metros de sección en donde se llevarán a cabo los trabajos con maquinaria pesada.
- 1.5 metros de espacio de transición.

- 3.6 metros de sección en donde se realizará el movimiento de maquinaria.
- 1 metro de espacio de transición, esta área no se adquiere como derecho de vía. Dentro del contrato de derecho de vía se debe establecer esta área como "Área de Tolerancia".

El ancho total de la sección recomendada es de **24.73 metros**, de los cuales 10 metros son de derecho de vía permanente y 14.73 metros de derecho de vía temporal. Adicionalmente se recomiendan 2 metros de área de tolerancia, 1 metro por lado, ver siguiente figura.

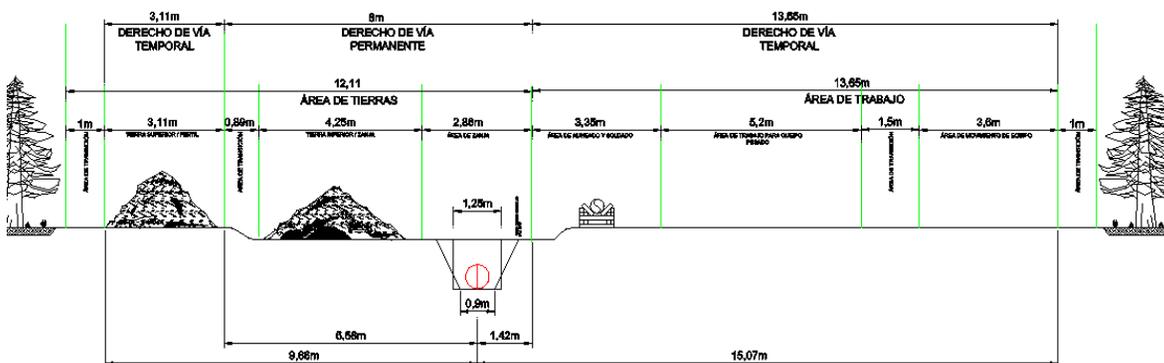


Figura II.3. Espacios en sección de derecho de vía.

Adicionalmente al área de desmonte deben de considerarse la superficie de las válvulas de seccionamiento teniendo una superficie total del proyecto de 115,020.195 m² (**11.50 hectáreas**), tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.1. Afectación del gasoducto.

Afectación	Área
Interconexión Guadalajara	750 (m ²)
Válvula de Seccionamiento No. 1	100 (m ²)
Válvula de Seccionamiento No. 2	100 (m ²)
Derecho de Vía Permanente	36,514.795 (m ²)
Áreas de Uso Temporal (durante construcción)	77,555.400 (m ²)
Superficie Total	115,020.195 (m ²)

II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

Con relación al uso actual del predio y sus colindancias corresponde a áreas de agrícolas de temporal y de equipamiento (carreteras, caminos, calles, derechos de vía y líneas de transmisión y comunicación).

De acuerdo a la información vectorial de uso de suelo y vegetación de la Serie V del INEGI, las actividades primarias son la agricultura y ganadería. El proyecto tiene 14 cruces, entre las cuales se encuentra 4 corrientes de agua, 7 caminos, 1 carretera/autopista y 2 líneas de transmisión, en la siguiente tabla se presentan la ubicación de cada cruce.

Tabla II.2. Uso del suelo a lo largo del Trazo del Gasoducto.

ID	Cadenamiento	Cruce	X	Y
1	00+000	Cruce No. 1 Autopista	697882.23	2275569.12
2	00+255.32	Cruce No. 2 Camino	698128.98	2275503.49
3	0+599.17	Cruce No. 3 Camino	698470.41	2275462.51
4	0+873.31	Cruce No. 4 Corriente de Agua	698744.33	2275474.18
5	001+262	Cruce No. 5 Camino y Línea de Transmisión	699121.75	2275565.65
6	002+281	Cruce No. 6 Corriente de Agua	700124.75	2275384.68
7	002+428	Cruce No. 7 Camino	700122.40	2275237.72
8	002+692	Cruce No. 8 Calle	700043.73	2274985.15
9	002+721	Cruce No. 9 Línea de Transmisión	700033.86	2274958.05
10	003+202	Cruce No. 10 Camino	700020.14	2274792.32
11	003+243	Cruce No. 11 Corriente de Agua	699956.24	2274441.71
12	003+326	Cruce No. 12 Línea de Transmisión	699969.17	2274360.34
13	003+866	Cruce No. 13 Corriente de Agua	700240.65	2274195.31
14	003+969	Cruce No. 14 Camino	700349.95	2273872.46

En el **Anexo D** se presenta cada uno de los cruces con estructuras donde pasa el trazo del proyecto. Adicionalmente las ratificaciones de los propietarios para el paso del gasoducto.

II.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

El gasoducto Zapotlanejo se localiza entre las localidades de Puente Grande, Tonalá; Zapotlanejo, La Laja y Santa Fe y cuentan con todos los servicios básicos. El gasoducto será operado mediante un Sistema automatizado denominado "SCADA", por lo que NO será necesaria la instalación de servicios para la operación del mismo. Por otro lado, durante la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción (**PS y C**) del proyecto requerirá de los siguientes servicios.

Agua	PS y C: El agua necesaria para la construcción del proyecto será abastecida por pipas de agua la cual será almacenada en recipientes tipo ROTOPLAS. Operación: No será necesaria.
Alcantarillado	PS y C: Se instalará sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 25 trabajadores. Operación: No será necesaria.

Energía Eléctrica	PS y C: En la zona la energía eléctrica es proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad. Sin embargo, para la construcción del proyecto, se utilizará generadores auxiliares de energía. Operación: Será proporcionada por proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad.
Vías de Comunicación	Autopista número 80 D (en su tramo Guadalajara – Lagos de Moreno y en su tramo Guadalajara – Zapotlanejo) y Autopista número 15 D (en su tramo Atacomulco – Guadalajara).
Recolección de Basura	PS y C: Se cuenta con este servicio por parte del Municipio de Zapotlanejo. Por lo que será necesario solicitar la factibilidad ante la autoridad Municipal. Operación: Será necesario solicitar la factibilidad ante la autoridad Municipal.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

La construcción del proyecto se desarrollará en una etapa, la cual se pretende cubrir en un lapso de 24 meses. Por otro lado, la operación del proyecto se estima será de **45** años o más, con base a la aplicación de programas de operación y mantenimiento (ver cronograma siguiente).

Tabla II.3. Calendario de ejecución del Proyecto.

Actividad	Duración de las Obras (Meses)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del Sitio																									
Desmote y despilme del terreno																									
Limpieza y nivelación del terreno																									
Construcción																									
Transportación de la tubería																									
Doblado de la tubería																									
Alineado y soldado de la tubería																									
Excavación de la zanja																									
Colocación de tubería																									
Ejecución cruces direccionales																									

Actividad	Duración de las Obras (Meses)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Pruebas y arranque																									
Prueba hidrostática																									
Pruebas operación y control																									
Arranque																									
Conformación del Derecho de Vía																									
Restauración de Cruces																									
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: 50 años																									

II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO.

La **preparación del sitio** incluye los requerimientos de personal, maquinaria, equipo e insumos, desmote, despalme, acarreo de materiales, nivelación, limpieza y rehabilitación del derecho de vía. Las actividades se realizarán ya sea de forma manual y/o con la ayuda de equipo neumático, **en ninguno de los casos se utilizarán fuego o sustancias químicas.** Se estima que la etapa de preparación del sitio se realizará en un tiempo de alrededor de 12 meses, ver cronograma del proyecto. A continuación, se describen algunas de las actividades que se llevarán a cabo durante la preparación de sitio.

Trazado de las áreas de desmote. Se realizará el trazo con cintas para delimitar las áreas que serán desmontadas para la construcción del gasoducto. La superficie de desmote es de 11.5 hectáreas, considerando **24.73 metros de derecho de vía**, 10 metros de derecho de vía permanente y 14.73 metros de derecho de vía temporal y el desmote aproximado de **16,986 individuos**, ya que se registró una riqueza de 15 especies, y una densidad total de 627 ind/ha; siendo las especies dominantes *Heliocarpus terebinthinaceus* y *Eysenhardtia polystachya*, con 237 ind/ha y 194 indi/ha. Dichas especies en conjunto representan el 68% de la densidad total del estrato arbóreo. La densidad total de los estratos arbóreo y arbustivo de VSa/SBC presentes en la cuenca es de 1,477 ind/ha.



Marcado y rescate de especies vegetales.

En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación. Con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados (nopales, agaves, mezquites).

Es importante mencionar que los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas, los pocos individuos arbóreos y arbustivos se encuentran aislados, en su mayoría fueron preservados para dividir parcelas o sombra, no se encontraron especies de flora catalogadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio provisional para su mantenimiento.

Rescate de especies animales. Paralelo a las actividades de desmonte, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte, con la finalidad de rescatar animales de poca movilidad. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

Cabe mencionar que en campo se logró comprobar la presencia de **132 especies**; 2 anfibios, 6 reptiles, 112 aves y 12 mamíferos. De las 132 especies de fauna registradas, **6 están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010**, todas ellas en la categoría de Protección Especial y son una rana (*Lithobates berlandieri*), una tortuga semi acuática (*Kinosternon hirtipes*) y cuatro aves (*Acipiter striatus*, *Accipiter cooperii*, *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*). Estas 6 especies, representan aproximadamente el 5% del total de las especies registradas.

Desplante y Desmonte de la vegetación. El árbol se deberá derribar en partes, comenzando por las ramas más delgadas y troceando desde la parte más elevada hasta la parte inferior. Se deberá utilizar el equipo adecuado de protección para el personal que ejecutará las actividades, además de tener en buenas condiciones de funcionamiento de dicha herramienta.

Para ningún tipo de vegetación se deberán utilizar productos químicos o fuego. Una vez que ha sido efectuado el rescate de flora y fauna, se realizarán las actividades de

desplante y desmonte de la vegetación. Los troncos serán partidos y triturados para formar una mezcla con el material de despalme, logrando una cubierta vegetal que será integrada al suelo una vez concluido el trabajo de obra.

Adicionalmente, la capa superficial del suelo y el material orgánico superficial serán retirados y almacenados en el área del derecho de vía temporal designado, todo sitio que deba ser nivelado. Este material será almacenado, de tal manera que no se mezcle con los desechos de la nivelación o de la zanja. El personal de inspección de la Supervisión de la obra controlará que:

- *Los residuos forestales, los escombros y el material de desperdicio no sean colocados dentro de los cursos de agua.*
- *Los residuos forestales que se hayan obtenido, sean triturados y "componteados" y depositados "acamellonados" para una vez terminados los trabajos de obra, sean aprovechados como mezcla con los suelos de cobertura.*
- *Se haya despejado una zona lo suficientemente grande para recibir la cubierta de material orgánico y los residuos forestales, con la finalidad de que éstos no se mezclen con los escombros de la zanja o de la nivelación. Este será un banco de material vegetal, fijado por el supervisor de la obra.*

Limpieza del terreno. Se realizará una limpieza completa, retirando los arbustos y la maleza de la zona del derecho de vía, en todos los espacios de trabajo temporal y en las rutas de acceso temporales utilizadas para la construcción.

Nivelación. El terreno dentro del derecho de vía será nivelado, construyendo los cortes y los terraplenes necesarios, a fin de proveer una superficie de trabajo adecuada para el tránsito de las cuadrillas de tendido de la tubería.

El terreno dentro del derecho de vía será nivelado para que los vehículos convencionales puedan transitar por esa ruta. En terrenos de mucha pendiente o montañosos donde no sea posible la nivelación, ésta se limitará a la cantidad que sea necesaria para instalar la tubería mediante uso de equipos de remolque o malacates. Los vehículos serán encaminados a la vecindad de estas zonas de trabajo usando los caminos existentes o construyendo caminos temporales en la proximidad de la obra.

Se deberá de evitar la perforación y el dinamitado, actividades que solamente serán requeridas cuando la roca sea demasiado dura para romper por medio del "espolón" del tractor; como se ha visto y concluido de la exploración superficial de los suelos a lo largo del trazo, no habrá necesidad de usar explosivos. El tamaño de las cuadrillas y equipos para la nivelación dependerá del progreso diario promedio requerido y de las condiciones del terreno. Las cuadrillas podrán ser divididas, o bien una cuadrilla adicional podrá ser

movilizada para trabajar en las zonas difíciles, por adelante de la cuadrilla principal. El personal de inspección de la Supervisión de la obra controlará que:

- *La capa superficial del suelo (orgánica) o material de despalme y el material de desperdicio de la nivelación, no se mezclen ni se depositen sobre el suelo desmontado.*
- *Los cortes y el material de desperdicio tengan la pendiente necesaria para su estabilidad y que no representen ningún peligro para el público ni para los animales de cría ni la fauna silvestre y que el sitio de depósito esté dentro de los límites del derecho de vía o del espacio temporal de trabajo.*
- *Los desperdicios no se depositen dentro de los cauces.*
- *Se construyan los puentes, alcantarillas u obras de drenaje menor, cuando sea necesario, para mantener el escurrimiento.*
- *El perfil del derecho de vía final permita a la tubería ser doblada y tendida sobre suelo inalterado, donde sea posible.*
- *Las estaciones de válvulas, de medición y de compresión sean niveladas en la cota especificada en los planos de construcción. Donde se requieran cortes y terraplenes, los linderos del sitio deberán ser marcados y estacados de manera adecuada, a fin de asegurar que la cota final sea según lo especificado por los topógrafos del contratista.*

II.2.3. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

- **Construcción de caminos de acceso.** No se tiene contemplada la construcción de caminos de acceso de tipo provisional, a lo largo de todo el trazo hay algunos caminos de terracería en buen estado de conservación, los cuales pueden ser utilizados para el transporte de todo el material y maquinaria utilizada.
- **Almacenes, bodegas y talleres.** Se contará con instalaciones provisionales para oficinas y almacén temporal, las cuales consistirán en:
 - ✓ Almacén de la tubería (100 m²).
 - ✓ Bodega para el almacenaje de herramientas y equipo (100 m²).
 - ✓ Área para el almacenamiento de residuos (25 m²).
 - ✓ Área para el almacenamiento de especies vegetales rescatadas (100 m²).
 - ✓ Oficinas administrativas (100 m²).
- **Talleres:** **NO** existirán talleres para la reparación de maquinaria.
- **Campamentos y dormitorios.** La gran mayoría de los trabajadores requeridos **NO** necesitarán de un dormitorio, ya que preferentemente serán contratados en la localidad, de la misma forma el personal que se contrate y no sea de la región se les deberá buscar un alojamiento en la zona.

II.2.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.



Carga, acarreo y tendido. La tubería será transportada por ferrocarril o por camión desde el lugar de fabricación, hasta los sitios de almacenamiento secundarios. Se utilizarán grúas para cargar la tubería a los camiones, que acarrearán la tubería al derecho de vía, donde será descargada con tractores pluma y será tendida en todo el largo sobre polines de madera.

Por consiguiente, la tubería se colocará en ángulo leve para permitir que los ganchos de extremidad sean removidos y para prevenir el daño de los chaflanes. Para prevenir el daño de la tubería se tomarán precauciones como el uso de acolchado y otro material apropiado entre la tubería y las cadenas de amarre. Considerando que la tubería no será tendida hasta terminar la construcción de la zanja.

Los inspectores de la supervisión de obra controlarán que:

- La tubería se maneje con cuidado para prevenir el daño a la tubería o al recubrimiento y que cualquier daño sea claramente marcado.
- Los diferentes espesores de pared/calidades se coloquen correctamente según sean marcados en las hojas de alineación.
- Los caminos y las tierras públicas no sufran daños a raíz del manejo de la tubería.
- La tubería no se coloque ni se arrastre sobre el suelo.
- Las tuberías temporalmente apiladas estén apoyadas de manera adecuada y segura.
- Se utilicen ganchos de extremidad que sean adecuados para cargar y descargar la tubería.
- Se establezcan los corredores requeridos para permitir el acceso del propietario, los animales de cría y/o la fauna silvestre a través del derecho de vía.
- El recuento sea preciso y se distribuya según los procedimientos.

Doblado de la tubería. La tubería deberá doblarse para permitir cambios en dirección y profundidad de la zanja. El doblado podrá realizarse antes o después del zanjeo. En cambio, cuando se presentan terrenos donde la zanja es estable, ésta podrá excavar previo al doblado.

Asimismo, para evitar las socavaciones de la zanja en zonas de suelo inestable o evitar demoras, la tubería puede ser doblada y soldada.



La tubería será doblada de manera parecida para evitar costos y demoras a raíz del corte con frecuencia, las redobladuras o reexcavación de la zanja durante la bajada de la tubería, lo cual se obtiene mediante la verificación de la longitud de cada tubo y el estacado de su ubicación propuesta a lo largo de la línea de excavación o de la zanja completada. La tubería será doblada empleando una máquina dobladora hidráulica y un mandril interno.

El técnico de doblado preverá las juntas sobrepuestas donde se requieran conexiones (Ejemplo, en los cruces de caminos, las curvas laterales, los puntos de prueba). La cuadrilla de doblado normalmente posicionará el comienzo de la unión de cada tramo que va a ser soldado colocando los polines a la altura requerida para la soldadura.

Los inspectores de la supervisión de la obra controlarán el proceso de doblado para asegurar que:

- La tubería se esté manejando de tal manera que se evite el daño a la tubería y al recubrimiento.
- No se exceda la curvatura máxima por diámetro.
- Los doblados sean suaves, libres de arrugas, abolladuras o puntos planos.
- Las soldaduras longitudinales se coloquen sobre el eje natural.
- Se mantengan corredores en el derecho de vía para el acceso de los propietarios, los animales de cría y/o la fauna silvestre.

Alineado y soldado. A los soldadores calificados se les explicarán los procedimientos de soldadura y reparación para todas las combinaciones de diámetros de la tubería, espesores de pared y calidades, utilizados en la construcción de la tubería. A cada soldador se le exigirá realizar una soldadura de prueba empleando un procedimiento calificado en la tubería del proyecto, a fin de poder ser aprobado para trabajar en la obra. Las radiografías y pruebas destructivas se realizarán en las soldaduras de calificación de acuerdo al código o la norma pertinente. A cada soldador calificado se le asignará un número para ser utilizado a fin de identificar el trabajo de cada individuo.

En los casos en que la tubería se provea en tramos promedio de 12 metros, se harán tubos dobles (doublé-joint), para formar un tramo único de 24 metros de largo. Esto normalmente se realizaría en el lugar de almacenado de tuberías para disminuir los costos del manejo y transporte previo al acarreo y tendido. Las ventajas de contar con tubería doble es que se requiere realizar solamente la mitad de las soldaduras del gasoducto troncal en el derecho de vía, lo cual resultaría en un aumento en la tasa de producción

diaria para la cuadrilla. Se requieren múltiples pasos de soldadura para completar cada unión. La cantidad de pasos dependerá del espesor de la pared de tubería y el proceso de soldadura utilizado. El primer paso se denomina soldadura de fondeo, el segundo, paso en caliente; luego se realizan una cantidad de pasos de relleno requeridos y finalmente el de acabado completa la soldadura.

Para soldaduras del gasoducto troncal, una cuadrilla denominada la cuadrilla de tubería, realizará la soldadura de fondeo y el paso en caliente, seguidos por los soldadores quienes completarán la soldadura. El progreso diario de la cuadrilla de tubería normalmente se utiliza para dimensionar las demás cuadrillas en el despliegue de trabajo. Los inspectores de la obra controlarán que:

- *La tubería se esté manejando de tal manera que se evite el daño a la tubería y al recubrimiento.*
- *Todos los parámetros especificados por el procedimiento de soldadura se estén cumpliendo y que los soldadores hayan sido calificados.*
- *Los alineadores internos no se desconecten hasta que se haya completado la soldadura de fondeo.*
- *Las soldaduras estén marcadas con los números de los soldadores.*
- *Las soldaduras longitudinales estén correctamente ubicadas.*
- *El recubrimiento de la tubería esté protegido contra daños por salpicaduras de la soldadura.*
- *Las condiciones meteorológicas sean aceptables para la soldadura.*
- *Toda extremidad abierta de los tramos soldados quede con casquete nocturno bien asegurado, al final de cada día.*
- *No se deje ningún material de desecho ni escombros, tales como los cabos de las varillas para soldar, en el derecho de vía o en la zanja del gasoducto.*
- *Toda soldadura que no sea aceptable según lo demuestre la prueba no destructiva, será cortada, y cambiada o reparada mediante uso de un proceso calificado.*
- *Se mantengan los corredores necesarios para el acceso de los propietarios, los animales de cría y/o la fauna silvestre en el derecho de vía.*

Ensayos de Rayos X. La inspección de las soldaduras por radiografía será realizada por un subcontratista de inspección radiográfica, que deberá proveer un registro radiográfico acerca de la calidad de la soldadura. Asimismo, realizará las interpretaciones de las películas radiográficas y notificará por escrito al inspector de soldaduras de la existencia de defectos y la índole de éstos. Las soldaduras que no cumplan con los requisitos de aceptación descritos en las especificaciones de construcción serán marcadas para indicar la necesidad de su reparación o reemplazo. Este procedimiento incluirá la película y los químicos para revelar la película que se utilicen, las pantallas, la intensidad de la fuente y los tiempos de exposición.

El inspector de soldaduras presenciara el ensayo del procedimiento del subcontratista de inspección radiográfica. El ensayo del procedimiento se realizará en conjunto con el examen de los soldadores o bien, donde no hay soldadores que examinar, con la primera radiografía de las soldaduras de producción. Podrán requerirse ensayos adicionales para lograr un resultado aceptable. El subcontratista de inspección radiográfica no procederá con el trabajo hasta que se obtengan resultados satisfactorios y hasta que el procedimiento sea aprobado.

Zanjeado. Dependiendo de la topografía del terreno y las características del subsuelo en los trazos del ducto se determinará el método a emplear. Así pues, la zanja normal será excavada mediante el uso de retroexcavadoras por maquinaria equivalente. Las dimensiones mínimas de la zanja se establecerán asegurando el cumplimiento de los requisitos mínimos de cobertura y el material de relleno fluya alrededor de la tubería.



Cabe mencionar, que las zonas rocosas se excavarán con una profundidad que permita el acolchado por debajo de la tubería. Así, logrando que la tubería se haya doblado antes del zanjeo, podrá requerirse mayor exigencia, incluyendo el uso de estacas cortadas para asegurar que la tubería encaje en la zanja. Se contempla que el gasoducto se encontrara a una **profundidad promedio de 1.8 metros**. La inspección de la obra controlará que:

- *Las dimensiones de zanja sean las correctas, incluyendo una profundidad adicional donde ésta se especifique.*
- *El material de desperdicio se coloque separado de la capa superficial del suelo, en el suelo desmontado;*
- *Se tengan las pendientes correctas en los costados de la zanja.*
- *El "Zanjeo" se haga a mano cerca de los servicios entubados subterráneos.*
- *La alineación correcta de la zanja.*
- *Corredores o aberturas se mantengan para facilitar el cruce de los propietarios, los animales de cría y la fauna silvestre.*
- *No se bloquee el drenaje y no se coloque material de desperdicio o escombros dentro de los cauces de arroyos.*

Inspección y reparación del recubrimiento. Toda zona de soldadura requiere limpieza y recubrimiento posterior a la terminación del ensayo llamado "no destructivo". La tubería viene con un pre-recubrimiento y recubrimiento de junta de soldadura empleando adhesión por fusión epóxico (FBE), mismos que serán verificados eléctricamente para determinar si hay daños o defectos en el recubrimiento. Las reparaciones se realizarán

según sea necesario mientras la tubería aún se encuentre sobre los polines. La inspección de la obra controlará que:

- Las soldaduras sean limpiadas correctamente previo al recubrimiento.
- Se usen temperaturas de precalentado y procedimientos correctos de aplicación.
- Los detectores de fallas en el recubrimiento estén correctamente calibrados.
- Los recubrimientos de las uniones en base a adhesión por fusión epóxica cumplan con las especificaciones de espesor mínimos.
- Los datos de la soldadura y los números de los soldadores estén registrados previo al recubrimiento de las soldaduras.



Bajada de la tubería a la zanja. A través de diversos tractores pluma conjuntamente se bajará la tubería, considerando el recubrimiento de la tubería inspeccionado mediante el uso de un detector de defectos en el recubrimiento. En caso de ser necesario se realizarán las reparaciones pertinentes.

Por otro lado, en zonas rocosas, el fondo de la zanja será previamente acolchado con un material de grano fino. La tubería puede apoyarse sobre sacos de arena para evitar el contacto con el fondo del sueño natural previo al acolchado sobre la tubería. Además, en caso de ser necesario el fondo de la zanja será limpiado de rocas sueltas, raíces y cualquier otro escombros que podría dañar el recubrimiento de la tubería. Los inspectores de la obra controlarán que:

- La tubería se maneje de tal manera que prevenga el daño a la tubería y al recubrimiento.
- El recubrimiento de la tubería sea inspeccionado con un detector de defectos en el recubrimiento bien calibrado.
- Haya una cantidad apropiada de tractores pluma espaciados para prevenir la sobre tensión de la tubería y para permitir la colocación de ésta en la zanja, sin tomar contacto con el suelo ni con las paredes de la zanja.
- El fondo de la zanja esté acolchado o que la tubería se coloque sobre sacos de arena en zonas rocosas.
- La tubería se ajuste a la zanja y que quede una holgura apropiada.
- Los requisitos de cobertura mínima sean cumplidos.
- El control de flotación esté instalado en las ubicaciones especificadas.

Rellenado. El propósito es colocar nuevamente el material excavado en la zanja inmediatamente después de la bajada de la tubería a la zanja, considerando que las

condiciones del suelo lo permitan. Asimismo, si existen rocas en el material excavado con posible daño al recubrimiento, la tubería deberá protegerse con acolchado. Algo importante recalcar, se dejarán aperturas para permitir el drenaje natural a través del gasoducto. Los inspectores de la Supervisión de la obra controlarán que:

- El material del relleno sea el adecuado y sea colocado en la zanja de tal manera que no se dañe la tubería ni su recubrimiento.
- Las rocas con diámetro en exceso del especificado en el proyecto no se utilizarán en el relleno.

Cruces de Caminos, carreteras, corrientes, intermitentes menores y servicios entubados.

Una cuadrilla por separado trabajará independientemente de la cuadrilla de conexión y construirá los cruces de caminos y de carreteras. En el caso de los cruzamientos de servicios canalizados que requieren que se instale la tubería por debajo de la instalación existente, éstos serán realizados por la cuadrilla de conexión. Los cruces de corrientes intermitentes que puedan ser excavados por retroexcavadora serán instalados también por la cuadrilla de conexión. Podrá requerirse de equipos adicionales para tramos mayores que lleven lastre. Los inspectores de la obra controlarán que:

- Se cumplan los requisitos respecto al manejo de tubería, excavación, soldadura, recubrimiento y relleno.
- Se cumplan las disposiciones de los convenios de cruce y que los representantes sean notificados y estén presentes en la obra según se requiera.
- Se instalen los letreros de advertencia (Proyecto de Señalamiento) y las barricadas, y que se utilicen otras disposiciones para la seguridad pública, tales como los banderilleros.
- Se cumpla con el espesor de la cubierta y con las demás dimensiones especificadas en los Planos de proyecto.
- Los datos de lo construido sean registrados previo al relleno.
- La tubería sea adecuadamente soportada por el relleno compactado o por los sacos de arena en las zonas que han sido sobreexcavadas.

Tal y como se ha mencionado, 14 cruces, entre las cuales se encuentra 4 corrientes de agua, 7 caminos, 1 carretera/autopista y 2 líneas de transmisión, en la siguiente tabla se presenta la ubicación de cada cruce.

Limpieza e inspección interna. El gasoducto será inspeccionado interiormente a fin de asegurar que esté libre de escombros, "ovalización", "abolladuras" o "pandeos". Se utilizará aire comprimido para impulsar a los diablos y se requerirán lanzadores y receptores de diablos adecuados para contener los diablos y cualquier desecho.

La tubería será inspeccionada internamente usando un diablo calibrador. Este recorrido de inspección se realizará posteriormente al ensayo hidrostático y la instalación de todo montaje de válvulas. Estos diablos instrumentados miden el diámetro interior de la tubería mecánicamente y registran la información en una gráfica en rollo. Los recorridos se realizan con succión mantenida en frente del diablo para controlar su velocidad. La carta en rollo es calibrada por la longitud, a fin de poder ubicar las indicaciones fácilmente y repararlas según sea necesario.

Rehabilitación del derecho de vía y cruces del trazo del Gasoducto. La rehabilitación de los suelos del terreno dentro del derecho de vía, los espacios temporales y las rutas de acceso provisionales. Posteriormente, llevarlos a su condición inicial o mejor, antes de la operación del gasoducto. Así pues, el gasoducto será protegido contra la erosión del suelo durante su vida útil para prevenir daños y posibles fallas causadas por la fuerza de las corrientes de agua o la eliminación de suelo, por medio de la revegetación.

Las actividades especiales incluyen:

- *La remoción y adecuada disposición del material de desperdicio, en bancos indicados por la supervisión ambiental de la obra.*
- *La inducción de la vegetación pionera en el talud de los cortes, en la extensión requerida.*
- *La remoción de alcantarillas y puentes temporales y calles de acceso.*
- *El establecimiento de medidas de control de erosión; mediante un **programa de reforestación y un programa de control de la erosión.***

Prueba hidrostática. Inicialmente, se deben correr diablos de limpieza para retirar de la tubería toda incrustación, polvo o rebaba. Después, se retiran los diablos y se verifica que la tubería esté limpia, se procederá al llenado de agua dulce en el gasoducto, aunado a una bomba de alto volumen y baja presión, dicha presión de prueba debe ser de 1.25 veces la presión de diseño con una duración de 24 horas, considerando el control absoluto de presión y temperatura, deberán ser graficadas para el control absoluto. Los inspectores de la Supervisión de la obra controlarán que:

- *Los tramos de prueba hayan sido limpiados y las soldaduras de las cabezas de prueba hayan sido radiografiadas previo al llenado.*
- *Las cabezas de prueba y las válvulas sean diseñadas para una presión de prueba máxima.*
- *La instrumentación se haya calibrado y esté correctamente instalada y funcionando.*
- *La fuente de suministro de agua cuente con un caudal suficiente, que la calidad del agua sea aceptable y que se utilicen mallas y filtros durante el llenado para impedir la entrada de peces, fango, etc. al gasoducto.*

- *Señales informativas, preventivas y restrictivas (Proyecto de Señalamiento) estén colocadas en todos los puntos de acceso públicos.*
- *No haya ninguna maquinaria pesada, o de otro tipo, trabajando en el derecho de vía;*
- *Se elaboren gráficas de funcionamiento y se complete la documentación correcta.*
- *La presión de prueba sea liberada de inmediato y de manera segura.*
- *El vaciado del agua se lleve a cabo de acuerdo con los convenios con los propietarios y los reglamentos y que se realice de manera que evite la erosión o los daños a la propiedad pública o privada.*
- *Las corridas con diablos de vaciado en seco se realicen para remover toda el agua sobrante.*
- *El agua sea eliminada de los cuerpos de las válvulas.*

Si bien los códigos de gasoductos no determinan los criterios para la calidad del agua que vaya a ser utilizada para las pruebas hidrostáticas, las empresas de gasoductos en sus documentos de construcción estipulan que los contratistas deberán utilizar agua que sea apropiada para las pruebas hidrostáticas y que no contenga lodos ni materia extraña en suspensión ni componentes corrosivos dañinos, a menos que ésta pueda ser tratada de manera satisfactoria mediante el uso de filtros o aditivos químicos.

En la siguiente figura, así como como en el **Anexo E** se muestran los diagramas de tuberías en instrumentación general del gasoducto.

PATIN DE MEDICION BIDIRECCIONAL

SERVICIO: GAS NATURAL
CAPACIDAD: 80 MMSCFD CADA TREN
PRESION DE DISEÑO: 1,440 PSIG
TEMP. DE DISEÑO: 10-50 °C
PRESION OPERACION: 300-540 PSI
PRESION NORMAL: 540 PSI
ARREGLO MEDICION: 2+1; UN TREN EN ESPERA

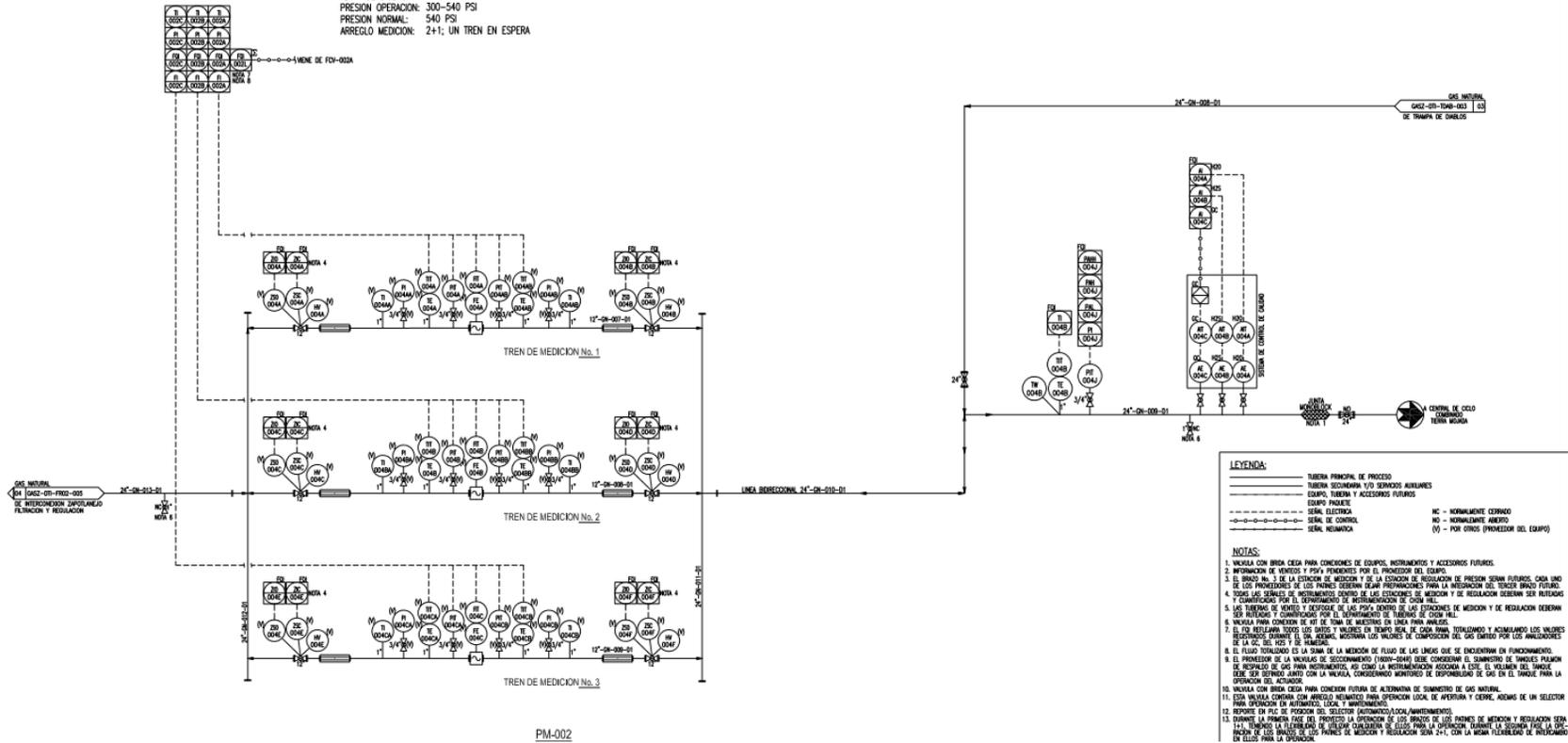


Figura II.4. Diagrama de Tuberías en Instrumentación General.

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES MAYORES.

Se realizarán 3 interconexiones, (1) Interconexión Guadalajara: esta interconexión se realizará mientras ambos ductos, "Villa de Reyes – Aguascalientes – Guadalajara" propiedad de FERMACA y Gasoducto de Zapotlanejo, se encuentran en construcción, por lo tanto, esta interconexión no requiere de un procedimiento "HOT TAPPING" y la EMRyC será unidireccional. (2) Interconexión Tierra Mojada: esta interconexión se realiza a través de bridas entre el Gasoducto de Zapotlanejo y la Central Ciclo Combinado Tierra Mojada y la EMRyC será unidireccional. (3) Interconexión Zapotlanejo: esta interconexión se realiza por medio del procedimiento "HOT TAPPING" entre los sistemas de transporte Gasoducto de Zapotlanejo y ducto de 36" APASEO EL ALTO – EL CASTILLO del SISTRANGAS operado por CENAGAS y la EMRyC será bidireccional.

Interconexión Guadalajara. La interconexión con el gasoducto "Villa de Reyes – Aguascalientes – Guadalajara" desarrollado por FERMACA Pipeline Occidente se realizará mientras ambos proyectos se encuentran en fase de construcción, por lo tanto, no se requerirá del procedimiento "HOT TAPPING".

Esta interconexión tendrá la capacidad de recibir gas a una presión máxima de 1440 psig aunque la presión normal de entrega se encuentre en los 670 psig. La capacidad de la interconexión es de 420 millones de pies cúbicos de gas natural (MMPCD). La configuración Unidireccional de la EMRyC es la siguiente:

- Válvula de corte automática.
- EMRyC aislada eléctricamente con juntas monoblock de paso completo.
- La EMRyC cuenta con 5 Fases: (1) Fase de interconexión; (2) Fase de Filtrado y Regulación.; (3) Medición; (4) Fase de Trampas.
- Fase de Interconexión, inicia en la interconexión con el gasoducto VR-AGS-GLD y contiene:
 - 1 junta monoblock de aislamiento eléctrico.
 - 1 transmisor de presión.
 - 1 transmisor de temperatura.
 - 1 válvula de bola de paso completo de actuación remota.
- Fase de Filtrado y Regulación., inicia en el extremo de la válvula de bola anterior y contiene:
 - Manifold de tubería entrada 24" con tres salidas de 12".
 - 3 filtros coalescentes (2 en operación y 1 para redundancia).

- 1 carrete de tubería "By-Pass" para mantenimiento de Filtros y Reguladores.
 - Luego de cada filtro se instalará un arreglo "Working Monitor" para la etapa de regulación de presión.
 - 1 tanque de líquidos.
 - 4 transmisores de presión diferencial.
 - 4 transmisores de presión.
 - 8 válvulas de corte de 12" (nom.)
 - Manifold de tubería de cuatro entradas de 12" y salida única de 24" (nominal).
- Fase de Filtrado y Medición, inicia en manifold anterior y contiene:
 - 3 patines de medición. (2 en operación regular y 1 de redundancia)
 - Una válvula de corte en el inicio y fin de cada patín
 - Un linealizador de flujo para cada patín
 - Un medidor ultrasónico para transferencia de custodia por patín
 - Dos computadores de flujo (1 en operación regular y 1 de redundancia)
 - Transmisor de presión diferencial por filtro de cartucho
 - Transmisor de presión por patín
 - Transmisor de temperatura por patín
 - Manifold de tubería de tres entradas de 10" (nominal) y salida única de 24".
 - Válvula de control de flujo de 24"
 - 1 junta monoblock de aislamiento eléctrico
 - Un Gabinete de Control con el sistema de UTR (1 en operación regular y 1 de redundancia), así mismo se encuentra el sistema de comunicación SCADA. 1 Router de comunicación y accesorios para la transmisión de datos.
 - La instalación eléctrica para la alimentación a la EMRyC será, con tubería conduit pared gruesa o ced. 40 con clasificación Clase 1 División 1. Para la alimentación de 110 Vca, a 60 Hz proveniente de la red eléctrica pública.

Interconexión tierra Mojada. La interconexión con la central Ciclo Combinado Tierra Mojada se realizará mientras ambos proyectos se encuentran en fase de construcción. La interconexión se realizará por medio de una válvula de corte y una brida. La interconexión se localiza dentro del predio propiedad de la central de generación CC Tierra Mojada.

Esta interconexión tendrá la capacidad de recibir gas a una presión máxima de 1,440 psig, aunque la presión normal de entrega se encuentre en los 540 psig. La capacidad de la interconexión es de 140 millones de pies cúbicos de gas natural (MMPCD). La configuración de la obra de Interconexión es la siguiente:

- EMRyC aislada eléctricamente con juntas monoblock de paso completo.
- Una válvula de corte de acción automática.

La instalación eléctrica para la alimentación a la EMRyC será, con tubería conduit pared gruesa o ced. 40 con clasificación Clase 1 División 1. Para la alimentación de 110 Vca, a 60 Hz proveniente de la red eléctrica pública

Interconexión Zapotlanejo. La interconexión con el gasoducto "Apaseo El Alto – El Castillo", parte del SISTRANGAS operado por CENAGAS se realizará mientras el gasoducto del CENAGAS se encuentra operando, por lo tanto, se realizará por medio del procedimiento "HOT TAPPING". La interconexión se localiza dentro del predio propiedad de la central de generación CC Tierra Mojada. La EMRyC debe tener la capacidad de recibir gas del gasoducto "Apaseo El Alto – El Castillo" y entregarlo al sistema de Gasoducto de Zapotlanejo y también de recibir gas del sistema "Gasoducto de Zapotlanejo" y entregarlo en el gasoducto "Apaseo El Alto – El Castillo".

Esta interconexión tendrá la capacidad de recibir gas a una presión máxima de 1440 psig, aunque la presión normal de entrega se encuentre en los 670 psig. La capacidad de la interconexión es de 280 millones de pies cúbicos de gas natural (MMPCD).

La configuración Bidireccional de la EMRyC es la siguiente:

- EMRyC aislada eléctricamente con juntas monoblock de paso completo.
- La EMRyC cuenta con 5 Fases: (1) Fase de interconexión; (2) Fase de Filtrado y Regulación.; (3) Fase de Medición; (4) Fase de Análisis.
- Fase de Interconexión, inicia en la interconexión con el gasoducto Apaseo El Alto – El Castillo y contiene:
 - 1 junta monoblock de aislamiento eléctrico.
 - 1 transmisor de presión.
 - 1 transmisor de temperatura.
 - 1 válvula de bola de paso completo de actuación manual.
- Fase de Filtrado y Regulación, inicia en el extremo de la válvula de bola anterior y contiene:
 - 3 filtros coalescentes (2 en operación y 1 para redundancia).
 - 1 carrete de tubería "By-Pass" para mantenimiento de Filtros y Reguladores.
 - Luego de cada filtro se instalará un arreglo "Working Monitor" para la etapa de regulación de presión.

- 1 tanque de líquidos.
 - 4 transmisores de presión diferencial.
 - 4 transmisores de presión.
 - 8 válvulas de corte de 12" (nom.)
 - Manifold de tubería de cuatro entradas de 12" y salida única de 24" (nominal).
- Fase de Filtrado y Medición, inicia en manifold anterior y contiene:
 - 3 patines de medición. (2 en operación regular y 1 de redundancia)
 - Una válvula de corte en el inicio y fin de cada patín
 - Un linealizador de flujo para cada patín
 - Un medidor ultrasónico para transferencia de custodia por patín
 - Dos computadores de flujo (1 en operación regular y 1 de redundancia)
 - Transmisor de presión diferencial por filtro de cartucho
 - Transmisor de presión por patín
 - Transmisor de temperatura por patín
 - Manifold de tubería de tres entradas de 10" (nominal) y salida única de 24".
 - Válvula de control de flujo de 24"
 - Fase de Análisis, inicia en el manifold anterior y contiene:
 - Cromatógrafo C9+
 - Analizador de Humedad
 - Analizador de Ácido Sulhídrico y Azufre total
 - Transmisor de Presión
 - Transmisor de Temperatura
 - 1 junta monoblock de aislamiento eléctrico

La EMRyC también cuenta con una caseta de control, en esta caseta se encuentra una unidad de transmisión remota "Hot" y una en "Standby", así mismo se encuentra el sistema de comunicación SCADA. Esta caseta también contiene una estación de ingeniería, recepción de comunicación de las Interconexiones Guadalajara y Tierra Mojada.

Tubería.

- SPECIFICATION: API 5L.
- GRADE OF STEEL: X-70.
- COATING: FUSION BOND EPOXY 14MILLS.

Válvulas de Seccionamiento. Válvula trunnion de cuerpo atornillado, paso completo, extremos bridados.

Válvulas de Regulación. Regulador de presión auto-operado con *slam shut valve*.

Medidor Ultrasónico. Medidor de flujo de gas ultrasónico para cambio de custodia.

Cromatógrafo. Cromatógrafo para análisis de hidrocarburos hasta C9+, así como para la medición del poder calorífico y Punto de Rocío (HCDP) de manera puntual y en línea.

Sistema Scada. El Sistema SCADA se compone por hardware, software y estaciones de control para la correcta operación del sistema de transporte de gas natural. Las instalaciones involucradas con el sistema SCADA son:

Interconexión Guadalajara:

- Controlar el corte o apertura de gas a partir de la interconexión.
- Sensar condiciones de presión y flujo de gas a ingresando al sistema.
- Sensar la posición de válvulas.
- Sensar la presión diferencia de los filtros.
- Regular flujo por medio de válvula FCV (Flow Control Valve).

Interconexión Tierra Mojada.

- Controlar el corte o apertura de gas a partir de la interconexión.
- Sensar la posición de válvulas.

Interconexión Zapotlanejo.

- Controlar el corte o apertura de gas a partir de la interconexión.
- Sensar la posición de válvulas.
- Sensar la presión diferencia de los separadores y filtros.
- Recibir datos de calidad de gas.
- Sensar pasó de diablos.

Válvulas de seccionamiento.

- Controlar el corte o apertura de gas a partir de la interconexión.
- Sensar la posición de válvulas.
- Sensar la presión diferencia de las tuberías de divide.

Cuarto de Control, ver siguiente figura.

- Recibir y almacenar todas las señales producidas por el sistema de transporte.
- Controlar cualquier componente motorizado.
- Visualizar todas las señales producidas por el software y hardware.
- Desarrollar código y modificar parámetros del sistema SCADA.

El cuarto de control debe contener al menos lo siguiente:

- 1 Router de comunicación entrante.
- 1 Router LAN para comunicación interna.
- 1 servidor "HOT".
- 1 servidor "STANDBY".
- 1 estación de operación SCADA.
- 1 estación de ingeniería SCADA.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de comunicación en el cual se basa el sistema SCADA.

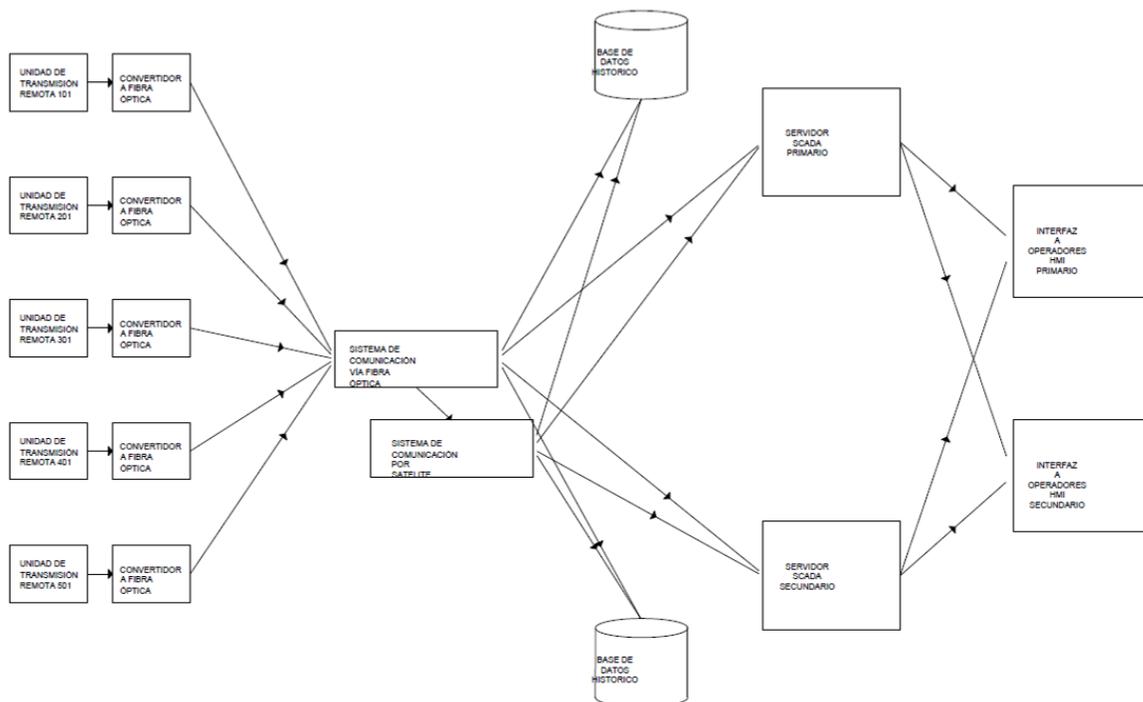


Figura II.5. Diagrama de Comunicación.

Análisis de válvula de seccionamiento y trampas para envío y recibo de diablos. En cumplimiento con los requerimientos y prácticas internacionales, las válvulas de seccionamiento se encontrarán localizadas de tal manera que cualquier punto de la tubería esté a menos de 4 kilómetros de una válvula de seccionamiento. Adicionalmente, las válvulas se ubicarán de tal manera que:

- a) Localizarse en lugares accesibles, pero protegidas de manipulaciones y daños provocados por terceros;
- b) Estar soportadas adecuadamente para evitar asentamiento o movimiento del tubo al cual están unidas;
- c) Los tramos de tubería que se encuentren entre válvulas deben tener una válvula con una capacidad de desfogue que permita que la tubería sea desfogada de acuerdo con las necesidades del sistema de transporte;
- d) El desfogue de la válvula se debe dirigir de tal manera que el gas natural pueda ser liberado a la atmósfera sin peligro, y
- e) Si el ducto se encuentra adyacente a una línea de transmisión eléctrica, el desfogue se debe situar a una distancia igual o superior a la distancia mínima de seguridad de acuerdo con el estudio de riesgo.

Las ubicaciones seleccionadas para las válvulas de seccionamiento son las siguientes:

No.	UTM 13 Q		Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
Válvula de Seccionamiento No. 1	697959.79	2275546.15	20° 34' 6.59"N	103° 6' 3.26" W
Válvula de Seccionamiento No. 2	700338.46	2273655.43	20°33'4.20"N	103° 4' 41.93" W

Con las ubicaciones seleccionadas se consiguen las siguientes características:

- Locación de fácil acceso por carreteras.
- Locación lejos de líneas de transmisión de electricidad de alta tensión.
- La distancia entre las válvulas sobre la ruta del gasoducto es de 4,500 metros aproximadamente, quedando por debajo de los 8,000 metros reglamentarios.

Dada la longitud del gasoducto, las trampas de diablos se encontrarán solo en las estaciones de interconexión entre la distancia más grande de tubería. La razón por la cual no se considera la capacidad de enviar y recibir diablos entre la Interconexión Tierra Mojada y la Interconexión Zapotlanejo es que la tubería tiene menos de 500 metros entre estas.

Componente	Locación
Trampa de envío de diablos	Interconexión Guadalajara
Trampa de recibo de diablos	Interconexión Tierra Mojada

ACABADOS, MATERIALES Y EQUIPO. La construcción del Gasoducto requiere maquinaria, personal especializado y los insumos necesarios de una brigada de trabajo. En la tabla siguiente se detalla la descripción de los apartados mencionados anteriormente.

Tabla II.4. Descripción de la maquinaria, cantidad de personal requerido e insumos requeridos para la brigada de trabajo.

Maquinaria y personal de obra	Personal de campo	Insumos
2 retroexcavadoras y sus operadores. 1 plataforma baja y su operador.	3 soldadores y 2 auxiliares paileros	Agua cruda para las obras
1 cargador frontal y sus operadores	1 mecánico electricista	Agua potable para el personal
1 pipas, 7 m ³ y sus operadores	4 auxiliares generales	Electricidad
1 compactadores y sus operadores	1 brigada de topografía	Gasolina
2 vehículos 3 ton y sus operadores. 1 tolvas de 16 m ³ y sus operadores	1 supervisor de control de calidad	Diésel
1 máquina soldadora y sus operadores	1 residente general	-
3 vehículos pick-up y sus operadores	1 residente de tramo	-

MATERIAL DE EXCAVACIÓN. El material mientras se encuentra en su estado natural se mantiene compactado, una vez que se remueve y coloca en pilas de material este sufre una descompresión y ocupa mayor volumen. La razón por la cual aumenta volumen es el siguiente:

Tipo de Tierra	En estado Natural	Excavado	Compactado
Arena	1.00	1.11	0.95
Tierra Común	1.00	1.25	0.90
Barro o grava angular	1.00	1.43	0.90

Tipo de Tierra	Volumen de Sección de Tierra Fértil (por metro lineal)	Volumen de material en pila (por metro lineal)
Tierra Común	2.629 m ²	3.286 m ²

Tipo de Tierra	Grado de corte de zanja	Volumen de Sección de Zanja (por m lineal)	Volumen de material en pila (por m lineal)
Arena angular compacta	33°41'	2.299 m ²	2.552 m ²
Tierra Común	45°	1.814 m ²	2.268 m ²
Barro o grava angular	63°23'	1.343 m ²	1.920 m ²
Roca o material contenido con mampostería	90°	1.213 m ²	1.516 m ²

SERVICIOS. Los servicios sanitarios requeridos para el personal de obra durante la preparación del sitio y construcción del proyecto serán provistos mediante baños móviles, los cuales serán contratados por cada subcontratista en la proporción al número de trabajadores que esté empleando.

El agua necesaria para la construcción del proyecto se traerá por medio de pipas y será almacenada en tanque tipo ROTOPLAS de 5 mil litros o más, contemplando que para la etapa de construcción se utilizarán aproximadamente 25 mil litros de agua.

En los sitios en que se hagan patios de maquinaria y equipo, se tendrá el control de los residuos peligrosos provenientes de estopas con grasas y aceites, gasolinas y diésel, colillas de la soldadura, tanques de gas, etc. Con la finalidad de contenerlos para que una empresa registrada como recolectora de estos residuos se haga cargo de su manejo y disposición. Además, se contratará el servicio de instalación y el mantenimiento de sanitarios portátiles, con vigencia durante todo el periodo de construcción.

En la fase de diseño detallado, se efectuará una evaluación cuantitativa y cualitativa del sistema de gasoducto. Se revisarán las especificaciones para asegurar la integridad del diseño de acuerdo con las especificaciones del gas, condiciones de operación, y consideraciones de seguridad, ambientales y prácticas.

II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

PUESTA EN MARCHA. La puesta en marcha contempla la puesta en servicio del sistema de manera apropiada a fin de realizar las pruebas de rendimiento. Previo al llenado del gasoducto, todos los sistemas de seguridad del gasoducto, incluyendo los sistemas de paro de emergencia, y de protección contra sobrecargas de presión, entre otros, serán sometidos a prueba a fin de asegurar su correcto funcionamiento.

La puesta en marcha consiste en lo siguiente:

- Purga y llenado de todos los tramos del gasoducto, de las estaciones de medición y de otra tubería de gas, asegurando así que todo el aire sea desplazado por el gas natural en el sistema.
- Puesta en marcha lenta para las bombas, los compresores, las turbinas, los motores, los sellos y demás maquinaria y equipos mecánicos.
- Vaciado de los sistemas de lubricación y sellado hidráulico, ajuste de los componentes de las bombas, limpieza de las mallas, calibración de los instrumentos, chequeos de lazos, dispositivos de alivio y de alarma, verificación de la alineación en caliente, de la lubricación y de los ajustes de los topes de las válvulas.
- Arranque de las unidades de compresión, de los calentadores, de los intercambiadores de calor, de la energía eléctrica y el alumbrado, la potencia auxiliar, el control, la instrumentación, la seguridad, los paros de emergencia, los sistemas SCADA y de comunicaciones.
- Electrificación y prueba de los sistemas de protección catódica permanente.

Prueba Hidrostática. Al iniciar la prueba de la tubería para el transporte de gas, se deben correr diablos de limpieza para retirar de la tubería toda incrustación, polvo o rebaba, una vez recuperados los diablos y que el interior de la tubería se encuentre limpia, se procederá al llenado con agua dulce sin contenido de sólidos empleando bomba de alto volumen y baja presión.

La presión de prueba del gasoducto que nos ocupa debe ser de 1.25 veces la presión de diseño, con una duración de 24 h, la presión y la temperatura deberán de ser graficadas. El personal encargado de la prueba debe mantener un control absoluto de la operación para garantizar el éxito de la prueba y evitar accidentes.

Se le proporcionará presión a la línea en forma constante y moderada procediendo a la apertura de las válvulas de desfogue para la eliminación de aire atrapado, cerrándolas posteriormente. Cuando se tenga aproximadamente un 70 % de la presión de prueba, se deberá regular el gasto de la bomba para minimizar las vibraciones de presión y garantizar incrementos no mayores de 10 psi, los cuales deberán de leerse y de registrarse.

Cuando se llegue a la presión de prueba el bombeo debe detenerse y todas las válvulas y conexiones deben "checarse" para evitar fugas, para iniciar la prueba hidrostática con los medidores de presión usando el registrador presión/tiempo. La presión debe registrarse continuamente durante la prueba y los medidores de peso muerto también deben ser "checados" al principio y final de la prueba y por lo menos cada hora. Los resultados de la prueba se registran y se deben determinar las causas de las variaciones de la presión y temperaturas en caso de existir.

Si durante las 24 horas no se registran cambios de presión, fuera de los atribuibles a variaciones de temperatura, se dará por terminada la prueba, considerándola satisfactoria, y se harán todas las conexiones necesarias para eliminar el agua por medio de drenes en los puntos más bajos.

La longitud máxima de la tubería para prueba será igual a la que exista entre válvula y válvula, y a falta de estas no excederá de 30 kilómetros.

Una vez terminada la prueba hidrostática a entera satisfacción, el inspector de la Unidad de Verificación seleccionada extenderá la constancia respectiva. Los documentos que se generen en la realización de la prueba hidrostática del gasoducto como son: constancia de la prueba, descripción de la prueba, tabla o grafica de presión y temperatura e isométricos respectivos deben ser firmados por los asistentes al evento.

El gasoducto terminado será sometido a la prueba hidrostática para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga. El gasoducto será dividido en tramos de prueba, con una diferencia de cota máxima para lograr mantener la presión máxima y mínima de prueba durante la duración de la misma. Asimismo, se provee una tolerancia para cambios de presión durante la duración del ensayo a fin de dar cuenta de las variaciones en la temperatura del medio ambiente.

Las cabezas de prueba con conexiones a válvulas necesarias para el llenado, la presurización y las líneas de instrumento serán soldadas en cada extremidad del tramo de prueba. El tramo será llenado con agua utilizando bombas que cuenten con la capacidad de vencer presiones mayores debido a la altura hidrostática. Varios tramos pueden ser llenados juntos y probados utilizando conexiones de tubería temporales entre las cabezas de prueba.

La prueba hidrostática tendrá una duración de 8 horas. Previo a su uso en las pruebas, todos los registradores de presión, los registradores de temperatura, y los indicadores de peso muerto serán calibrados.

Los registros de prueba incluyendo los formularios de calibración, las cartas de presión y de temperatura y los registros de presión de peso muerto, se mantendrán durante la vida útil del sistema. Estos registros estarán disponibles en todo momento para su inspección por parte de las autoridades gubernamentales. La ejecución de la prueba y los resultados finales de la prueba estarán sujetos a su revisión y aprobación por la Unidad de Verificación acreditada por la CRE para previo a la puesta en marcha del sistema. Toda tubería y accesorio que no haya sido incluido en los ensayos regulares del gasoducto será sometido a prueba por separado, previo a su instalación y el 100% de toda soldadura será radiografiada.

Toda fuga que se detecte mediante las pruebas será localizada y reparada, y será sometida a prueba nuevamente.

El gasoducto será limpiado y secado a fin de asegurar que no permanezca agua, previo a la puesta en marcha. Los inspectores de la Supervisión de la obra controlarán que:

- Los tramos de prueba hayan sido limpiados y las soldaduras de las cabezas de prueba hayan sido radiografiadas previo al llenado;
- Las cabezas de prueba y las válvulas sean diseñadas para una presión de prueba máxima;
- La instrumentación se haya calibrado y esté correctamente instalada y funcionando según sea necesario;
- La fuente de suministro de agua cuente con un caudal suficiente, que la calidad del agua sea aceptable y que se utilicen mallas y filtros durante el llenado para impedir la entrada de sólidos al gasoducto;
- Señales informativas, preventivas y restrictivas (Proyecto de Señalamiento) estén colocadas en todos los puntos de acceso públicos y en todos los puntos donde la tubería o los accesorios estén expuestos;
- No haya ninguna maquinaria pesada, o de otro tipo, trabajando en el derecho de vía mientras se esté probando la tubería;
- Se elaboren gráficas de funcionamiento por personal calificado y se complete la documentación de manera correcta;
- La presión de prueba sea liberada de inmediato y de manera segura después que la prueba haya sido aceptada;
- El vaciado del agua se lleve a cabo de acuerdo con los convenios con los propietarios y los reglamentos y que se realice de manera que evite la erosión o los daños a la propiedad pública o privada;
- Las corridas con diablos de vaciado en seco se realicen para remover toda el agua sobrante, y
- El agua sea eliminada de los cuerpos de las válvulas.

Si bien los códigos de gasoductos no determinan los criterios para la calidad del agua que vaya a ser utilizada para las pruebas hidrostáticas, las empresas de gasoductos en sus documentos de construcción estipulan que los contratistas deberán utilizar agua que sea apropiada para las pruebas hidrostáticas y que no contenga lodos ni materia extraña en suspensión ni componentes corrosivos dañinos, a menos que ésta pueda ser tratada de manera satisfactoria mediante el uso de filtros o aditivos químicos.

Por lo general existen más inquietudes respecto a la calidad del agua que será devuelta al medio ambiente posterior al ensayo que respecto a la calidad del agua que se utiliza antes de la prueba. Los aditivos químicos en el agua por lo general se especifican para que no contaminen el medio ambiente al descargar el agua después del ensayo. Estas

especificaciones de calidad de agua usualmente son emitidas por las Autoridades Ambientales competentes.

Se realizarán análisis del agua utilizada para pruebas a fin de determinar si existe la posibilidad de contaminación del gasoducto por bacterias de hierro y de azufre. Las bacterias de hierro son capaces de utilizar el material de la tubería como combustible metabólico, lo cual podría resultar en porosidad por corrosión en la pared de la tubería y/o la reducción del diámetro interno a raíz de sedimentación.

Las bacterias de azufre son capaces de reducir los diversos compuestos de azufre a hidrógeno sulfurado, causando problemas de corrosión y/o la reducción en el diámetro interior de la tubería a raíz de sedimentación. La solución al problema de la contaminación por bacterias sería tratar el agua a medida que entre al gasoducto.

En las zonas de clase 1 y clase 2, la presión mínima de prueba consistirá en una presión que resulte en un esfuerzo tangencial de 125% de la Resistencia Mínima a Punto Cedente (SMYS) de la tubería. En zonas de clase 3 la presión mínima de prueba será la presión que resulte en el esfuerzo tangencial de 140% del SMYS de la tubería.

No se comenzará ninguna prueba sin la autorización apropiada del Transportista y, donde sea requerido, dando un aviso con 48 horas de antelación a las autoridades reguladoras (CRE) y a la unidad verificadora.

OPERACIÓN. Los Manuales de Operación y Mantenimiento se deberán de preparar de acuerdo con todos los Códigos aplicables, las Normas tales como la API, la ASME B31.8, la Ley Mexicana y toda su Reglamentación. Estos manuales estarán disponibles antes de la puesta en marcha del gasoducto y de las estaciones de medición, se revisarán y actualizarán periódicamente de allí en adelante, con el fin de que siempre reflejen todos los principios de ingeniería aplicables, la experiencia que va adquiriéndose, el conocimiento que se obtiene sobre el gasoducto en su operación del día a día, las consideraciones aplicables en materia de flujo de gas y las condiciones operativas del sistema. Para el Mantenimiento Predictivo de las instalaciones eléctricas y mecánicas del Gasoducto, se aplicarán tecnologías de punta, tales como el empleo de la Termografía Infrarroja, por ejemplo, para la detección de fugas, de áreas con sobrecalentamiento, etc.

En estos manuales se incluirán todos los planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, y los procedimientos de operación del gasoducto y sus instalaciones, los sistemas de comunicaciones y las instalaciones de medición. Cada componente del sistema se manejará individualmente, incluyendo la siguiente información para cada caso: antecedentes, requisitos reglamentarios y de las normas técnicas, aspectos ambientales, instrucciones y procedimientos técnicos detallados, programas de control y aseguramiento de la calidad, auditorías, aspectos administrativos, etc.

Los Manuales incluyen instrucciones y procedimientos detallados con el fin de garantizar que el gasoducto se opere en forma segura y eficiente, y también con el fin de suministrar instrucciones claras para el mantenimiento y las reparaciones que requieran tanto el gasoducto como las instalaciones conexas.

CONDICIONES DE OPERACIÓN. El requerimiento de capacidad del sistema de transporte es de al menos 140 millones de pies cúbicos diarios con una capacidad normal de 420 millones de pies cúbicos diarios de gas natural. Las presiones estimadas en los gasoductos a los que se interconecta son de 670 psig y la presión de entrega en la central de generación es de al menos 540 psig.

La tabla siguiente muestra los casos que podrán presentarse durante el envío de GN a la CC Tierra Mojada:

- A.** La Interconexión Guadalajara (gasoducto de Reyes–Aguascalientes-Guadalajara) ingresa 140 MMPCD (millones de pies cúbicos diarios) al sistema los cuales se direccionan en su totalidad hacia la Central de Ciclo Combinado Tierra Mojada.
- B.** La Interconexión Guadalajara (gasoducto de Reyes–Aguascalientes-Guadalajara) ingresa 300 MMPCD (millones de pies cúbicos diarios) al sistema los cuales se direccionan: 140 MMPCD hacia la Central Ciclo Combinado Tierra Mojada y 160 MMPCD hacia la interconexión Guadalajara (gasoducto Apaseo El Alto–El Castillo).
- C.** La Interconexión Zapotlanejo (gasoducto Apaseo El Alto–El Castillo) ingresa 140 MMPCD (millones de pies cúbicos diarios) al sistema los cuales se direccionan en su totalidad hacia la Central Ciclo Combinado Tierra Mojada.

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones del Gas Natural las cuales se encuentran reguladas por las Características límite del GN establecidas en la NOM-001-SECRE 2010 "Especificaciones del Gas Natural" o aquella que la cancele o sustituya.

Tabla II.5. Especificaciones del Gas Natural.

PROPIEDAD	UNIDADES	ESPECIFICACIÓN			
		MÍNIMO	MÁXIMO	MÁXIMO DIC./2005	MÁXIMO DIC./2007
Oxígeno	% Vol.	---	0,2		
Inertes					
Nitrógeno (N ₂)	% Vol.	---	5,0		
Bióxido de Carbono (CO ₂)	% Vol.	---	3,0		
Total de inertes	% Vol.	---	5,0		
Contenido de licuables a partir del propano (C ₃ +)	l/m ³	---	0,059	0,050	0,045

Temperatura de rocío de hidrocarburos de 1 a 8000 kPa	K (°C)		271,15 (-2)		
Humedad (H ₂ O)	mg/m ³	---	112		
Poder calorífico superior	MJ/m ³	35,42	41,53		
Índice Wobbe	MJ/m ³	45,8	50,6		
Ácido sulfhídrico (H ₂ S)	mg/m ³	---	6,1		
Azufre total (S)	mg/m ³	---	150,0		
Material sólido	----	Libre de polvos, gomas y cualquier sólido que pueda ocasionar problemas en los ductos y sus instalaciones. Así como en cantidades que provoquen deterioro en los materiales que normalmente se encuentran en dichas instalaciones y que afecten su utilización.			
Líquidos	----	Libre de agua, aceite e hidrocarburos líquidos.			

Tubería. La tubería operará entre las presiones 670 a 540 psig y entre las velocidades de gas en el interior de 12.6 y 0 m/s.

Condiciones de intercambio de molécula. El gas natural transportado dentro del Sistema de transporte Gasoducto de Zapotlanejo está dentro de los rangos especificados en la norma oficial mexicana NOM-001-SECRE-2010.

Pruebas de verificación. En las pruebas de verificación se tomarán en cuenta todos los aspectos claves de la instalación de los equipos, los cuales estarán incluidos en las recomendaciones del fabricante y serán los correspondientes a las especificaciones aprobadas en el diseño. Una calificación de instalación incluirá al menos los siguientes aspectos:

- Verificación de cumplimiento de especificaciones.
- Verificación de las condiciones de instalación.
- Verificación de la correcta instalación.
- Historial del ducto.
- Información del fabricante.
- **Especificaciones** de diseño del ducto.
- Información de la orden de compra.
- Especificaciones del ducto.
- Información del mantenimiento predictivo y preventivo.

Tabla II.6. Especificaciones para el proyecto del gasoducto

Especificación Referencia y Título	Descripción de la Especificación	Justificación Describir las Razones de la Elección
a) Diseño		
ASME B31.8: Sistemas de Ductos para Transporte y Distribución de Gas	Base para requerimientos de ingeniería considerados como necesarios para seguridad del diseño y construcción de ductos sujetos a presión.	Este código ha sido de uso general en Norteamérica aún antes de su aceptación en 1951 por el ANSI.
NACE RP-01-69-92: Control de Corrosión Externa de sistemas de ductos Metálicos Subterráneos o Sumergidos	Proporciona guías de diseño para sistemas de Protección Catódica; ánodos sacrificables o sistemas de corriente aplicada.	Código aceptado en la industria de ductos.
NACE RP-01-77-83: Mitigación de Efectos de Corriente Alterna y Rayos sobre Estructuras Metálicas y Sistemas de Control de Corrosión	Proporciona guías de diseño para situaciones en que ductos enterrados corren en paralelo a líneas aéreas de corriente de alto voltaje.	Código aceptado en la industria de ductos.
CSA C22.3 No. 6-M91: Principios y Prácticas de Coordinación Eléctrica Entre Ductos y Líneas Eléctricas	Guías para el diseño, instalación y mantenimiento de un sistema de control de corrosión cuando un ducto esté debajo de líneas aéreas de transmisión eléctrica.	Norma canadiense ampliamente aceptada por la industria norteamericana.
Libro de Datos de Ingeniería – SI de GPSA (Gas Processor Suppliers' Association)	Resumen de información de diseño básica requerida en las industrias de procesamiento de gas y relacionadas. Las fuentes de información son publicaciones de API, AGA y ASTM.	Este libro de datos se publicó inicialmente en 1935 y es aceptado por la industria para conceptos tales como hidráulica y dimensionamiento de compresor.
b) Construcción		
ASME B31.8: Sistemas de Ductos para Transporte y Distribución de Gas	Base para requerimientos de ingeniería considerados como necesarios para seguridad del diseño y construcción de ductos sujetos a presión.	Este código ha sido de uso general en Norteamérica aún antes de su aceptación en 1951 por la ANSI.
ASME Código de Calderas y Recipientes a Presión: Sección VIII, Reglas para Construcción de Recipientes a Presión	Establece reglas de seguridad que gobiernan el diseño, fabricación e inspección durante la construcción de calderas y recipientes a presión.	Este código es el aceptado en la industria de ductos para filtros, limpiadores y otros recipientes a presión en línea.
API 1104: Norma para Soldadura en Ductos e Instalaciones Relacionadas	Procedimientos de soldadura para calificación de soldador y normas de aceptación para	Una norma reconocida en la industria de ductos norteamericana.

	sistemas de ductos.	
API RP 5L1: Práctica Recomendada para Transporte por Ferrocarril de Secciones de Ducto	Manejo, carga y protección de secciones de ducto en carros de ferrocarril.	El gasoducto es paralelo al ferrocarril en gran parte de su ruta, lo que hace factible el transporte ferroviario desde los talleres de recubrimiento.
c) Materiales: tuberías, válvulas, estaciones de recepción y entrega del gas y estaciones de compresión		
ASTM A 53: Ducto de Acero	Materiales y especificaciones para el fabricante de aceros ERW Sin Costura y FBW API 5L, Grados A & B.	Ducto para Estación de pared más gruesa para acomodar accesorios y herrajes soldados según ASME B31.3
ASTM A 105: Piezas Forjadas, Acero al Carbón, para Componentes de Ductos	Especificación de Material Especificación para el diseño y manufactura de herrajes, válvulas y bridas forjados.	Norma reconocida en la industria de ductos.
ASTM A 193: Materiales para Pernos de Acero de Aleación y Acero Inoxidable para Servicio a Alta Temperatura	Especificación de Material para el diseño y manufactura de pernos para bridas aislantes y de cara plana.	Norma reconocida en la industria de ductos.
ASTM A 194: Tuercas de Acero al Carbón y de Aleación para Pernos para Servicio a Alta Presión y Alta Temperatura	Especificación de Material para el diseño y manufactura de tuercas.	Norma reconocida en la industria de ductos.
ASTM A 234: Herrajes para Ductos de Acero de Aleación y Acero Inoxidable Forjado para Temperaturas Moderadas y Elevadas	Requerimientos de Material para Aceros al Carbono – Aceros de Aleación.	Norma reconocida en la industria de ductos.
ASME B16.5: Bridas y Herrajes Bridados para Ductos de Acero	Clases de Presión y Temperatura para Bridas de Acero al Carbón; Dimensiones de Revestimientos de Brida.	Norma reconocida en la industria de ductos.
ASME B16.9: Herrajes para Soldadura a Tope de Acero Forjado Hechos en Fábrica	Norma dimensional para herrajes para soldadura a tope para ductos.	Norma reconocida en la industria de ductos.
API 5L: Especificación para Secciones de Ducto	Esta especificación cubre las secciones de ducto de acero sin costura y soldadas adecuadas para uso en el transporte de gas, agua y petróleo, en las industrias tanto del petróleo como del gas natural	Norma reconocida en la industria de ductos.
API 6D: Válvulas Tapas Terminales, Conectores y Placas Giratorias para Ductos	Válvulas y equipo bridado y para soldadura a tope para servicio en ductos; válvulas de compuerta, macho, bola y retención, tapas y conectores.	Norma reconocida en la industria de ductos.

API 616: Turbinas de Gas para Servicio en Refinería	Requisitos mínimos para unidades de turbina de gas abiertas, simples y de ciclo regenerativo de combustión para generación de gas de proceso.	Códigos generalmente aceptados en la industria norteamericana de gasoductos.
API 617: Compresores Centrífugos para Servicio General en Refinería	Requisitos mínimos para compresores centrífugos usados en servicio en refinería que manejen aire o gas.	Códigos generalmente aceptados en la industria norteamericana de gasoductos.
CSA-Z245.20-M92: Recubrimiento Externo Epóxico Ligado por Fusión para Tubería de Acero.	Esta norma alude a la calificación, aplicación, inspección, prueba, manejo y almacenamiento de materiales requeridos para el recubrimiento epóxico ligado por fusión aplicado en planta, aplicado externamente a la tubería de acero desnuda.	Los recubrimientos externos en gasoductos enterrados son un elemento crítico para la protección anticorrosiva y la integridad. El código de referencia es una norma reconocida en la industria de ductos para una aplicación de alta calidad.
MSS-SP-75: Especificación para Herrajes Soldables Forjados de Alta Resistencia.	Especificaciones para empalmes monolíticos totalmente soldados.	Protección Catódica; aislamiento eléctrico.
d)		
ASME B31.8: Sistemas de Ductos para Transporte y Distribución de Gas	Base para los requisitos de ingeniería considerados como necesarios para la seguridad en el diseño y construcción de ductos bajo presión.	Este código ha estado en uso general en Norteamérica aún antes de su aceptación en 1951 por la ANSI.
e) De mantenimiento		
ASME B31.8: Sistemas de Ductos para Transporte y Distribución de Gas,	Base para los requisitos de ingeniería considerados como necesarios para la seguridad en el diseño y construcción de ductos bajo presión.	Este código ha estado en uso general en Norteamérica aún antes de su aceptación en 1951 por la ANSI.

MANTENIMIENTO. El mantenimiento estará constituido por una serie de procesos y actividades específicas relacionada con mantener las instalaciones en el estado adecuado. Adicionalmente, lograr que las instalaciones se conserven en un estado permanente de operación segura, optimización de recursos y generación mínima de contaminantes.

El mantenimiento puede dividirse en dos: el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo: El mantenimiento preventivo es aquel que se programa regularmente y se realiza diariamente. Y el mantenimiento correctivo es aquel que requiere de inmediata solución para el buen desempeño y funcionamiento de las instalaciones.

El mantenimiento de este equipo se realizará de manera puntual (*in situ*), ya que, al ser un equipo, este **NO** puede trasladarse al taller para su compostura. Para lo que se tomaran todas las medidas preventivas y de mitigación de impactos, las cuales se describirían de forma más clara en el Capítulo VI.

Así, los manuales de operación y mantenimiento se deberán preparar de acuerdo con los Códigos Aplicables, las Normas tales como la API, la ASME B31.8, la Ley Mexicana y toda su reglamentación. Así, los manuales estarán disponibles antes de la propuesta en marcha el gasoducto y las estaciones de medición.

Por consiguiente, en los manuales se incluirán los planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, y los procedimientos de operación del gasoducto y sus instalaciones, los sistemas de comunicación y las instalaciones de medición.

Dichos manuales incluirán instrucciones y procedimientos detallados para garantizar que el gasoducto se opere de forma segura y eficiente. Además, suministrar instrucciones claras para el mantedamiento y las reparaciones que requieran las instalaciones conexas y el gasoducto.

Entre las actividades de mantenimiento e inspección se contemplan.

- Patrullaje del gasoducto.
- Control de la vegetación.
- Control de la erosión.
- Mantenimiento de los cruces.
- Ubicación y demarcación de gasoductos.
- Programa de concientización pública.

Detección de fugas. Se contempla la posibilidad de instalar sistemas de cómputo para detectar fugas y rupturas significativas. Tan pronto se detecte un evento de esta naturaleza, los operadores iniciarán los Procedimientos de Emergencia que se consideren necesarios.

En el Manual se establecerán procedimientos para detectar fugas regulares recorriendo el trayecto del gasoducto a pie y utilizando equipo con lo último en tecnología para estos casos. En estos procedimientos se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Las áreas que quedan cerca de las zonas pobladas, tales como zonas residenciales, centros comerciales, parques públicos y edificios de apartamentos se inspeccionarán regularmente;
- Inspecciones internas;

- Los cruces con carreteras, así como sitios donde se encuentran instaladas las válvulas, se inspeccionarán frecuentemente;
- Estudios de la relación entre la tubería y el suelo;
- Las estaciones se inspeccionarán con mayor frecuencia (por lo menos una vez al año y, de ser posible, con mayor frecuencia aún).

II.2.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

Montajes Prefabricados. Prefabricación es el término que se utiliza para describir los montajes que incluyen tubería, válvulas, accesorios e instrumentos requeridos para la puesta en servicio y la operación del gasoducto. Normalmente también incluye toda la soldadura para completar estos montajes hasta el punto en que las piezas puedan ser acarreadas a su ubicación final en secciones pre-ensambladas.

En su caso, esta soldadura se hará en un taller específicamente establecido para el proyecto. El montaje será terminado e instalado por una cuadrilla de conexión. Los montajes terminados deberán ser sometidos a un pre-ensayo antes de ser soldados al gasoducto y previo al rellenado. El pre-ensayo detectará y ubicará cualquier fuga o material defectuoso que pueda ser reparado antes del ensayo del gasoducto troncal.

Se requieren cimientos para soportar el peso de estos montajes y para absorber el impulso de las purgas de gas. Estos cimientos serán bloques de concreto, pilotes de concreto o pilotes de acero, dependiendo de las condiciones del subsuelo. Los inspectores de la Supervisión de obra controlarán que:

- La soldadura en taller sea realizada por soldadores calificados, previos procedimientos de aprobación.
- Las dimensiones y configuraciones indicadas en los Planos del proyecto, sean correctas.
- Los pre-ensayos sean realizados y documentados de manera correcta.
- Las instalaciones, los recubrimientos y las conexiones se hayan realizado correctamente.
- La pintura, las terminaciones en sitio y el cercado se realicen según las especificaciones.

Protección Catódica. La protección catódica y las instalaciones de mitigación de efectos de corriente alterna (CA), incluyendo los cables de prueba, los ánodos de sacrificio y los lechos anódicos con conexión a los rectificadores y al gasoducto, serán instalados al final de las operaciones de terminación de las conexiones. Normalmente las conexiones de los conductores a la tubería serán realizadas por la cuadrilla de conexión mediante uso de un proceso de soldadura térmica.

Reducción de corriente alterna (CA) inducida por alto voltaje. Se diseñarán medidas de reducción para evitar los peligros relacionados con:

- El acoplamiento electrostático (capacitivo).
- El acoplamiento electromagnético.
- El acoplamiento resistivo (condición de falla).

El diseño del sistema de reducción será hecho de conformidad NACE RP0177-95 y al estándar canadiense CAN/CSA-C22.3 No: 6-M91.

Medidas de Reducción. La reducción de la corriente alterna será provista mediante los siguientes elementos y equipos:

- Alambres de control de gradiente.
- Rejillas de control de gradiente.
- Aislador/protector contra la alta tensión.
- Tablero tipo "frente muerto" para estaciones de pruebas de protección catódica.

Ubicación y mantenimiento de los Señalamientos. Se llama Señalamiento al conjunto de Avisos informativos, preventivos o restrictivos para indicar la presencia del ducto y/o referencia kilométrica del desarrollo del ducto. Es posible que los señalamientos estén dotados de conexiones eléctricas para funcionar como estaciones de registro de potencial.

Requisitos generales de los señalamientos: Los señalamientos deberán ser para localizar el trayecto del ducto enterrado, delimitar la franja de desarrollo del sistema, identificar las instalaciones superficiales del sistema de transporte, así como los tramos de ducto superficiales. Lo anterior, a efecto de reducir la posibilidad de daño o interferencia.

Ductos enterrados. Este tipo de señalamiento deberá ser instalado sobre un soporte, colocado a los lados de la franja de afectación del ducto y debe observar las siguientes características: Debe cubrir la distancia mínima entre cada señalamiento.

Tabla II.7. Distancia mínima entre cada señalamiento.

Clase de localización	Distancia mínima entre cada señalamiento en metros
1 y 2	Cada 1,000
3	Cada 500
4	Cada 100

Señalamientos obligatorios. Se deben instalar señalamientos lo más cerca posible, en los siguientes casos:

- En ambos lados del cruce de una carretera, camino público y ferrocarril;

- En ambos lados del cruce aéreo, fluvial y otros cuerpos de agua:
- En cambios de dirección mayores a 30 grados, y
- En instalaciones superficiales como válvulas de seccionamiento, trampas de diablo, estaciones de recibo/entrega, regulación, medición y/o compresión. En estos sitios deben incluirse anuncios alusivos a la seguridad, como pueden ser: uso de equipo de protección personal, restricción de acceso, no fumar, no fuentes de ignición.

Del contenido mínimo de información en el señalamiento. El señalamiento debe contener alguna de las siguientes palabras: "Advertencia, cuidado, precaución". Estas palabras deberán tener un alto de 25 por 6 mm de ancho y ser seguido de las frases:

- "tubería a presión bajo tierra, gas natural".
- "no cavar, no golpear, no construir". (Esta frase puede ir en letras o en símbolo).
- "En caso de emergencia, llamar a: (Nombre del Transportista)".
- "Teléfonos: Clave lada, teléfono(s) local y/o número libre de cargo" y
- "Los señalamientos deberán ir en fondo color amarillo y letras color negro".

Excepciones. En el caso de los tramos de ducto donde los señalamientos antes descritos no puedan ser colocados debido a impedimentos del lugar o físicos del terreno, la señalización se puede realizar con las siguientes alternativas:

- Colocar el señalamiento a un lado del lomo del ducto, indicando la distancia y dirección en que va el ducto.
- Placas en el piso o pared (tachuelas o estoperoles), que contengan como mínimo: nombre del transportista, teléfono(s) del mismo, y las leyendas gas natural, no cavar.
- En ambos casos, el transportista deberá considerar medidas adicionales en el programa de operación y de mantenimiento.
- Cuando en la franja de desarrollo del ducto existan dos o más ductos, el transportista podrá indicar con un solo señalamiento la distancia a que se encuentran los lomos de todos los ductos.

Las señales se colocarán a lo largo del derecho de vía a nivel de todas las instalaciones y en otros lugares específicos tales como:

- Carreteras y otros cruces del derecho de vía;
- Corredores por los cuales pasen otras líneas de servicios públicos;
- Desarrollos urbanos;
- Actividades de construcción;
- Sistemas principales de drenaje;
- Cruces con ríos o quebradas;
- Cruces aéreos; y

- Otros, según sea necesario.

Los avisos que se coloquen se inspeccionarán periódicamente y se les dará mantenimiento con el fin de garantizar su permanente legibilidad y visibilidad.

II.2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

Una vez que el proyecto se encuentre fuera de operación se deberá dar cumplimiento a los siguientes requerimientos.

- *Presentar un programa calendarizado, aprobado por la autoridad competente que en su momento lo requiera.*
- *Todos los residuos peligrosos generados del mantenimiento de las instalaciones, se manejarán de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos y su reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables.*
- *El responsable de la empresa deberá presentar ante la SEMARNAT, todos los documentos que avalen que el sitio por abandonar se encuentra libre de contaminantes o en su caso haber sido restaurado, de acuerdo a los parámetros de remediación y control establecidos por la autoridad correspondiente.*

II.2.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se utilizarán explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

II.2.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

Desechos Sólidos. Con base en un promedio de 150 obreros de manera simultánea, se estima que pueden llegar a generarse un volumen aproximado de 0.8 kilos/día/trabajador (120 kilos diarios) de residuos sólidos urbanos (papel, plástico, aluminio y cartón).



Durante esta etapa se dispondrá en toda el área de trabajo, de tambos debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado. Una vez separados, serán clasificados en no peligrosos (comida, aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (pilas, envases de pinturas y aceites) se canalizarán a empresas u organismos encargados de su reciclamiento y/o disposición adecuada.

Todos los desechos sólidos producto de esta etapa del proyecto serán llevados a lugares, mediante camiones, los cuales deberán de estar cubiertos con lona y cuando estén vacíos. Asimismo, los materiales susceptibles de ser reciclados producto de las actividades de construcción, como fierro estructural, tubular, concreto armado, concreto limpio, materiales arcillosos o tepetatosos y fresado de carpeta asfáltica, entre otros, deben ser puestos a disposición de empresas autorizadas en el manejo y reciclaje de estos residuos y podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados para su disposición final.

Adicional a los residuos sólidos, se generarán residuos producto de la construcción entre los cuales encontraremos residuos vegetales, soldadura, botes de pintura, desperdicio de la excavación entre otros. Cabe mencionar que el material vegetal producto de despalle y remoción de la vegetación será triturado y utilizado como composta en las áreas verdes del proyecto. La superficie de desmonte es de **11.5 hectáreas** el desmonte aproximado de **16,986 individuos**, generando los siguientes residuos de la construcción, ver tabla siguiente.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO LÍQUIDO	DISPOSICIÓN
Camino de acceso, Preparación del sitio. Desmonte y despalle del Derecho de vía.	Material vegetal		"Acamellonado" en un sitio limpio para evitar que se contamine y a la conclusión de la obra, su posterior depósito superficial en el Derecho de Vía.

Instalaciones provisionales: oficinas, almacenes, talleres.		Aguas grises, negras	Fosa séptica
Excavación de la zanja. Suministro y habilitación de la tubería.	Material de desperdicio		Banco de desperdicio indicado por el Residente de la Obra.
Soldadura, pintura y protección de la tubería. Mantenimiento menor y operación de maquinaria y equipo.	"Colas" de varillas, grasas, aceites, pinturas.		Empresa autorizada por la autoridad ambiental para el manejo y la disposición.
Prueba Hidrostática		1,500 m ³ de agua	Previo análisis y tratamiento, descarga lenta en los cauces cercanos.
Retiro de las instalaciones provisionales. Limpieza de las áreas de trabajo	Papel, madera, fierro, vidrio, aluminio, etc.		Relleno municipal o almacén de reciclado local.
Desperdicio de la excavación	33,933 m ³ de Suelo		Banco de desperdicio, indicado por el Residente de la obra.

Aguas residuales. Durante la preparación del sitio y la construcción del gasoducto se instalarán sanitarios portátiles para el personal de obra, los cuales serán contratados por cada subcontratista en la proporción al número de trabajadores que esté empleando. Se proveerá 1 sanitario por cada 25 trabajadores.

Emisiones a la atmósfera. La generación de emisiones a la atmosfera se producirá principalmente por la generación de partículas durante la preparación del sitio y construcción. Así como por la generación de ruido y la generación de las emisiones producto de la combustión interna de los equipos.

Derivado de lo anterior los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación. Todos los automóviles y camiones deberán cumplir con el Programa de Verificación Vehicular del Estado.

Se deberá evitar la dispersión de polvos que irriten las vías respiratorias y los ojos de las personas que trabajen o se encuentren en las inmediaciones de las obras, realizando el manejo de material y las actividades del proyecto en fase húmeda.

Durante las actividades del proyecto, los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria y equipo **NO** deben sobrepasar los máximos permisibles según la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles de ruido permitidos.

Para reducir los niveles, se recomendará a los operadores para que cierren los escapes de sus unidades cuando circulen cerca de las zonas habitadas o con gente en circulación.

FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Residuos Sólidos.

Manejo. Para la disposición de los residuos sólidos generados se utilizarán recipientes de plástico resistente de diferentes capacidades, debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado.

Considerando un promedio de 5 obreros de manera simultánea, se estima que pueden llegar a generarse un volumen aproximado de 0.8 kilos/día/trabajador (4 kilos diarios) de residuos sólidos urbanos (papel, plástico, aluminio y cartón).

Almacenamiento temporal. El proyecto contará con un almacén temporal de residuos sólidos, el cual consistirá de un área delimitada con ventilación natural, iluminación, extintores y letreros de señalización. Los contenedores de residuos sólidos serán de metal y con tapa superior.

Recolección interna. La recolección de los residuos sólidos generados en las instalaciones se realizará diariamente para ser enviados al almacén temporal, procurando en todo momento se canalizar los residuos a empresas u organismos encargados de su reciclamiento.



Disposición final. El proyecto contará con la factibilidad de los servicios de recolección y la transportación de basura hasta los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales autorizados.

Residuos peligrosos.

Manejo de los residuos peligrosos. Los residuos peligrosos generados son colocados en contenedores (tambores metálicos de 200 y 20 litros) con tapas a fin de sellar perfectamente los recipientes. Los recipientes destinados para almacenar los residuos peligrosos contarán con etiqueta de identificación que mencionarán el tipo de residuo, el sitio de generación, la clasificación CRET, el volumen, fecha, así como las medidas de seguridad durante su manejo en caso de derrame.

Almacenamiento temporal. Para el almacenamiento el proyecto se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual se construirá conforme las especificaciones determinadas la normatividad aplicable.

Tratamiento. **NO** se realiza tratamiento a los residuos generados en la instalación. Todos los residuos serán almacenados temporalmente para después ser recolectados, tratados y/o confinados por compañías especializadas y autorizadas para tal fin.

Recolección y transporte. La recolección y transporte de los residuos peligrosos se realizará cuando en los sitios de generación el contenedor llega al 95% de su capacidad, para el transporte de los residuos a los sitios de disposición final, la empresa contratará los servicios de autorizadas por de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT.

Tratamiento o Disposición final. El tratamiento o la disposición final de los residuos se realizarán a través de compañías especializadas que cuenten con autorización vigente por parte de la SEMARNAT.

Aguas residuales. Para el caso del manejo de aguas residuales, durante la operación del proyecto no se contempla su generación.

Emisiones a la atmósfera. La generación de emisiones a la atmosfera se producirá principalmente por la generación emisiones producto de la combustión interna de los equipos. Derivado de lo anterior los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación.

- Todos los automóviles y camiones deberán cumplir con el Programa de Verificación Vehicular del Estado.
- Adicionalmente, se facilitará a los trabajadores la utilización de tapones auditivos para mitigar el ruido, de acuerdo con la NOM-017-STPS-1994.

II.3. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

RESIDUOS SÓLIDOS.

- Para la disposición de los residuos sólidos generados se utilizarán recipientes de plástico resistente de diferentes capacidades, debidamente señalizados, con el fin de

captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado.

- El proyecto contará con un almacén temporal de residuos sólidos, el cual consistirá de un área delimitada con ventilación natural, iluminación, extintores y letreros de señalización.
- El proyecto contara con la factibilidad para el servicio de limpia municipal, con el fin de que todos los residuos generados sean recogidos de manera continua y sean dispuestos en lugares asignados por las autoridades.

Aguas residuales.

Como se ha indicado líneas arriba, durante la preparación del sitio y la construcción del gasoducto se instalarán sanitarios portátiles para el personal de obra, los cuales serán contratados por cada subcontratista en la proporción al número de trabajadores que esté empleando. Se proveerá 1 sanitario por cada 25 trabajadores.

Debido a las características operativas del proyecto, se estima que durante la operación del proyecto no se generarán aguas residuales, por lo que no se considera infraestructura para su manejo y disposición final.

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

III.1. MARCO LEGAL.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes federales y estatales, Reglamentos, Códigos, Acuerdos, de los cuales se desprenden permisos, licencias y autorizaciones y Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que en su conjunto establecen los parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos aplicables a cada materia, siendo de nuestro interés la materia ambiental, cuya norma jurídica aplicable en México, se encuentra establecida en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, leyes, reglamentos, acuerdos, normas y, en su caso, en los ordenamientos ecológicos, locales y regionales, mismos que de acuerdo a la distribución de competencias y al ámbito territorial de aplicación, son ejecutados por el nivel de gobierno correspondiente, ya sea éste Federal, Estatal o Municipal.

Es por lo anterior que, en este capítulo, se presentan y analizan los argumentos técnicos y jurídicos que respaldan la *Construcción y operación del "Sistema Gasoducto Zapotlanejo"*, vinculada con la legislación en materia ambiental tanto a nivel federal, como a nivel local, así como algunos otros instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región en donde se pretende instrumentar el proyecto. En ese tenor de ideas, el marco jurídico que orienta y regula las obras a ejecutar en el proyecto "*Gasoducto Zapotlanejo*" se sustenta en lo establecido en:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).
- Ley General de Cambio Climático (LGCC).
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).
- Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
- Ley de Hidrocarburos.
- Ley de Aguas Nacionales (LAN).
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco (POET-Jalisco) y su Reforma.

- Plan Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018.
- Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033 (PED-Jalisco).
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S).

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

De acuerdo al principio de supremacía constitucional, nuestra Carta Magna da las bases para analizar la política ambiental y en nuestro caso la viabilidad del proyecto en cuestión. Son los artículos 4° párrafo quinto, 25 párrafo sexto y 27 párrafo tercero, los relativos al cuidado del medio ambiente; ellos refieren el derecho que tiene toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; donde el Estado bajo criterios de equidad social y productividad apoyará e impulsará a las empresas del sector privado para que usen en beneficio general los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente; así como el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y mejorar las condiciones de vida de la población, respecto de la preservación y restauración del equilibrio ecológico que evite la destrucción de los elementos naturales. Siendo este último aspecto, potestad del Congreso Federal para su legislación con la participación del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias (artículo 73, fracción XXIX-G).

Dicha protección al medio ambiente, consagrada en el artículo 4, párrafo quinto, es de vital importancia en cuanto a demostrar que el "interés social" de la sociedad mexicana implica la preservación del medio ambiente para las presentes y futuras generaciones. De modo que, el proyecto atendiendo a este derecho subjetivo prevé el adecuado uso y explotación de los recursos naturales, estableciendo áreas de conservación y jardinadas, como se desarrolla en los capítulos subsecuentes.

En tanto que, la administración de los usos de suelo es facultad de los Municipios, de conformidad con el artículo 115, fracción V, que a continuación cito:

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;

[...]

c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;

d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia en sus jurisdicciones territoriales;

[...]

g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;

[...]

En ese tenor de ideas, el proyecto *Construcción y operación del "Sistema Gasoducto Zapotlanejo"*, se apega a lo antes señalado, ya que, si bien se ubica en un área de interés de la Federación, también concurren otros instrumentos de política ambiental y competencia local, emitidos por los diferentes órganos del Gobierno Estatal, como lo son el POET-Jalisco, su Reforma y el Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033.

III.2. INSTRUMENTOS LEGALES.

De acuerdo al artículo 5° fracción II y X de la LGEEPA, la Federación se encuentra facultada para aplicar los instrumentos de política ambiental, regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, así como evaluar el impacto ambiental y en su caso de la expedición de la autorización, de las obras y actividades previstas en el artículo 28 de la misma Ley; siendo de nuestro interés las fracciones citadas a continuación:

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

I.- *Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;*

[...]

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

[...]

XIII.- *Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.*

[...]

X.- *Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*

[...]

En general toda actividad implica la generación de impactos ambientales, sin embargo, los impactos ambientales que potencialmente serán generados con la ejecución de la *Construcción y operación del "Gasoducto Zapotlanejo"*, se pretenden contrarrestar con la presentación de medidas de mitigación y compensación ambiental durante la ejecución de las diversas etapas que la integran, como son la preparación de sitio, construcción y operación-mantenimiento.

En ese sentido, el análisis de los posibles efectos negativos al medio ambiente que pudieran generarse con la ejecución del sistema de gasoducto Zapotlanejo para la transportación de gas natural en un trayecto aproximado de 4.5 kilómetros de largo, identificado como uso general agrícola de temporal, áreas de pasto para ganado y en algunas pequeñas secciones con vegetación secundaria arbustiva, de las cuales se solicitará su correspondiente autorización en materia de cambio de uso de suelo; serán desarrolladas en el capítulo sexto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad B: Incluye actividad altamente riesgosa (**MIA-P con Riesgo**), con la intención de demostrar a la autoridad que los impactos provocados en la superficie donde se tiene trazada la ruta del sistema de gasoducto, incluidos los 14 cruces, entre las cuales se encuentra 4 corrientes de agua, 7 caminos, 1 carretera/autopista y 2 líneas de transmisión, además de que en ningún momento se rebasarán los límites permitidos en observancia con las disposiciones normativas aplicables a la materia.

Lo anterior conforme a los párrafos primero y tercero del artículo 35 de la LGEEPA que a continuación cito textualmente:

***Artículo 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.*

[...]

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

[...]

Luego entonces, que se presenta esta MIA-P con su respectivo Estudio de Riesgo cuyo contenido se apega a lo expresado en el artículo 30 de la misma Ley "... los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente."

Como conclusión a lo anterior, es que la MIA-P con Riesgo, sometido a consideración de la Autoridad Ambiental no se ubica dentro de los supuestos previstos por el artículo 35,

inciso III de la presente Ley por lo que puede ser evaluado y, en su momento, autorizado conforme a derecho.

III.2.1. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Tal como se ha indicado, la presente MIA-P, con Riesgo, se orienta a la identificación, evaluación, determinación, prevención y mitigación de los daños que conlleva la ejecución de las actividades que lo integran durante sus etapas de preparación, construcción y operación, en cumplimiento con el artículo 5° del referido Reglamento, ya que se trata de una construcción de un gasoducto que requiere previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, en atención a lo establecido en los incisos C) y O):

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

[...]

C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:

Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción, distribución o transporte por ductos de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.

[...]

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

[...]

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

- I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*
 - II. II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*
- [...]

Lo anterior, en virtud de que el Proyecto contempla un sistema de transportación de gas natural con capacidad de 420 millones de pies cúbicos de gas natural por día, en un trayecto aproximado de 4.5 kilómetros de largo, con 3 interconexiones para recibir gas con gasoductos y entregar a la central de generación CC Tierra Mojada y/o interconexión de gasoducto sur "Interconexión Zapotlanejo". Ruta identificada con cruces con corrientes de agua y con carreteras/autopistas, de uso general agrícola, de las cuales como se mencionó previamente se solicitará su correspondiente autorización en materia de cambio de uso de suelo y en el momento de su obtención se hará del conocimiento de esta Dependencia.

De modo que por su ubicación y alcances no corresponde a ninguna de las hipótesis previstas por el artículo 11 del REIA, por lo que su contenido y alcances habrán de tener en cuenta lo determinado en el artículo 12 del REIA.

Artículo 11.- *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

- I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*
 - II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
 - III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*
 - IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*
- En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.*

Artículo 12.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción del proyecto;*

- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

III.2.2. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto podría generar sobre las poblaciones o hábitat de las especies silvestres, se atiende a los siguientes artículos previstos en la LGVS.

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

Artículo 5°. *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.*

Para mayor comprensión, la LGEEPA, en su artículo 3 fracción III, define al aprovechamiento sustentable como *...la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos*", así como lo establece, en su fracción XI, que el desarrollo sustentable es un *"proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las generaciones futuras.*

Se robustece lo antepuesto con base en la Política Nacional en Materia de Vida Silvestre contenida en el artículo 15 de la LGEEPA, que en sus fracciones II, III y IV señalan los principios a seguir para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, en los cuales los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico para que los ecosistemas y sus elementos sean aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, de modo que al realizar actividades que puedan afectar al ambiente se obliguen a prevenir, minimizar o reparar los daños a ocasionar, así como asumir los costos que dicha afectación impliquen.

ARTÍCULO 15.- *Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*

[...]

II.- *Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;*

III.- *Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;*

IV.- *Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;*

Fracción reformada DOF 24-04-2012

[...]

Asimismo, la instrumentación del Proyecto atenderá cada una de las acciones de control ambiental identificadas durante las diversas etapas de ejecución de acuerdo a lo previsto por el artículo 83 de la propia LGEEPA:

ARTÍCULO 83.- *El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.*

La Secretaría deberá promover y apoyar el manejo de la flora y fauna silvestre, con base en el conocimiento biológico tradicional, información técnica, científica y económica, con el propósito de hacer un aprovechamiento sustentable de las especies.

Párrafo adicionado DOF 13-12-1996.

Dicho lo anterior, el Proyecto Gasoducto Zapotlanejo sometido a evaluación, precisamente basado en obtener un desarrollo sustentable es que propone como parte de las medidas de mitigación la ejecución de diversos programas que de manera continua serán evaluados considerando diversos indicadores de carácter ambiental.

III.2.3. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

De acuerdo al Artículo 3, fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es objeto de la Ley... *promover y consolidar las áreas forestales permanentes, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad...*

Con base en la clasificación de tipos de vegetación y usos de suelo que el INEGI, la cuenca del Proyecto se caracteriza por la presencia de terrenos diversos a los forestales

(agricultura de temporal, pastizal inducido y zona urbana), así como algunos remanentes de selva baja caducifolia y de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, por lo que el trazo del Proyecto se relaciona principalmente con los usos de suelo y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y pastizal inducido.

Sin embargo, ante las condiciones del paisaje que prevalecen en el sitio del proyecto y sus inmediaciones, la cual ha desplazado los usos de suelo forestales, por usos agrícolas, asentamientos humanos y bancos de material, únicamente se pretende remover la vegetación en puntos con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y con vegetación de galería, lo que implica utilizar el suelo con fines distintos a los forestales; es necesario solicitar la autorización por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, tal y como lo contempla el artículo 117 del citado ordenamiento:

***Artículo 117.** La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.*

Debido a que se prevé un desmonte dirigido, puntual y mínimo para evitar afectaciones adicionales al entorno, así como la ejecución de una serie de medidas ambientales que son descritas y comprometidas en este documento, desde la perspectiva forestal que, conjuntamente con el análisis de los criterios establecidos por la propia LGDFS y su Reglamento, no se compromete la continuidad de los procesos que permiten el mantenimiento de la biodiversidad y desarrollo forestales en la zona de interés, asegurando en todo momento su congruencia con la política ambiental aplicable, como bien lo señala la fracción I del artículo 16 de la LGDFS.

III.2.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Tal y como se indicó párrafos anteriores, las condiciones del paisaje que prevalecen en el sitio del proyecto y sus inmediaciones, indican un alta incidencia de la actividad humana, la cual ha desplazado los usos de suelo forestales, por usos agrícolas, asentamientos humanos y bancos de material, subsistiendo algunos puntos con áreas forestales de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y con vegetación de galería que serán desmontadas de manera precisa para no comprometer la continuidad de los procesos que permiten el mantenimiento de la biodiversidad y desarrollo forestales en la zona de interés, contemplando en todo momento la implementación de diversas medidas

de mitigación y compensación que serán desarrolladas en su oportunidad en el capítulo VI de la presente MIA-P con Riesgo.

III.2.5. LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS.

Con base en el Décimo Noveno transitorio de la Reforma Constitucional en materia Energética, publicada el pasado 20 de diciembre de 2013, se establecieron las bases para la creación de una Agencia gubernamental, denominada *Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos* encargada de regular y supervisar las instalaciones y actividades del sector hidrocarburos en las materias de seguridad industrial y operativa y de protección al medio ambiente.

En materia de protección al ambiente, dicha Agencia en coordinación la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y sus unidades administrativas, contempla entre sus atribuciones la expedición de autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del sector hidrocarburos (Artículo 7, fracción I), el cual abarca el transporte, almacenamiento, distribución y expendio de gas licuado de petróleo, tal y como lo establece el artículo 3, fracción XI, inciso c). Para mayor comprensión, cito el artículo en comento:

***Artículo 3o.-** Además de las definiciones contempladas en la Ley de Hidrocarburos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por:*

[...]

***XI. Sector Hidrocarburos o Sector:** Las actividades siguientes:*

[...]

c. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural;

[...]

En ese contexto, mi representada presenta ante esa Agencia el documento que avala técnica y legalmente el cumplimiento de las disposiciones normativas aplicables en materia ambiental para la ejecución del proyecto *Construcción y operación del "Gasoducto Zapotlanejo"*.

III.2.6. LEY DE AGUAS NACIONALES.

A lo largo del trazo del sistema de gasoducto, se tienen identificados **7 cruces** con corrientes de agua, clasificados de acuerdo a la LAN como bienes nacionales³ cuya

³ ARTÍCULO 3.- Son bienes nacionales:

administración y custodia queda a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) – Artículos 9, fracciones XVII y 113 fracción III-.

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

Por tanto, la promovente gestionará los trámites necesarios para el obtener de la CONAGUA el aprovechamiento de paso⁴, de conformidad con el artículo 3, fracción VII Bis.

III.2.7. LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

Debido a que en el trazo del sistema de gasoducto se tienen identificados cruces con caminos y derechos de vía, se obtendrán los permisos correspondientes ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en concordancia con los siguientes artículos:

Artículo 22.- Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. ...

[...]

Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

Artículo 23.- No podrán ejecutarse trabajos de construcción o reconstrucción en los caminos y puentes concesionados, sin la previa aprobación por la Secretaría, de los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que pretendan ejecutarse.

[...]

Artículo 24.- Los cruzamientos de caminos federales sólo podrán efectuarse previo permiso de la Secretaría.

Las obras de construcción y conservación de los cruzamientos se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el permiso y en los reglamentos respectivos.

III.2.8. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.

En atención a las nuevas políticas públicas en materia de protección al ambiente, la reciente LGCC ha creado un marco jurídico que permita promover la reducción de emisiones y la adaptación y mitigación a los impactos derivados del cambio climático. De acuerdo a la LGCC existe un principio denominado Responsabilidad ambiental, mediante el cual obliga a quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a compensar los daños que cause (Artículo 26, fracción VII).

II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley;

ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común:

VIII.- Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;

⁴ Aprovechamiento de Paso: Aquel realizado en cualquier actividad que no implique consumo de volúmenes de agua, y sus alteraciones no excedan los parámetros que establezcan las normas oficiales mexicanas.

Asimismo, atendiendo a uno de los objetivos de la política nacional de adaptación frente al cambio climático es que el proyecto *Construcción y operación del "Gasoducto Zapotlanejo"*, ha implementado diversas medidas de mitigación, establecidas en el Capítulo VI de la presente MIA-P con Riesgo, que pretenden disminuir los posibles impactos generados con la ejecución del mismo.

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

[...]

III. *Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;*

[...]

Por lo tanto, con la finalidad de suministrar gas natural, el sistema de transporte contará con 3 interconexiones con gasoductos que podrán recibir gas con gasoductos y entregar en la central de generación CC Tierra; aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental, incrementando los valores de eficiencia en la generación y del creciente mercado de electricidad y en consecuencia el CC presenta menores emisiones de gases de efecto invernadero convirtiendo la energía térmica de origen fósil más limpia. Cumpliendo con uno de los objetivos de las políticas públicas para la mitigación y acciones de mitigación asociada a los sectores correspondientes.

Artículo 33. *Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:*

[...]

VIII. *Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación;*

[...]

Artículo 34. *Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:*

[...]

f) *Promover la transferencia de tecnología y financiamiento para reducir la quema y venteo de gas, para disminuir las pérdidas de éste, en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución, y promover su aprovechamiento sustentable.*

[...]

III.2.9. LEY DE HIDROCARBUROS.

Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria de Hidrocarburos atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar. De acuerdo con esta Ley los interesados en obtener un permiso o una

autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, deberán presentar a la Secretaría de Energía (SE) **una evaluación de impacto social (Evis) que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el Reglamento de esta Ley.**

De acuerdo al Atlas de los Pueblos Indígenas de México, elaborado por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), entre las comunidades o asentamientos de población indígena que se reportan en el Estado donde se ubica el Proyecto, se encuentran los nahuas y huicholes. Durante las actividades de reconocimiento de área, inspección arqueológica de la ruta y levantamiento fotogramétrico de las posibles opciones de ruta se localizaron áreas sensibles arqueológicamente, aproximadamente a 1 kilómetro del gasoducto. Las áreas son las que se muestran en la siguiente figura.

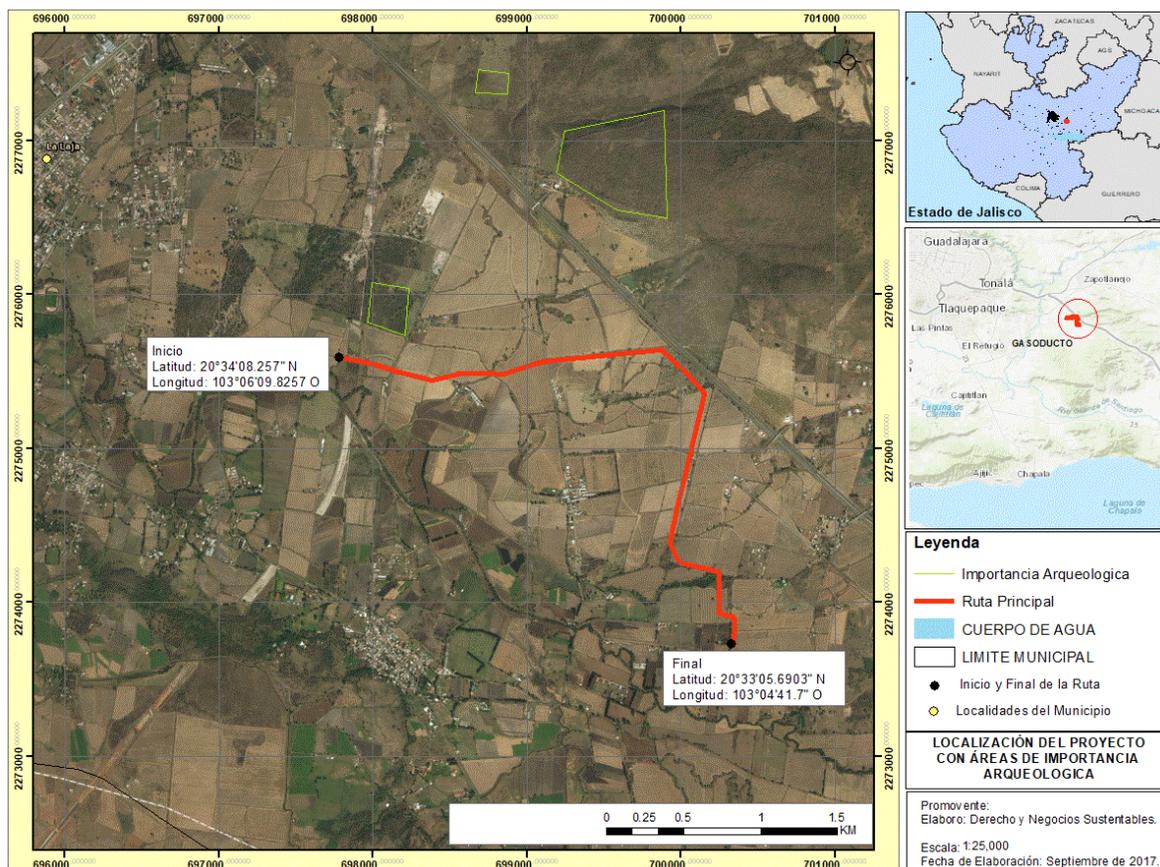


Figura III.1. Zonas Sensibles Arqueológicas.

Es así, que de manera paralela se ha ingresado ante la SE la EvIS correspondiente, cuyo resolutivo una vez autorizado será de su conocimiento para acreditar su cumplimiento.

III.2.10. ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA 2012-2026.

Se definen los tres Ejes Rectores y se plantean los ocho objetivos de la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2012-2026.

EJES RECTORES.

- Seguridad Energética
- Eficiencia Económica y Productiva
- Sustentabilidad Ambiental

Los principales elementos de los EJES RECTORES se definen a continuación:

Seguridad Energética.

- Incrementar la disponibilidad y diversificar el uso de los energéticos asegurando la infraestructura para un suministro suficiente y confiable a precios competitivos y de alta calidad.
- Satisfacer las necesidades energéticas básicas de la población presente y futura.
- Desarrollar las capacidades humanas y tecnológicas para la producción y el aprovechamiento eficiente de la energía.

Eficiencia Económica y Productiva.

- Proveer la energía demandada por el país al menor costo posible.
- Garantizar una oferta suficiente y continua de alta calidad y a precios competitivos.
- Aprovechar de manera eficiente los recursos energéticos.
- Alcanzar y mantener estándares de seguridad industrial internacionales y desarrollar proyectos de inversión en infraestructura, adoptando las mejores prácticas.

Sustentabilidad Ambiental.

- Reducir de manera progresiva los impactos ambientales asociados a la producción y consumo de la energía.
- Hacer uso racional del recurso hídrico y de suelos en el sector energético y en el sector industrial.

Por lo que en la ENE se entiende por Sustentabilidad Ambiental la reducción progresiva de los impactos ambientales asociados a la producción y consumo de energía, haciendo uso racional del recurso hídrico y de suelos en el sector energético y realizando acciones para remediar y evitar los impactos ambientales en las zonas afectadas por las actividades relacionadas con la producción y el consumo de energéticos, *v.gr:* la industria. Asociados a los tres ejes rectores, la ENE plantea siete objetivos:

OBJETIVOS.

1. Restituir reservas, revertir la declinación de la producción de crudo y mantener la producción de gas natural.
2. Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias.
3. Incrementar los niveles de eficiencia en el consumo de energía.
4. Reducir el impacto ambiental negativo del sector energético. En línea con el Eje Rector de Sustentabilidad Ambiental de la Estrategia, el sector energético debe disminuir el impacto negativo de sus operaciones sobre el medio ambiente, por medio de medidas para mitigar los efectos derivados de las emisiones a la atmósfera de GEI y otros contaminantes, así como el uso eficiente de los recursos naturales.
5. Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética.
6. Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo del suministro de energéticos.
7. Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos.
8. Fortalecer la infraestructura de transporte de gas natural y gas LP.
9. Proveer de energéticos de calidad y a precios competitivos a los centros de población marginados del país.

La Estrategia Nacional de Energía busca conciliar, en el largo plazo, el crecimiento económico, el mejor aprovechamiento de los energéticos y la transición energética hacia un modelo comprometido con el medio ambiente. Sólo así podremos ser un país energéticamente sustentable que garantice la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras, por lo que se deberá de incrementar el aprovechamiento de gas natural al 99.4%, en línea con los estándares internacionales e incrementar al 35% la participación de las tecnologías limpias dentro de la capacidad instalada, así como también emplear cada vez más el GN en los procesos industriales.

III.2.11. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO 2014-2018.

Publicado el 8 de mayo de 2014 por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), cuyo objetivo radica en alcanzar un modelo de desarrollo urbano sustentable e inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos; lograr el ordenamiento sustentable del territorio; propiciar el impulso del desarrollo regional,

urbano y metropolitano; y coadyuvar en la prevención de desastres. De modo que, busca diseñar instrumentos normativos para la gestión del suelo e impulsar una política de movilidad sustentable que garantice la calidad, disponibilidad, conectividad y accesibilidad de los viajes urbanos. Con lo cual, se pretende, además, evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir la vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales, así como consolidar la Política Nacional de Desarrollo Regional a partir de las vocaciones y potencialidades económicas de cada localidad.

Dicho Programa se enmarca en las estrategias asentadas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) dentro de los rubros de México Incluyente, al proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna, y México en Paz, al buscar salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano.

Puntualizando que el proyecto *Construcción y operación del "Sistema Gasoducto Zapotlanejo"* a nivel del PND 2013-2018 atiende a lo establecido en la *Estrategia 1. Democratizar la Productividad, y sus tres Líneas de acción. Promover el uso eficiente del territorio nacional a través de programas que otorguen certidumbre jurídica a la tenencia de la tierra, reduzcan la fragmentación de los predios agrícolas y promuevan el ordenamiento territorial en zonas urbanas, así como el desarrollo de ciudades más competitivas; Reducir la informalidad y generar empleos mejor remunerados, a través de políticas de seguridad social que disminuyan los costos que enfrentan las empresas al contratar a trabajadores formales; y Fomentar la generación de fuentes de ingreso sostenibles, poniendo énfasis en la participación de la mujer en la producción en comunidades con altos niveles de marginación, pertenecientes al Enfoque transversal México Incluyente.*

III.2.12. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO JALISCO 2013-2033.

El PED-Jalisco⁵, junto con los demás instrumentos normativos, constituye el sistema de planeación democrático del estado y contribuyen a apuntalar y definir el rumbo de las acciones del gobierno frente a los problemas públicos identificados. En el Plan se reestructuran y renombran las dimensiones del desarrollo en cinco grandes ejes o propósitos:

- Territorio y medio ambiente sustentable.
- Economía próspera.
- Equidad de oportunidades.
- Educación de calidad.
- Estado de derecho.

⁵ Publicado el 20 de octubre de 2016 en el Periódico Oficial de la Federación.

Siendo de nuestro interés el eje rector, el medio ambiente sustentable, cuyos objetivos son: Incrementar la sostenibilidad del medio ambiente y reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático, numeral 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos; y Desarrollo Regional y Urbano, numeral 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación, son acordes a las actividades propias del Proyecto.

III.2.13. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política ambiental sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). De acuerdo al ROE uno de los objetivos del POEGT se encamina a orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos. Con base en lo anterior el POEGT realizó la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), asignándole sus propios lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las 713 Unidades Ecológicas previstas en la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

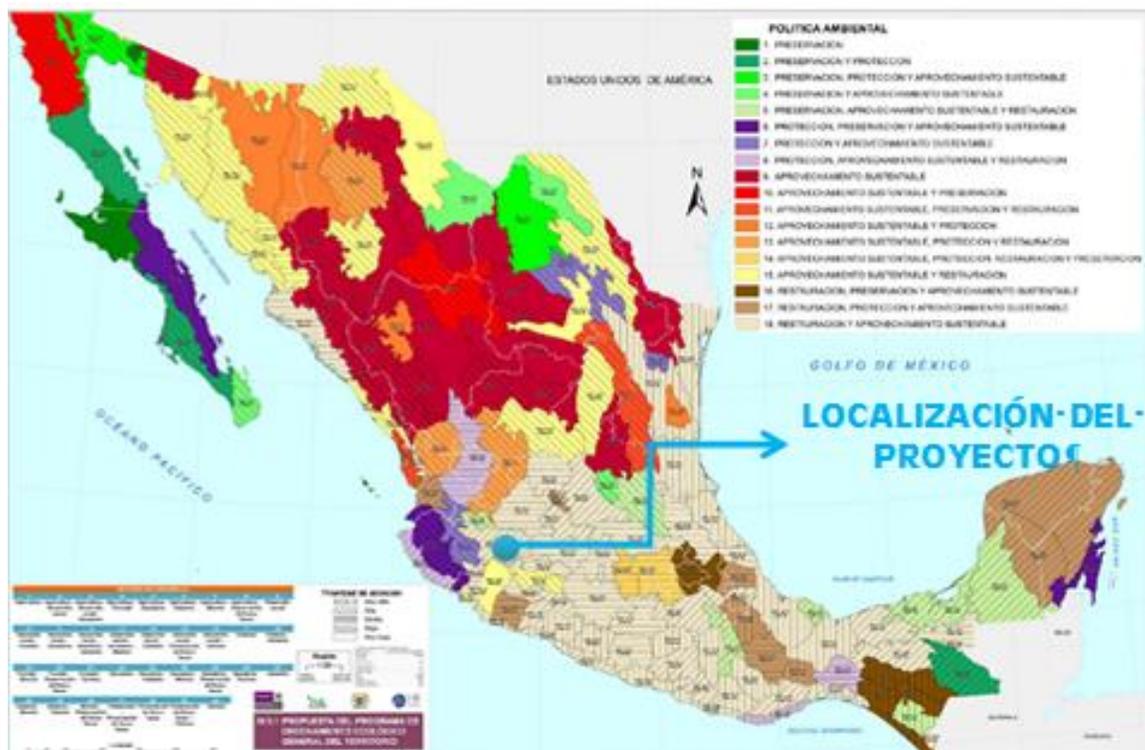


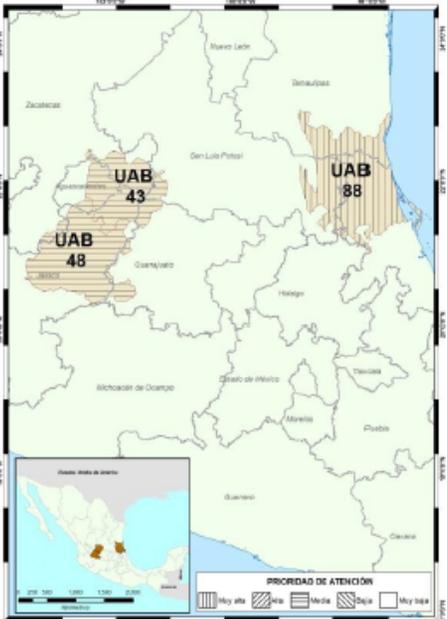
Figura III.2. Localización del Proyecto dentro del POEGT.

De conformidad con el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico, el proyecto se ubica dentro de las UAB 48 y 53, mismas que se detallan a continuación conforme a sus propias estrategias.

	<p>REGIÓN ECOLÓGICA: 18.9</p> <p>Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: 53. Depresión de Chapala 61. Sierras del sur de Puebla</p>		
	<p>Localización: 53. Centro y este de Jalisco y noroeste de Michoacán 61. Centro sur del estado de Puebla y sureste de Morelos</p>		
<p>Superficie en km²: 53. 14,188.09 61. 12,221.17 Superficie Total: 26,412.26 km²</p>	<p>Población por UAB: 53. 1,987,721 61. 1,405,539 Población Total: 3,393,260 hab.</p>	<p>Población Indígena: 53. Purepecha 61. Cuicatlián, Mazateca, Tehuacán y Zongolica</p>	
<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</p>	<p>53. Inestable. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy alta. Densidad de población (hab/km²): Alta. El uso de suelo es Agrícola, Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 25.1. Baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> <p>61. Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 34.8. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.</p>		
<p>Escenario al 2033:</p>	<p>53. Inestable a crítico 61. Muy crítico</p>		
<p>Política Ambiental:</p>	<p>53 y 61. - Restauración y aprovechamiento sustentable</p>		
<p>Prioridad de Atención:</p>	<p>53 y 61. - Alta</p>		

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
53	Desarrollo Social	Agricultura - Ganadería	Forestal	Minería - PEMEX - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
61	Desarrollo Social	Forestal	Agricultura - Ganadería - Minería	SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 53					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales		12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			
D) Restauración		14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.			
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
A) Suelo urbano y vivienda		24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.			
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias		25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.			
C) Agua y saneamiento		27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.			
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional		31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.			
E) Desarrollo social		35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.			

Tal y como se aprecia la UAB 53 cuenta con política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, con rectores de desarrollo social, coadyuvantes de agricultura y ganadería, asociados con el forestal.

	<p>REGION ECOLOGICA: 18.5</p> <p>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</p> <p>43. Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes 48. Altos de Jalisco 88. Llanuras de la Costa Golfo Norte</p>		
	<p>Localización:</p> <p>43. Norte de Jalisco y suroeste de Zacatecas 48. Noreste de Jalisco 88. Porción norte del estado de Veracruz y parte del suroeste de Tamaulipas</p>		
	<p>Superficie en Km²:</p> <p>43. 10,888.43 48. 16,017.83 88. 19,868.92 Superficie Total: 46,775.18 Km²</p>	<p>Población por UAB:</p> <p>43. 1,363,069 48. 991,515 88. 1,458,333 Población Total: 3,812,917 hab.</p>	<p>Población Indígena:</p> <p>43. Sin presencia 48. Sin presencia 88. Huasteca</p>
<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</p>	<p>43. Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 78.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> <p>48. Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Agrícola, Otro tipo de vegetación y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 32.1. Baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p> <p>88. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Alto. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.02. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>		

Escenario al 2033:		43 y 48. Inestable a Crítico 88. Crítico			
Política Ambiental:		43, 48 y 88. - Restauración y aprovechamiento sustentable			
Prioridad de Atención:		43 y 48. - Media 88. - Muy alta			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
43	Agricultura - Ganadería	Industria - Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo Social - Forestal - Minería	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
48	Agricultura - Ganadería	Forestal	Industria	Minería	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 36, 37, 38, 42, 43, 44
88	Agricultura - Ganadería	PEMEX	Industria - Minería	Forestal - Turismo	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 43					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales		12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			
D) Restauración		14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.			
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
C) Agua y Saneamiento		28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.			
E) Desarrollo social		36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.			
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional					
A) Marco jurídico		42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.			

Con respecto de la UAB 48 la política ambiental es de restauración y aprovechamiento sustentable, con rectores de desarrollo de agricultura y ganadería, coadyuvante con el forestal y asociados con la industria.

Por ende, el proyecto de esta MIA-P, con Riesgo, es compatible con las políticas y estrategias del POEGT establecidas en las unidades ambientales que comprenden las Regiones Ecológicas 18.5 y 18.9 asociadas a las UAB 48 y 53, en donde se localiza el proyecto *Construcción y operación del "Sistema Gasoducto Zapotlanejo"*, tal como se ha indicado en el análisis anterior.

III.2.14. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE JALISCO Y SU REFORMA.

Acorde al principio del desarrollo el POET-Jalisco, es el instrumento a través del cual se busca armonizar el desarrollo social y económico con la integridad y estabilidad de los ecosistemas de la Entidad, bajo un modelo de uso de suelo que regule y promueva las actividades productivas con un manejo racional de los recursos con la finalidad de resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales. Publicado el 28 de julio de 2001 en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco y reformado el 27 de Julio de 2006, los criterios ecológicos de uso suelo que le corresponden a la superficie del trazo del Proyecto es: Ag127A (Datos obtenidos del Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico).



Figura III.3. Localización del Proyecto dentro del POET-Jalisco, de acuerdo a la consulta del SIGEIA (marzo, 2017).

Ag127A		
Política: Aprovechamiento		
Uso de Suelo predominante: Agrícola		
Uso condicionado: Asentamientos humanos, Infraestructura.		
Clave de fragilidad: 4 (alta)		
Criterios de regulación ecológica		
E_Ag5	Promover una diversificación de cultivos acorde a las condiciones ecológicas del sitio.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Ag11	Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivo.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Ag15	En las cuencas atmosféricas donde se establecen poblaciones con problemas de contaminación del aire evitar el uso del fuego en la preparación de áreas de cultivo.	En ninguno momento se utilizará fuego o sustancias químicas.
E_Ag18	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Ag19	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Ag25	Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para trabajadores agrícolas permanentes.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Ag26	En terrenos agrícolas colindantes a las áreas urbanas favorecer la creación de sistemas productivos amigables para una comercialización directa y con apertura al público.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Ah10	Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de las mismas.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Ah11	Tratar las aguas residuales de las poblaciones mayores de 2,500 habitantes	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Ah13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción los residuos sólidos se ubicarán en toda el área de trabajo de tambos debidamente señalizados, con la finalidad de recolectar de manera separada dichos residuos para fomentar su separación y reciclado, para canalizarse a empresas autorizadas en su disposición final.
E_Ah19	Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos con alta fertilidad.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Ah26	Impulsar y apoyar la formación de recursos	Con la construcción y operación del

Ag127A		
	humanos según las áreas de demandas resultantes de las propuestas de ordenamiento, visualizándolas como áreas de oportunidad laboral para los habitantes del lugar.	Proyecto se promoverá en la zona una generación importante de fuente de empleos formal y remunerado adecuadamente.
E_If5	Promover e impulsar el aprovechamiento de energía solar como fuente de energía.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_In1	Establecer corredores industriales en zonas que se hayan identificado como de muy baja vulnerabilidad.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_In10	Las actividades industriales que se emplacen en el suelo rústico contarán con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según lo señalado en el Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.	De acuerdo al tipo de suelo del predio, no le aplica este criterio.
E_In11	Apoyar el desarrollo de iniciativas empresariales locales que busquen la utilización innovadora de recursos naturales.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_In13	Facilitar el establecimiento de empresas que coadyuven al logro de la seguridad alimentaria del Estado.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_In16	Promover la existencia de ofertas educativas de diseño e industria manufacturera.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_In19	Inducir la construcción de distritos industriales asegurando el encadenamiento productivo, la innovación de conocimiento endógeno y el predominio de pequeñas empresas.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Mi1	El aprovechamiento minero no metálico deberá de mantenerse en niveles donde se pueda lograr la rehabilitación de las tierras en la etapa de abandono.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_Mi9	El aprovechamiento de bancos de material deberá prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio. En caso de así requerirlo, se buscará una empresa debidamente autorizada por la Autoridad.
E_Mi10	Para materiales como arena, grava, tepetate, arcilla, jal y rocas basálticas el aprovechamiento se realizará con excavaciones a cielo abierto.	Se realizarán excavaciones a cielo abierto de camino terracería con la línea conductora su relleno será con el material producto de la excavación.
E_Mi11	El aprovechamiento de materiales geológicos para la industria de la construcción se realizará en sitios en los que no se altere la	Se vigilará que los residuos forestales, los escombros y el material de desperdicio no sean colocados dentro de los cursos de

Ag127A		
	hidrología superficial de manera que resulten afectados otras actividades productivas o asentamientos humanos.	agua.
E_Mi12	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten zonas de afallamiento que propicien inestabilidad al sistema.	Se contempla la remoción y adecuada disposición del material de desperdicio, en bancos indicados por la Supervisión ambiental de la obra.
E_Mi13	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten suelos con alta fertilidad y capacidad de producción de alimentos.	El material de despalme o capa superficial del suelo, sea colocado de tal manera que no se mezcle con los desperdicios de la obra y no bloqueen el drenaje o los cauces de arroyos.
E_P15	Monitorear la calidad del agua para consumo animal.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_P16	En aquellos sitios donde exista una combinación de áreas de pastoreo y vegetación natural incorporar ganadería diversificada.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.
E_P19	Debe promoverse, a nivel estatal, el concepto de calidad de los productos pecuarios a través de normas de calificación que motiven e incentiven la producción pecuaria, para que esta se oriente a la competitividad de un mercado globalizado.	De acuerdo a las características propias del Proyecto, no aplica este criterio.

III.2.15. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

- Reglamento de Construcción vigente en las entidades federativas correspondientes.
- NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.
- NOM-001- SEMARNAT 1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Aclaración DOF 30 de abril de 1997.
- NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- NOM-001-SECRE 2010 Especificaciones del GN.
- NOM-007-SECRE 2010 Transporte de Gas Natural.

- NOM-034-SEMARNAT-1993 Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
- NOM-037-SEMARNAT-1993 Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
- NOM-025- SSA1-1993.- Criterio para evaluar la calidad de aire, partículas menores de 10 micras (PM₁₀) valor permisible para la concentración de partículas menores de diez (10) micras en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
- NOM-043-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
- NOM-044-SEMARNAT-1993, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo.
- NOM-052-SEMARNAT-2005.- Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-053-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054-SEMARNAT-1993.- Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- NOM-059-SEMARNAT-2010- Protección Ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.
- NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-113-SEMARNAT-1998 Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones

eléctricas de potencia o de distribución que se pretenden ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios turísticos.

- NOM-117-SEMARNAT-2006 Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.
- NOM-129-SEMARNAT-2006 Redes de distribución de gas natural - que establece las especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de gas natural que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

-NOM-003-SCT-2000 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

-NOM-004-SCT-2000 Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

-NOM-005-SCT-2000.- Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

-NOM-006-SCT2-2000 Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.

-NOM-007-SCT2-2002.- Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos.

-NOM-009-SCT2- 2003 Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.

-NOM-028-SCT2-1998 Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables transportados.

- SCT-2.01.01 Normas de Servicios Técnicos. Proyecto geométrico de carreteras.

- N-CTR-CAR-1-01 (001 a 017) Normas para Construcción de Terracerías.

- N-CTR-CAR-1-02 (001 a 013) Normas para Construcción de Estructuras.
- N-CTR-CAR-1-03 (001 a 014) Normas para Construcción de Drenaje y Subdrenaje.
- N-CTR-CAR-1-04 (001 a 010) Normas para Construcción de Pavimentos.
- SCT-Reglamento para Aprovechar el Derecho de Vía.
- SCT-08-001-B Cruzamientos.
- SCT-08-001-E Instalaciones Marginales.

Regulación aplicable en Estados Unidos:

American Petroleum Institute (API):

Especificación API 5L	"Specification for Line Pipe" (2010).
Especificación API 6D	"API Specification 5DP for Drill Pipe" (2007).
Estándar API 1104	" Standard for Welding Pipelines" (2007).

The American Society for Testing and Materials (ASTM):

ASTM: A 53	"Pipe Specifications" (2010).
ASTM: A 106	" Pipe Specifications " (2010).
ASTM: A 120	"Pipe Specifications" (2009)
ASTM: A 333/A 333M	" Pipe Specifications " (2011).
ASTM: A 372/A 372M	" Pipe Specifications " (2010).
ASTM: A 381	" Pipe Specifications " (2005).
ASTM: A 671	" Pipe Specifications " (2003).
ASTM: A 672	"Pipe Specifications" (2009).
ASTM: A 691	"Pipe Specifications" (2009).

The American Society of Mechanical Engineers-ASME:

ASME/ANSI B16.1	"Standards of Pipes and Fittings" (2010).
ASME/ANSI B16.5	"Standards of Pipes and Fittings" (1996).
ASME/ANSI B 31G o B31G	Manual for Determining the Remaining Strength of Corroded Pipelines (2009).
ASME/ANSI B 31.8	"Gas Transmission and Distribution Piping Systems" (2010).

Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting Industry, Inc. (MSS):

MSS SP-44	"Steel Pipe Line Flanges" (2006).
MSS-SP-58	"Pipe Hangers & Supports" (2009).
MSS-SP-75	"Specification for High-Test Wrought Butt

National Fire Protection Association-NFPA:

ANSI/NFPA 30	" Flammable and Combustible Liquids Code" (2003).
ANSI/NFPA 70	" National Electrical Code" (2011).
Code of Federal Regulations	– Title 49, parts 190 a 192 (2013).

III.2.16. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP).

Las áreas naturales protegidas de México son grandes espacios geográficos en los que legalmente se ha establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores, principalmente naturales, aunque algunas veces también conjuntamente culturales o históricos, y que son administradas por una variedad de autoridades y organismos. En México existen áreas protegidas de diversos tipos: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas, todas ellas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Considerando que Jalisco cuenta con un territorio 7'859,900-00-00 hectáreas (78,599 km² INEGI), se puede mencionar que el 10.04 % de la superficie territorio del Estado de Jalisco se encuentra legalmente protegido (789,884.24 hectáreas), además de 87.9 kilómetros de su litoral lo que significa el 25.70% del total.

- Sierra del Águila.
- Bosque el Nixticuil-San Esteban-el Diente.
- Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043, Nayarit.
- Islas de la Bahía de Chamela.
- Playa el Tecuán.
- Playa Cuitzmala.
- Playa Teopa.
- Playa de Mismaloya.
- Chamela- Cuixmala.
- Sierra de Quila.
- Bosque de la Primavera.
- Nevado de Colima.
- Sierra de Manantlán.
- Cerro Viejo -Chupinaya - Los Sabinos.
- Bosque Mesófilo Nevado de Colima.
- Estero el Salado.

- Piedras Bola.
- Barranca de Río Santiago.
- Bosque los Colomos.

Cabe mencionar que el proyecto **NO** se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida. El Área natural protegida municipal más cerca al proyecto es la Barranca de Río Santiago la cual se encuentra a 27 kilómetros, ver siguiente figura.

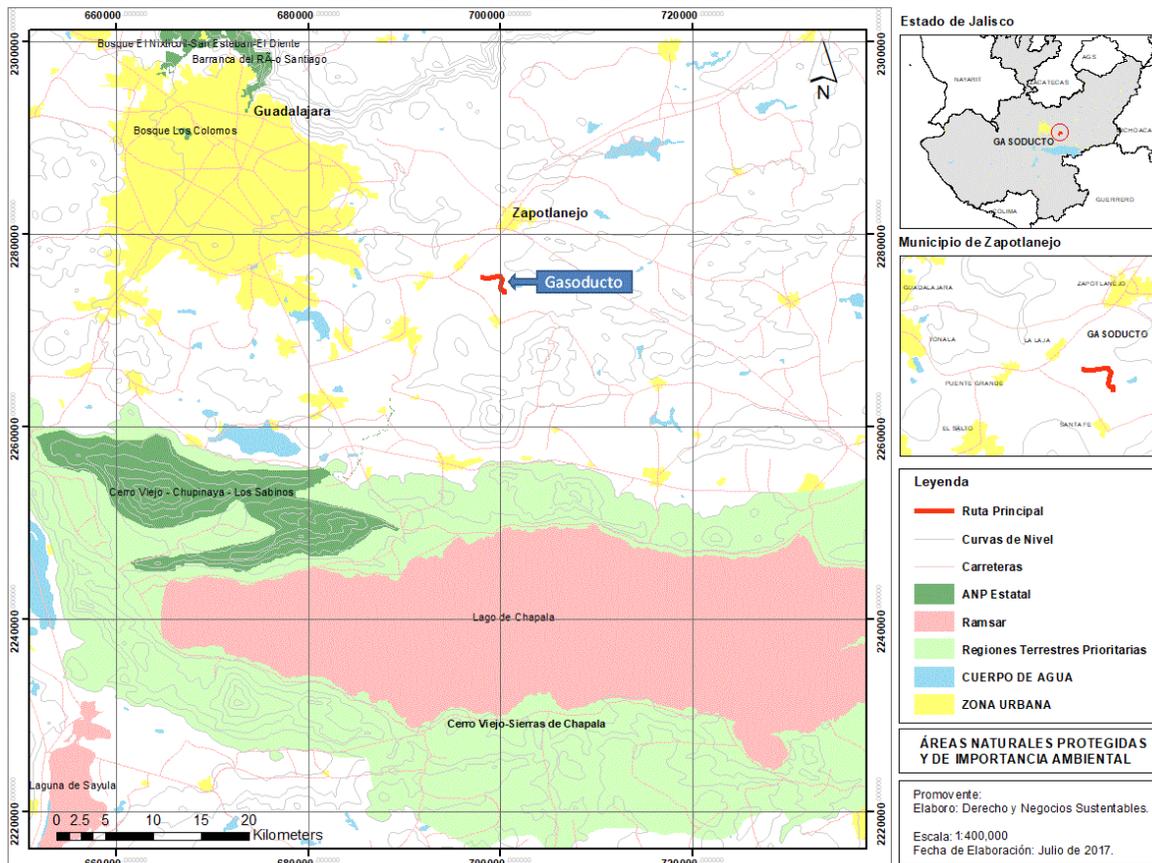


Figura III.4. Localización del proyecto con respecto al Lago de Chapala, el cual es considerado un Sitio RAMSAR, AICA y RTPS.

III.2.17. SITIOS RAMSAR.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad del mismo nombre, en Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Su principal objetivo es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación

internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo. La lista RAMSAR de Humedales de importancia internacional incluye en la actualidad más de 1,200 lugares (sitios RAMSAR) que cubren un área de 1'119,000 Km².

El país con un mayor número de sitios es el Reino Unido con 169; la nación con la mayor superficie de humedales listados es Canadá con más de 130,000 Km². En los alrededores del proyecto, no hay presencia de humedales, siendo el sitio RAMSAR más cercano el Lago Chapala, a una distancia aproximada de 30 kilómetros, con una superficie inundada de 1,146.59 k (114,659 ha), funcionando como regulador de la cuenca Lerma/Santiago, la cual abarca unos 129,263 km² e incluye los estados de México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Aguascalientes, Jalisco y Nayarit.

III.2.18. ZONAS PRIORITARIAS.

ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS). El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y Bird Life International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

De acuerdo a los mapas de las CONABIO, el proyecto **NO** se ubica dentro de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves. El AICA más cercana del proyecto es el Lago Chapala, que se localiza a 30 kilómetros al Este del proyecto.

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

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde se tenga una oportunidad real de conservación.

De acuerdo a los mapas de las CONABIO, el proyecto **NO** se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTPS), la región más cercana del proyecto es el Lago Chapala, que se localiza a 30 kilómetros al Este del proyecto.

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHPS). En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De acuerdo a los mapas de las CONABIO, el proyecto **NO** se ubica dentro de alguna Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPS), la región más cercana del proyecto es el Lago Chapala, que se localiza a 30 kilómetros al Este del proyecto.

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

El Sistema Ambiental del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciarlo y ser influenciada por el mismo de manera directa e indirecta.

Para definir el Sistema Ambiental (SA) del proyecto se consideró lo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

En dicha publicación se señala que el Sistema Ambiental de un proyecto se encuentra conformado por **dos zonas**: 1) la zona de **influencia directa**, en la cual un proyecto genera los impactos ambientales de tipo directo y 2) por la zona de **influencia indirecta**, es decir aquella que es el resultado de los efectos indirectos del proyecto hacia áreas circundantes o viceversa.

De acuerdo a lo anterior, para la delimitación del sistema ambiental (SA) del proyecto, se tomaron en cuenta las acciones relevantes que generarán impactos ambientales, así pues, los impactos ambientales directos son los que tendrían algún efecto sobre los componentes ambientales de la zona de **influencia directa**; mientras que los impactos ambientales indirectos son aquellos que afectarían a la zona de influencia indirecta como consecuencia de las acciones realizadas en la zona de influencia directa.

En este contexto teórico, la delimitación del SAR se realizó considerando la naturaleza del proyecto, su dimensión, el sitio que ha de recibirlo y sus posibles interacciones con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos. Los criterios y proceso para llevar a cabo la delimitación del SAR son:

- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco y su Reforma. e incide dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (Ag127A), cuya política ambiental es de aprovechamiento.
- Se realizó un análisis espacial utilizando una imagen satelital, con una resolución de 50 cm por pixel para la banda pancromática y de 1 m para las bandas multiespectrales (rojo, azul, verde y un infrarrojo cercano). Las bandas de la escena fueron georreferidas en proyección UTM-13 N, Datum WGS año 1984 con un nivel de procesamiento estándar 2A y en formato Geo TIFF. La imagen fue adquirida a través de la empresa Digitalglobe, para este proyecto.

- Sobre esa imagen remota se construyó un Sistema de Información Geográfico (SIG) base, empleando el software ESRI ArcGIS V.10, proyectado en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator Zona 13 Norte (UTM Z13 N).

A este SIG base le fueron incorporadas diferentes capas de información y la evaluación Tomando en cuenta lo anterior, el SA, así planteado, guarda homogeneidad y consistencia a nivel de la geoforma costera, incluyendo los factores socioeconómicos de la zona, por lo que sus delimitaciones conceptuales resultan prácticas para efecto de considerar la poligonal que puede establecer el SA. Con base en lo anterior el sistema ambiental quedó definido en una extensión de 2,359.1 hectáreas, ver Figura Siguiente.

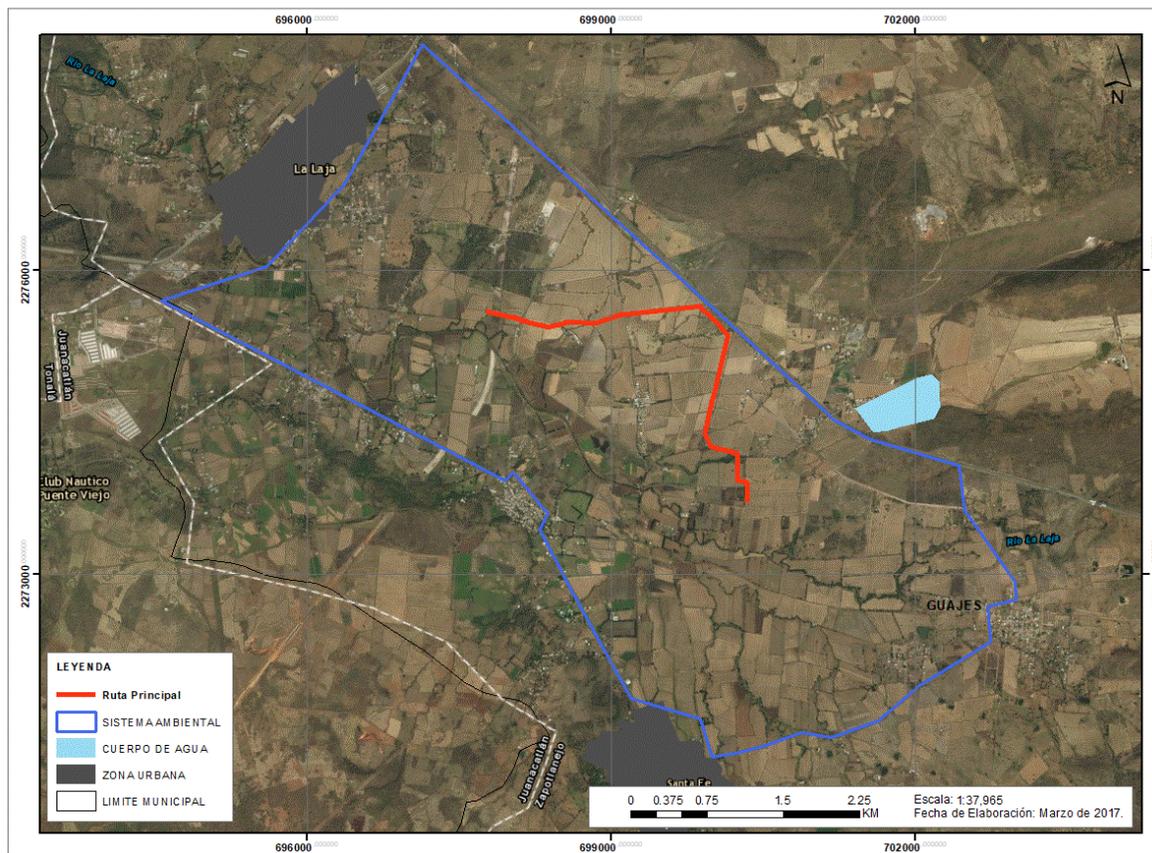


Figura IV.1. Sistema Ambiental del Proyecto.

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Se considera que el área de influencia del proyecto se puede determinar principalmente por la situación ambiental (resultado de la relación entre el grado de deterioro vs conservación) en que se encuentra el sistema donde se insertará el proyecto, así como las

principales fuentes de cambio que puede tener el proyecto mismo sobre las componentes ambientales. De acuerdo con la descripción de las obras y actividades que comprenderá el proyecto, las principales fuentes de cambio ambiental pueden ser: Afectación a la vegetación, fauna, suelo y agua, Generación de residuos, Generación de aguas residuales y Emisiones a la atmósfera.

Considerando las principales fuentes de cambio, a continuación, se presenta una tabla en la que se indica los componentes y las formas en que se prevé que podrían resultar modificados. Asimismo, y con base en el análisis para reconocer las características del sistema ambiental en el que se insertará el proyecto, fueron reconocidos los principales componentes ambientales que constituyen o representan un valor de conservación importante y que podrían ser vulnerables en caso de no establecerse medidas específicas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Tabla IV.1. Delimitación del Área de influencia del proyecto.

Componentes ambientales	Estado Actual	¿Sera Modificada por el proyecto?		Área de influencia
		SI	NO	
Cobertura Vegetal.	<p>Las áreas forestales remanentes en la zona del proyecto corresponden con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSA/SBC), y con vegetación de galería (cauces de aguas negras). Ante tales condiciones del paisaje, el trazo del proyecto se intercepta principalmente con usos de suelo agrícolas, y en algunos cruces con vegetación de galería (cauces de aguas negras). La especie dominante en los puntos de afectación forestal del proyecto es <i>Prosopis laevigata</i>.</p> <p>No se encontraron especies de flora catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el Área de Estudio sólo se registró especies de la familia CACTACEAE están amparadas por la CITES, particularmente en el Apéndice II, donde se incluyen a las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.</p> <p>La superficie de desmonte es de 11.5 hectáreas y el desmonte aproximado de 16,986 individuos.</p>	X		Los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas y banco de materiales, los individuos arbóreos y arbustivos se encuentran aislados, en su mayoría fueron preservados para dividir parcelas o sombra, por lo que se considera que los impactos se reducen a la zona del proyecto (24.73 metros de derecho de vía).
Fauna	<p>En el campo se logró comprobar la presencia de 132 especies; 2 anfibios, 6 reptiles, 112 aves y 12 mamíferos. De las 132 especies de fauna registradas, 6 están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas ellas en la categoría de Protección Especial y son una rana (<i>Lithobates berlandieri</i>), una tortuga semi acuática (<i>Kinosternon hirtipes</i>) y cuatro aves (<i>Accipiter striatus</i>, <i>Accipiter cooperii</i>, <i>Geranoaetus albicaudatus</i> y <i>Passerina ciris</i>). Estas 6 especies, representan aproximadamente el 5% del total de las especies registradas. Todos los anfibios y reptiles, lo mismo que los mamíferos son residentes. En cuanto a las aves, hay 25</p>	X		Se considera que una vez que se inicien los trabajos, los animales se alejarán fuera de las zonas de obra y se desplazarán a otros lugares del Sistema Ambiental, por lo que se considera que los impactos se reducen a la zona del proyecto.

Componentes ambientales	Estado Actual	¿Sera Modificada por el proyecto?		Área de influencia
		SI	NO	
	especies migratorias de invierno (MI), dos migratorias de verano (MV) y 75 residentes, de acuerdo a Berlanga et al., (2015).			
Topografía.	El sistema Ambiental, se distingue por su sistema de topoformas Valle de laderas escarpadas con lomerío, sierra con laderas de escarpa de falla con mesetas, escudo, volcanes, cañón típico, valle de laderas tendidas, lomerío de basalto y depresión. Los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas.	X		Los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas y banco de materiales, por lo que se considera que los impactos se reducen a la zona del proyecto (24.73 metros de derecho de vía).
Atmosfera.	El Municipio de Zapotlanejo pertenece a la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), en la cual actualmente presenta severos problemas de contaminación ambiental.		X	Durante la ejecución del proyecto se generarán pequeñas emisiones contaminantes a la atmosfera, por lo que no se considera afectación al respecto.
Hidrología Superficial	El proyecto cruza por 4 corrientes de agua. Cabe mencionar que, de acuerdo a información proporcionada, un problema que cada día se agrava más en el SA es la contaminación de los arroyos "La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora, Zorrillos y Agua Caliente", por aguas residuales urbanas, por la basura sólida no confinada y la contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes.	X		Las corrientes de agua se encuentran contaminados y modificados por lo, por lo que se considera que los impactos se reducen a la zona en donde se cruzan con el proyecto.
Acuífero.	El Sistema Ambiental del proyecto se encuentra dentro del acuífero Jalostotitlán, el cual se ubica en la porción noreste la capital del estado de Jalisco, en la región Altos de Jalisco. El volumen disponible para otorgar nuevas concesiones es de 6'973054 hm ³ /año, que representa el medio anual de agua subterránea disponible en el acuífero al que tendrán derecho de aprovechar los usuarios, por lo que se considera que el acuífero no está sobre explotado.		X	El proyecto no afectara el acuífero del sistema ambiental, debido a que este se instalara por encima del mismo. Durante el proyecto no se contempla la explotación del acuífero.

Componentes ambientales	Estado Actual	¿Sera Modificada por el proyecto?		Área de influencia
		SI	NO	
Paisaje.	Los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas.		X	La zona del proyecto se encuentra modificada por lo que con se contempla afectación en este sentido.
ANP	El SA NO forma parte del Sistema de Áreas Naturales Protegidas, ya que la zona más cercana (30 kilómetros).		X	Los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas, por lo que se considera que los impactos se reducen a la zona del proyecto

Tomando en consideración los criterios antes mencionados para delimitar el área de estudio, se considera que el área de influencia del sistema ambiental en donde pretende desarrollarse el proyecto se circunscribe a la denominada como zona del proyecto (24.73 metros de derecho de vía por 4.5 kilómetros de largo), debido a que la mayoría de los impactos se consideran puntuales y muy localizados, a causa de la fragmentación y modificación que han sufrido los factores ambientales bióticos y abióticos.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

CLIMA.

Como resultado de las diferencias de elevación (altitud) y la influencia de masas de agua, tanto marítima del Océano Pacífico, como lacustre del Lago de Chapala, Jalisco presenta diversas condiciones climáticas.

Siguiendo la clasificación climática de Köppen, modificada en 1964 por E. García, en la entidad se encuentran variantes de climas semisecos o seco estepario hacia el Norte y Noreste; climas templados en las partes altas de las sierras, climas semicálidos en la zona centro y alrededores de Chapala y climas cálidos a lo largo de toda la costa.

Como se observa en la Tabla siguiente, el clima dominante en Jalisco y las dos zonas de estudio) es el semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 21°C, siendo la temperatura máxima de 28°C y la mínima de 6°C⁶. No obstante, algunos días del año y en ciertas zonas de la entidad, se presentan temperaturas extremas de hasta 40°C como máxima (en la costa) y 4.0°C como mínima (en las sierras)⁷.

Tabla IV.2. Tipo de climas del Estado de Jalisco.

Tipo o subtipo	% Estatal
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	24.46
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	45.77
Templado subhúmedo con lluvias en verano	16.29
Semiseco muy cálido y cálido	2.60
Semiseco semicálido	6.74
Semiseco templado	4.14

Fuente: INEGI. Conjuntos de Datos Vectoriales de Climas, Temperaturas Medias Anuales y Precipitación Total Anual. Serie I. Escala 1:1 000 000.

La información Estadística y Geográfica de Jalisco, menciona que la mayor parte del Municipio de Zapotlanejo (94.2%) tiene clima semicálido semihúmedo. El registro de temperatura media anual es de 19.9°C, sus mínimas y máximas promedio oscilan entre 7.9 y 31.5, respectivamente.

La precipitación media anual es de 920 mm (SIEG, 2016). De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la precipitación normal por RHA (Lerma- Santiago

⁶ INEGI. Conjuntos de datos Vectoriales de Climas, Temperaturas Medias Anuales y Precipitación Total Anual. Serie I. Escala 1:1 000 000.

⁷Se denomina "Isla de Calor" a la situación meteorológica generada por el aumento de la temperatura, a causa del suelo de tipo urbano y demás materiales absorbentes de calor.

Pacífico) en el periodo 1971 a 2000 se muestra en la figura siguiente; pudiendo observar que la mayor parte de la precipitación ocurre entre junio y septiembre.

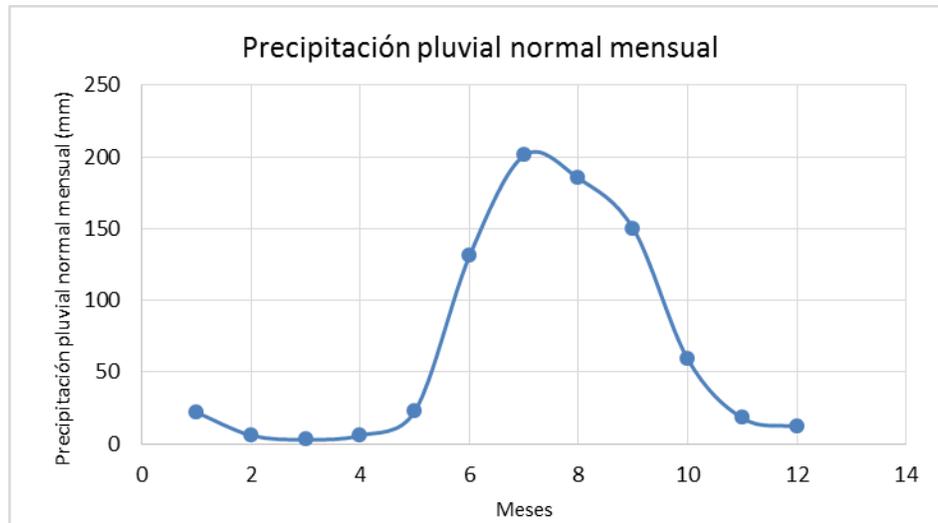


Figura IV.2. Precipitación pluvial normal mensual (mm) de 1971-2000 (CONAGUA, 2014).

Por otro lado, los datos históricos (1951-2010) obtenidos en la estación meteorológica situada a una altura 1,515 msnm, la temperatura media menor se presentó en enero con 16.3°C, y la más alta en el mes de mayo con 23.9°C. La temperatura media anual es de 20.3°C.

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO.

De acuerdo con datos del Instituto de Astronomía y Metrología de la Universidad de Guadalajara, el Estado de Jalisco tiene siete cuencas atmosféricas (Davydova, 1998)⁸, las cuales presentan vientos locales diferentes a los globales⁹, debido a que están mucho más influenciados por los factores locales como el relieve y las condiciones climáticas (Figura siguiente).

La Cuenca IV –donde se encuentra la el Municipio de Zapotlanejo, cuenta con circulación tipo brisa valle y viento dominante de Oeste - Suroeste, complicado con la presencia del "efecto de chimenea", provocado por los vientos de alta intensidad provenientes del Norte - Noreste (barrancas: Bolaños y Juchipitas), sobre todo durante los meses de invierno y primavera.

Conforme a los datos de la SEMADES durante el periodo 1985 a 1990 los vientos en la ZMG provenientes del Oeste se presentan el 15.5% de la frecuencia total, y los vientos del

⁸ Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara (IAM), 1998.

⁹ Lo viento globales sube desde el ecuador y se desplaza hacia el norte y hacia el sur en las capas más altas de la atmósfera.

Este el 7.5%, mostrando velocidades promedio entre los 5 a 20 km/h y en ocasiones de 21 a 35 km/h (Figura siguiente).

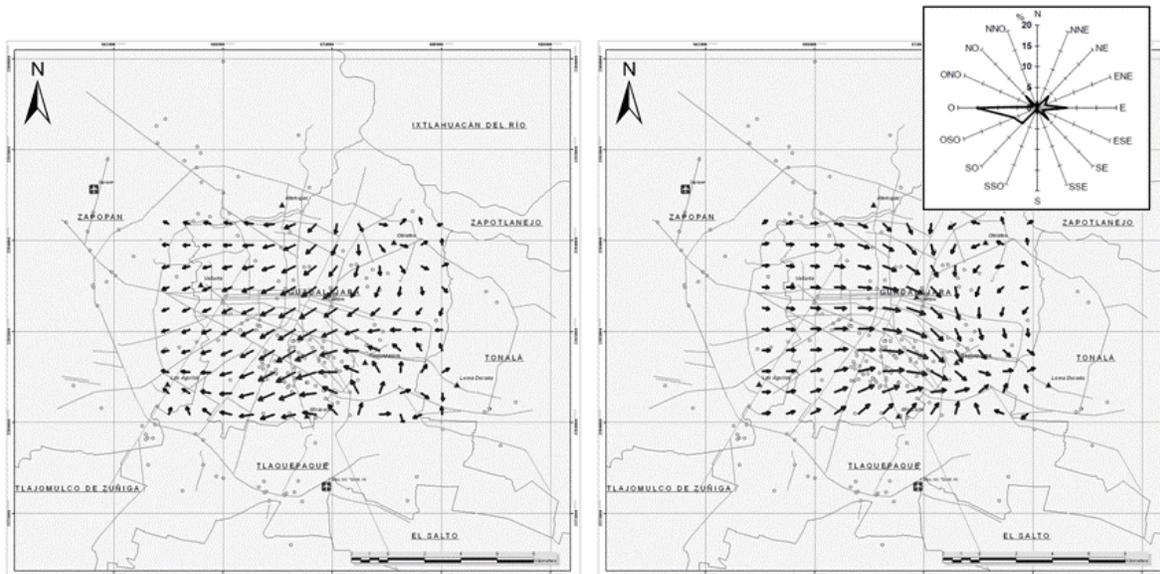


Figura IV.3. Dinámica de vientos dirección Oeste a Suroeste de julio a octubre en la ZMG y rosa de vientos dominantes de la ZMG (1985 – 1990), porcentaje y dirección.

Fuente: SEMADES, 2011.

FENÓMENOS CLIMÁTICOS.

HELADAS. La zona del proyecto se clasifica por el Centro Nacional de Prevención de Desastres como una zona baja para la incidencia de heladas.

CICLONES (HURACANES). De acuerdo con CENAPRED y debido a la ubicación geográfica del proyecto, el riesgo de ciclones es muy bajo.

GRANIZO. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el área del proyecto y el Sistema Ambiental se encuentran en una zona donde no hay riesgo por granizadas.

SEQUÍA. De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED) el riesgo de sequía en la zona del proyecto y el SA es medio.

INUNDACIONES. CENAPRED en su Atlas Nacional de Riesgo, cataloga el área donde se localizará el Proyecto como una zona donde no hay riesgo por inundaciones.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

El Sistema Ambiental y el Área del proyecto se localizan en un área donde el marco geológico muestra un ambiente volcánico, propio del Eje Neovolcánico (Faja Volcánica Transmexicana). El Instituto Nacional de Estadística y Geografía menciona que el periodo predominante en Zapotlanejo es Plioceno-Cuaternario (87.37%) y Cuaternario (10.47%). El tipo de roca predominante es el de basalto (82.63%), una roca ígnea extrusiva básica, que contiene entre 45% y 52% de sílice. Asimismo, volcanoclástico (3.47%), toba ácida (3.12%) y basalto-brecha volcánica básica (1.62%). Además, está conformado con residual (4.78%) y aluvial (2.22%).

RELIEVE. En Jalisco existen cuatro provincias fisiográficas¹⁰: la Sierra Madre Occidental, ubicada al Norte del Estado; la Región Mesa del Centro, que se encuentra en el extremo Noreste del Jalisco; el Eje Neovolcánico, localizado en el centro de la entidad; y la Sierra Madre del Sur, situada en la parte occidental.

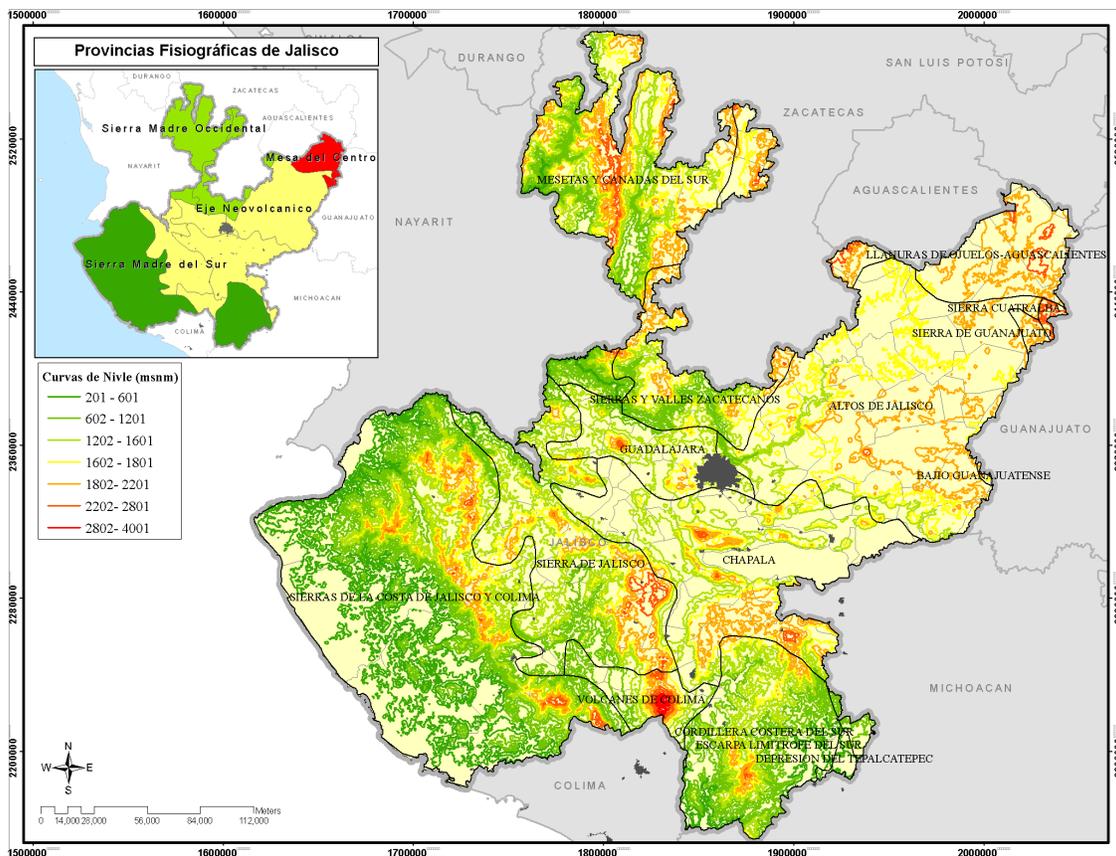


Figura IV.4. Fisiografía del Estado de Jalisco (Provincias y Subprovincias).

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

¹⁰ Provincia fisiográfica.- Unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propios.

La Provincia del Eje Neovolcánico es la de mayor extensión, abarca el 49% del territorio estatal y está representada por las subprovincias: *i) Bajío Guanajuatense, ii) Sierras y Bajíos Michoacanos, iii) Altos de Jalisco, iv) Chapala, v) Guadalajara, vi) Sierras de Jalisco, vii) Neovolcánicas Nayaritas, viii) Volcanes de Colima -donde yerguen las elevaciones más notables de Jalisco, el Nevado de Colima y el Volcán de Colima- y ix) la subprovincia Escarpada Limítrofe del Sur.*

La zona de estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico (100%) y subprovincias Chapala.

Se distingue por su sistema de toposformas Valle de laderas escarpadas con lomerío, sierra con laderas de escarpa de falla con mesetas, escudo volcanes, cañón típico, valle de laderas tendidas, lomerío de basalto y depresión. En la siguiente figura se muestra el perfil general de la ruta principal del gasoducto, el cual tiene una elevación promedio de 1,471.37 msnm, ver **Anexo G**.

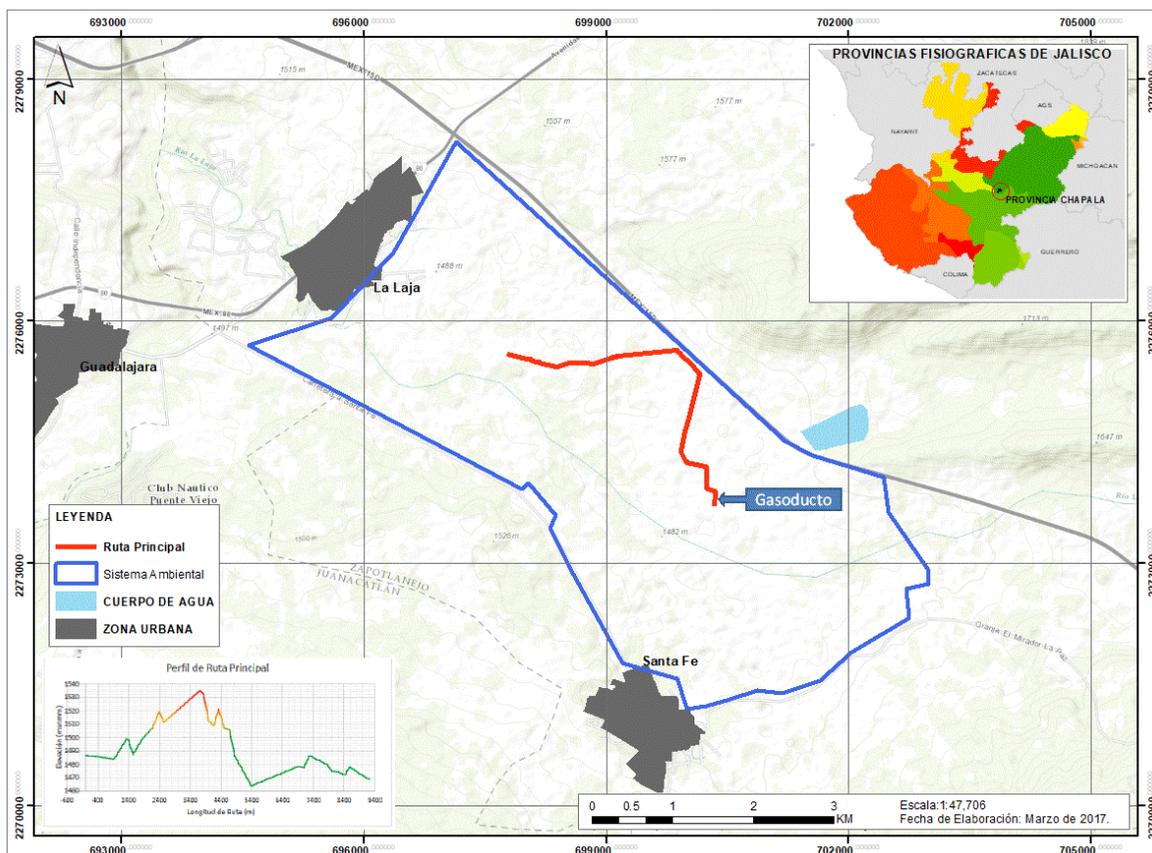


Figura IV.5. Perfil de Ruta Principal.
Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

TIPOS DE SUELOS.

Sobre la base de la clasificación Edafológica de la FAO-UNESCO los tipos de suelo encontrados en la superficie del sistema ambiental son:

Hh+HI+Vp/2 = Feozem háplico + Feozem lúvico + Vertisol pélico.

HI + Hp + I/2/P = Feozem lúvico + Feozem Háplico + Litosol.

Feozem: Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. En el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuenta estos dos tipos de suelo. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos.

Los feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosiona con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultado aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego.

- **Háplico:** Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.
- **Lúvico:** El suelo presenta un horizonte árgico en, cuya totalidad, la composición es como mínimo de 24 cmol(c)/kg de arcilla y su saturación en bases del 50% o superior hasta una profundidad de 100 cm.

Vertisol: Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva. Y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. Y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza

dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Litosol: Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de diez centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido.

Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

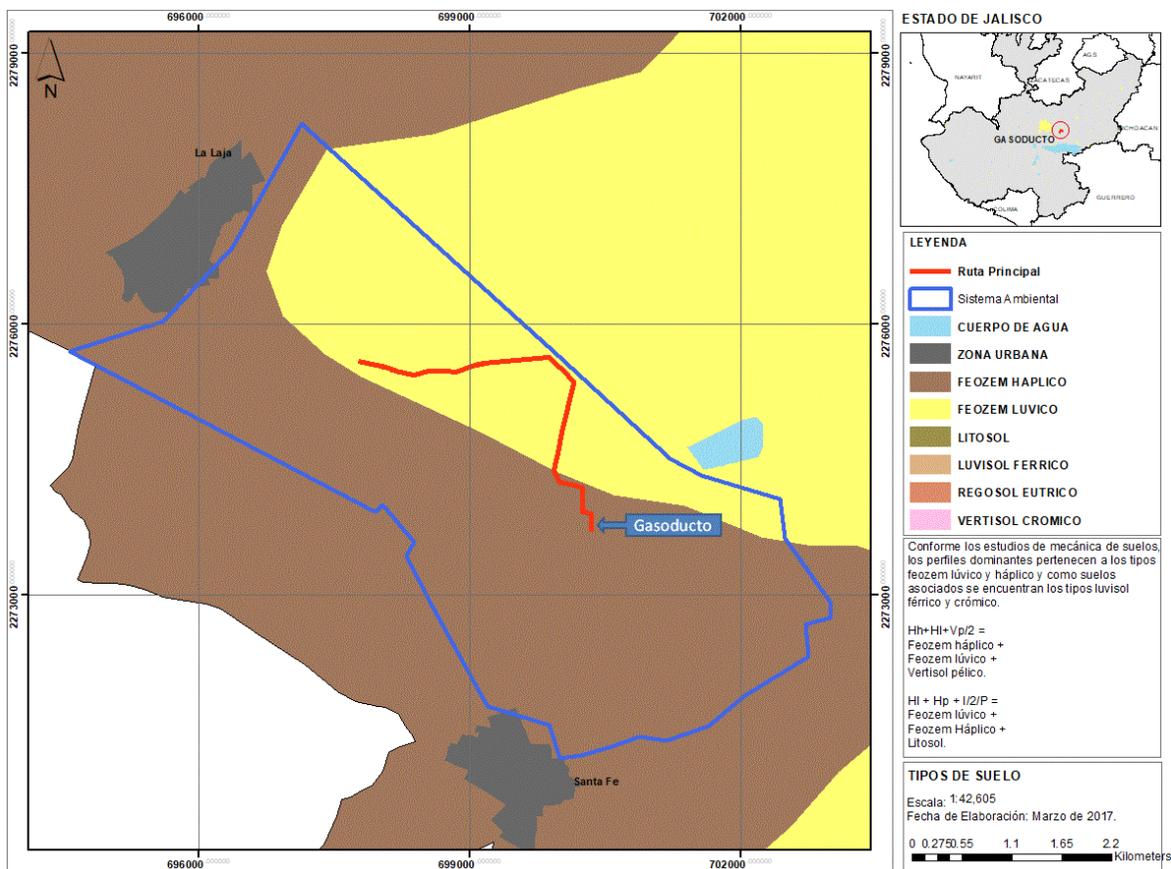


Figura IV.6. Suelos Dominantes del Municipio de Zapotlanejo.

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

Conforme los estudios de mecánica de suelos, los perfiles dominantes pertenecen a los tipos feozem lúvico y háplico y como suelos asociados se encuentran los tipos luvisol férrico y crómico, con las siguientes características.

Segmento	Longitud (m)	Clave Edafológica	Características	Grupo Dominante de suelo
1	955.139	LVhulen+PH lvlep/3	Grupo de suelo dominante: Lluvisol; clase Endoléptico Húmico, Grupo de suelos secundario: Phaeozem; clase Epiléptico Lúvico; Textura: Fina (Suelos con mucha arcilla en los 30 cm superficiales).	Lluvisol
2	189.587	VRmzlp/3	Grupo de suelo dominante: Vertisol; clase Mázico Endoléptico, Grupo de suelos secundario: Phaeozem; clase Endoléptico; Textura: Fina (Suelos con mucha arcilla en los 30 cm superficiales).	Vertison
3	144.148	LVhulen+PH lvlep/3	Grupo de suelo dominante: Lluvisol; clase Endoléptico Húmico, Grupo de suelos secundario: Phaeozem; clase Epiléptico Lúvico; Textura: Fina (Suelos con mucha arcilla en los 30 cm superficiales).	Lluvisol
4	2005.721	VRskplen+L Vhulen+PHI ep/3	Grupo de suelo dominante: Vertisol; clase Endoléptico Epiesquelético, Grupo de suelos secundario: Lluvisol; clase Endoléptico Húmico; Grupo de suelo terciario: Phaeozem; clase Epiléptico Textura: Fina (Suelos con mucha arcilla en los 30 cm superficiales).	Vertison
5	1205.850	LVhulen+PH lvlep/3	Grupo de suelo dominante: Lluvisol; clase Endoléptico Húmico, Grupo de suelos secundario: Phaeozem; clase Epiléptico Lúvico; Textura: Fina (Suelos con mucha arcilla en los 30 cm superficiales).	Lluvisol

SISMICIDAD.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene una región determinada, se recurre a la regionalización sísmica, y México se encuentra definido por cuatro niveles.

La **zona A** es aquella donde se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g)

La **zona B y C**, presenta sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de g.

En la **zona D** han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de g. Así pues, la planta está ubicada dentro de la zona sísmica "B", correspondiente a una zona de intensidad media baja.

Por otra parte, de acuerdo a lo marcado en el Atlas Nacional de Riesgo de la CENAPRED, el área donde se localiza el proyecto corresponde a una región sísmica de riesgo Alto. A partir del mapa siguiente se observa que el área que abarca el Sistema Ambiental presenta sismos de mayor frecuencia, con aceleración del terreno de >70% de la gravedad

CENIZAS VOLCÁNICAS.

La porción central y sur de Jalisco, cuenta con un territorio con una gran actividad volcánico-tectónica, toda vez que forma parte del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, que es la región de mayor actividad sísmica y volcánica del mundo. Conforme a los registros volcánicos, se ha identificado que el Volcán de Colima presenta un ciclo eruptivo de tipo explosivo cada 100 años aproximadamente, como ha ocurrido durante las violentas erupciones que tuvieron lugar durante los años de 1606, 1690, 1771, 1818 y 1913, cuyas cenizas afectaron a las poblaciones de Ciudad Guzmán, e incluso Guadalajara. Los efectos de las caídas de cenizas varían dependiendo del volumen del material expulsado, la temperatura de la ceniza, la dirección y velocidad del viento, así como la duración o intensidad de la erupción.

Los problemas que puede provocar van desde problemas respiratorios y visuales, la contaminación de los suministros de agua, el colapso de los techos de las construcciones y líneas de electricidad y teléfonos, hasta la destrucción de la vegetación y las tierras de cultivo y pastoreo (Crandell et al., 1984).

Las emanaciones gaseosas de los volcanes están constituidas en su mayoría por agua, bióxido de carbono (CO₂), ácido sulfhídrico (H₂S), ácido clorhídrico (HCl), ácido fluorhídrico (HF) y bióxido de azufre (SO₂), el cual puede reaccionar con el agua y formar ácido sulfúrico (H₂SO₄), el cual corroe los metales y daña los cultivos.

HIDROGRAFÍA.

La región hidrológica es área territorial confirmada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, considerando la cuenca hidrológica como una unidad básica para la gestión de recursos hídricos. Debido a que una región hidrológica se conforma por una o varias cuencas hidrológicas. Por consiguiente, la Región Hidrológica No. 12: Lerma-Santiago se considera la más importante del estado de Jalisco, donde la principal corriente dentro de la región es conocida como Río Grande Santiago, originada

en el Lago de Chapala con dirección NW, la cual está ubicada en el centro-poniente de la república mexicana.

Además, se conforma por los estados de Colima, Aguascalientes, Nayarit, Querétaro, Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Zacatecas, incluyendo 236 municipios con jurisdicción política en la región básicamente abarcando en toda la Mesorregión Centro-Occidente a excepción del estado de San Luis Potosí. Asimismo, la región comprende las cuencas de los ríos Lerma y Santiago, y una parte de la costa del océano Pacífico, que corresponde a los estados de Jalisco y Michoacán. La región Lerma tiene una extensión de 192,000 km².

Las corrientes de agua perennes son Grande de Santiago, Calderón, Verde, Pajaritos y Paso del Lobo; Intermitentes, Grande, Tecamatlán, Las Joyas, Pajaritos, Verde, Tempisque, Paso del Lobo y Algodonal. Por otro lado, los cuerpos de agua perenne son Ing. Elías González Chávez, La Joya, Las Cuchillas, El Salto y La Partida.

La Cuenca del río Santiago-Guadalajara, es parte del sistema Lerma-Santiago, el cual cuenta con una superficie aproximada de 9,536.30 km², que equivale a 12.05% de la superficie estatal, colinda al norte con las cuencas río Juchipila (J), río Grande (I) y con el estado de Zacatecas, al este con las cuencas río Lerma-Salamanca (B) y río Lerma- Chapala (C); al oeste con el Lago de Chapala, de la misma región hidrológica, al oeste con la cuenca (A) presa la Vega-Cocula de la RH 14 y la cuenca río Santiago-Aguamilpa (F), de la región Hidrológica No. 12.

Mismo que se encuentra dividido por una depresión que dio origen al almacenamiento natural del lago de Chapala, considerado como el más grande del país. Desde sus orígenes hasta el lago recibe el nombre de río Lerma, con una longitud de 705 km y un área de aportación directa de 50,136 km².

A partir del lago de Chapala, hasta su desembocadura en el mar, el colector de 475 km de longitud recibe el nombre de río Santiago con un área de aportación de 78,809 km². La importancia de esta cuenca estriba en que en ella se puede considerar el inicio del recorrido del río Grande Santiago; además ocupa toda la parte central del estado.

Esta cuenca es drenada por una serie de corrientes pequeñas tales como: La Cañada, El Huracán, Paso del Lobo, San Antonio, A. Grande, Los Tubos, el más importante por su longitud es el río Grande de Santiago que tiene su origen al noroeste del lago de Chapala, durante su inicio presenta dirección hacia el norte hasta el poblado de Ocotlán, donde cambia de rumbo hacia el noroeste llegando al poblado de El Salto, continua su trayecto y al llegar a Zapotlanejo se le unen las corrientes Calderón, Paso del Lobo y río Verde, cambia de dirección al noroeste; pasando la localidad de San Cristóbal de la Barranca donde se unen las corrientes Los Patitos y Juchipila, cambiando nuevamente hacia el suroeste hasta llegar a la presa Santa Rosa modificando su orientación con rumbo noroeste hasta salir del estado de Jalisco e ingresar al de Nayarit.

Los principales cuerpos de agua son las presas Calderón, la cual es la segunda fuente superficial de abastecimiento de la zona metropolitana de Guadalajara que aporta actualmente 17.26%; Santa Rosa y el Lago de Cajititlán. Para esta cuenca se cuantifico un escurrimiento medio anual de 1,120.19 Mm³, procedentes de un volumen medio precipitado de 8,961.58 Mm³ por año y un coeficiente de escurrimiento de 12.5%.

En cuanto a las estimaciones calculadas por la CNA, se tiene una disponibilidad de 1,996.5 Mm³, por lo tanto, su balance hidrológico arroja gran disponibilidad. Dentro de la cuenca se encuentran 25 plantas de tratamiento de aguas residuales distribuidas en los siguientes municipios: Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, Ocotlán, Poncitlán, Tlajomulco de Zúñiga, Tototlán y Zapopan.

Por otra parte, de acuerdo a las Microcuencas determinadas por la SAGARPA, el proyecto se encuentra dentro de las cuencas Zapotlanejo, la Purísima y la Laja, ver figura siguiente.

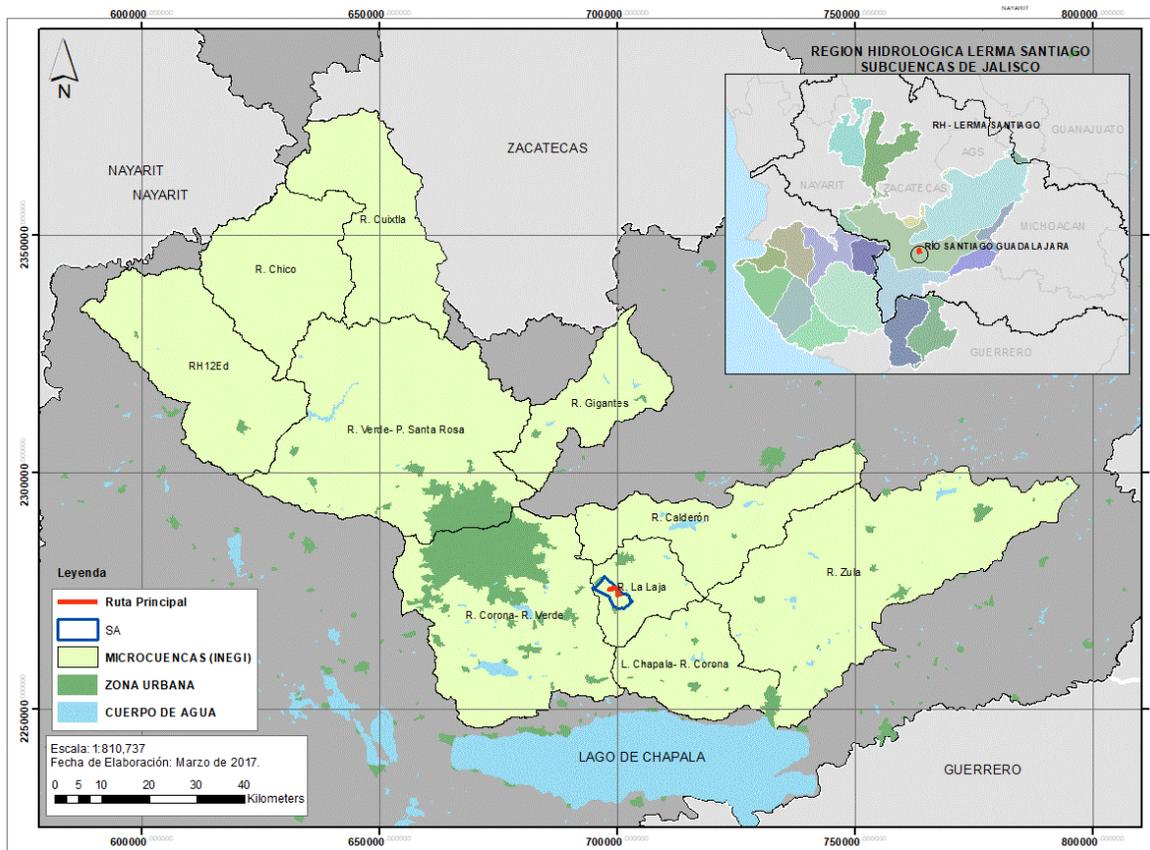


Figura IV.7. Localización del proyecto dentro de las cuencas Zapotlanejo y La Laja (SIGEIA, 2017).

Hidrología Subterránea.

El Sistema Ambiental del proyecto se encuentra dentro del acuífero Jalostotitlán, definido por La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento con la clave 1413 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, el cual se ubica en la porción noreste la capital del estado de Jalisco, en la región Altos de Jalisco entre los paralelos 20° 27' y 21° 10' de latitud norte, y los meridianos 102° 35' y 103° 17' de longitud oeste; abarcando una superficie de 1, 519 km².

Colinda al norte con los acuíferos Cuquio, Yahualica y Tepatitlán, al este con Valle de Guadalupe, al oeste con Atemajac y Toluquilla y al sur con Ocotlán, Poncitlán y Cajititlán, todos ellos pertenecientes al estado de Jalisco.

Ubicado en gran parte en los municipios Zapotlanejo, Tepatitlán de Morelos y Acatic, una porción menor de Cuquio, Juanacatlán, Zapotlán del Rey y una parte mínima de Yahualica, Tototlán, Ixtlahuacán del río y Guadalajara.



El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VIII "Lerma-Santiago-Pacífico, su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en zonas no vedadas en diversos municipios del estado de Jalisco y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 12 de julio de 1987.

Esta veda se clasifica como tipo III en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. El acuífero se ubica entre los márgenes de los ríos Santiago y río Verde, así como sus principales subcuencas de los ríos Calderón y Zapotlanejo.

La Subcuenca del río Calderón nace con el nombre de arroyo El Cinco, que desciende al sureste con el nombre de arroyo del Sabino y recibe los arroyos tributarios conocidos como: arroyo Juanacase, Ahuacate y El Ocotillo, descargando al final de este primer tramo sus escurrimientos en la presa La Red ya con el nombre de río Calderón. Los arroyos La China, El Capulín, Rancho Viejo y Tecomán con dirección poniente. Así como La Joya, San

Agustín, La Ceja y Lagunillas a la altura de la localidad de Tinajeros, hasta su confluencia por la margen derecha la cuenca del río Santiago, desembocando en el Santiago, el cual ocurre cerca de la Zona metropolitana de Guadalajara, a escasos 5 km al NE de Tonalá.

El río Zapotlanejo nace al este de la población del mismo nombre con una longitud de aproximadamente 33 km, por su cauce principal y el área de su cuenca es de 126 km² totalmente agregados en el polígono delimitante del acuífero Altos de Jalisco.

En cuanto al aprovechamiento del acuífero 158 están activos, de los cuales 63 están destinados para uso agrícola, 14 de uso pecuario, 29 avícola, 1 acuícola, 11 en servicios, 2 para uso industrial y 38 de uso público-urbano y doméstico.

El volumen de extracción se ha estimado en 9.5 hm³/año, de los cuales el 3.7 hm³/año se destinan al uso agropecuario (principalmente agrícola), 5.6 hm³/año (26.1%) para público-urbano y doméstico y 0.2 hm³/año, el volumen restante se emplea para uso industrial y servicios.

El volumen disponible para otorgar nuevas concesiones es de 6'973054 hm³/año, que representa el medio anual de agua subterránea disponible en el acuífero al que tendrán derecho de aprovechar los usuarios, adicional a la extracción concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro los ecosistemas. De acuerdo con la NOM-011-CONAGUA-2000.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

Erosión del Suelo: En todos los Municipios del estado se presenta de manera alarmante el problema de la erosión de los suelos. El Municipio de Zapotlanejo no podía ser la excepción, cada año es más notable la presencia de este problema, siendo muy significativo; podríamos hablar de 200 hectáreas por la explotación irresponsable de arena amarilla en la región de Matatlán, Colimilla y el Aguacate; hacia la parte Norte al margen de la Barranca del Río Verde. Este problema provocado por el hombre directamente tiene más de 10 años, dejando los terrenos estériles para uso productivo. Así también el mal manejo de terrenos en cuanto a sus labores y el plantío desmedido de agave que erosiona a los suelos, así como las pendientes muy pronunciadas que hay en algunos terrenos.

Deforestación: Aunque el problema de la deforestación no es un problema muy grave, es necesario mencionar que no hay que desestimar las zonas de bosques naturales que se tienen en la margen del río Verde como en la de los Cerros más altos del Municipio. Con el afán de explotar sus arenas o bien incorporar esas áreas a la actividad pecuaria o agrícola, cada día es más común el desmonte de áreas que tienen vegetación endémica de matorrales y chaparrales, áreas destinadas a la construcción de viviendas o bien a la producción agropecuaria. Los efectos de la deforestación perjudican principalmente al

medio ambiente, contribuyendo al cambio climático que se registra en la región, así como a la erosión de los suelos.

Contaminación Hídrica: Un problema que cada día se agrava más en el Municipio es la Contaminación de los arroyos, unos en menor escala, otros incipientes a crecer en su grado medio a alto y los últimos son ya con problemas máximos de contaminación. Los que registran más Contaminación son los Arroyos La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora, Zorrillos y Agua Caliente. Las causas de la contaminación hídrica y el grado son las siguiente: 50% contaminación por aguas residuales urbanas. 40% por basura sólida no confinada y 10% contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes. El origen o antigüedad de esta perniciosa práctica es la siguiente: La contaminación con aguas negras tiene más de 30 años, la de las empresas deslavadoras de textiles tiene cerca de 7 años. También el escurrimiento de vez en cuando de las empresas tequileras, específicamente con las vinazas que tiran a los ríos. Ya también es de tomarse en cuenta la contaminación de granjas porcinas y de ganado bovino; así como de algunas descargas realizadas por las plantas enfriadoras de leche.

Las enfermedades que se han registrado por la Contaminación de las aguas en los arroyos son Tifoidea, y algún brote de Cólera. Las poblaciones que se han visto más afectadas por la contaminación son Santa Fe, La Mezquitera, La Mora, La Laja, Pueblos de la Barranca, así como las colonias de la Cabecera Municipal Bellavista, La Ceja, Tres Flores, San Francisco, San José del Río y Santa Cecilia.

Residuos Peligrosos: Sin duda alguna los residuos peligrosos más importantes a considerar son los de origen químico como cloros, ácidos, hidróxidos y algunas sales que tiran de manera imprudencial las empresas deslavadoras de ropa que existen en la cabecera municipal; de mediana consideración es el uso desmedido de los detergentes por parte de los habitantes de poblaciones que están presentes en los arroyos contaminados. Los residuos sólidos más preocupantes que contaminan son la basura, sobresalen los plásticos, llantas y recipientes de metal, esto debido a la poca conciencia de los ciudadanos en separar la basura para que sea confinada en los lugares adecuados.

Contaminación Atmosférica: El Municipio de Zapotlanejo pertenece a la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), en la cual actualmente presenta severos problemas de contaminación ambiental. De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), entre el 2012 y octubre de 2016, el 36% en la ZMG, han sido "malos". Mientras en 2011 el promedio de los puntos IMECA en la ZMG era de 85, actualmente es de 91.

Amenazas Naturales: La amenaza natural sin duda más importante es la que ocasionan las fuertes lluvias, que pueden producir considerables inundaciones en zonas pobladas o zonas de cultivo. Los lugares donde se pueden presentar estas contingencias son en la delegación de Santa Fe, en las colonias de la cabecera como Santa Cecilia, San Francisco, La Peñita, El Trapiche y San José del Río.

IV.3 MEDIO BIÓTICO.

VEGETACIÓN. Jalisco ocupa el sexto lugar de los Estados con mayor biodiversidad en México, posee el 80% de los tipos de vegetación existentes en el país, encontrándose ecosistemas que van desde las zonas costeras hasta altas montañas y de selvas tropicales a bosques de coníferas (OETJ, 2006).

Con base en el Inventario Nacional Forestal 2009, editado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se estima que el bosque mesófilo de montaña (BMM¹¹) es el tipo de vegetación predominante en Jalisco, representando el 25% del territorio estatal (aproximadamente 19 mil km²), involucrando especies en las selvas caducifolias bajas y medianas como el Papelillo rojo (*Bursera fagaroides*), el Tepame (*Acacia pennatula*) y arbustos de las familias Acanthaceae, Rubiaceae y Myrsinaceae.

Además, existen especies de encino (*Quercus*), liquidámbar (*Liquidambar*), hayas (*Fagus*) y pinos (*Pinus*) de los bosques mixtos (CONABIO, 2010). Las unidades vegetales de bosque mesófilo de montaña dispuestas están en un eje Noroeste - Sureste siguiendo aproximadamente el contorno de la costa (ver figura siguiente).

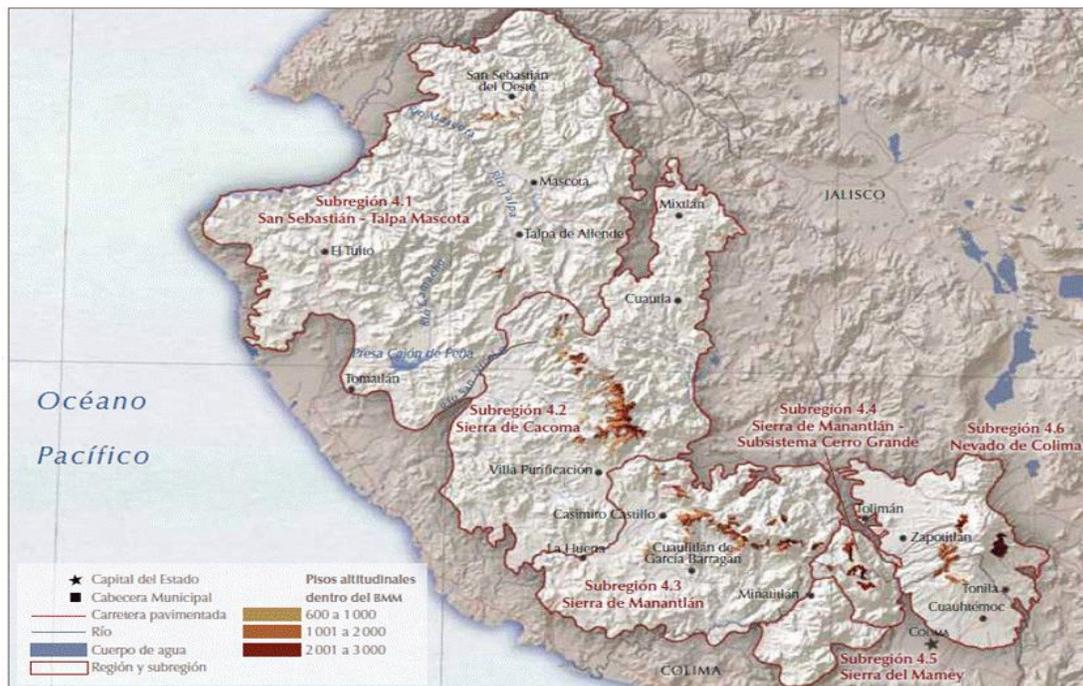


Figura IV.8. Ubicación de ecosistemas con BMM en la Sierra Madre del Sur y Franja Neovolcánica de Jalisco.

Fuente: CONABIO, 2010.

¹¹ Los BMM son en realidad un grupo de comunidades distribuidas en las montañas, las cuales poseen estructura, afinidad florística y composición de especies diversas.

La superficie agrícola es el segundo uso de suelo a nivel estatal, ocupa el 24% de la superficie de la entidad (aproximadamente 18 mil km²)¹², destacando los cultivos de maíz, caña de azúcar, sorgo y maguey tequilero. En tercer lugar, de ocupación de suelo, están el pastizal (utilizado en la ganadería) con el 12% y por último con sólo el 1% del suelo es mancha urbana.

Con base en la clasificación de tipos de vegetación y usos de suelo que el INEGI presenta en el juego de datos vectoriales Serie V, la cuenca de ubicación del proyecto se caracteriza por la presencia de terrenos diversos a los forestales (agricultura de temporal (TA), pastizal inducido (Pi) y zona urbana (ZU)); existiendo algunos remanentes de selva baja caducifolia (SBC) y de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC). Como se observa en el siguiente mapa, según la fuente de información referida, el trazo se ubica sobre un uso de suelo con agricultura de temporal (TA).

Para caracterizar con mayor detalle la estructura y composición florística de la cuenca, así como el área de afectación del proyecto, se llevó a cabo un inventario forestal. Durante los trabajos de campo que acompañaron al inventario, se determinaron los usos de suelo y vegetación actuales presentes en las inmediaciones con el trazo del proyecto (Ver siguiente plano).

¹² INEGI, 2011. Uso del suelo y vegetación. Periodo de observación de 2002 a 2005.

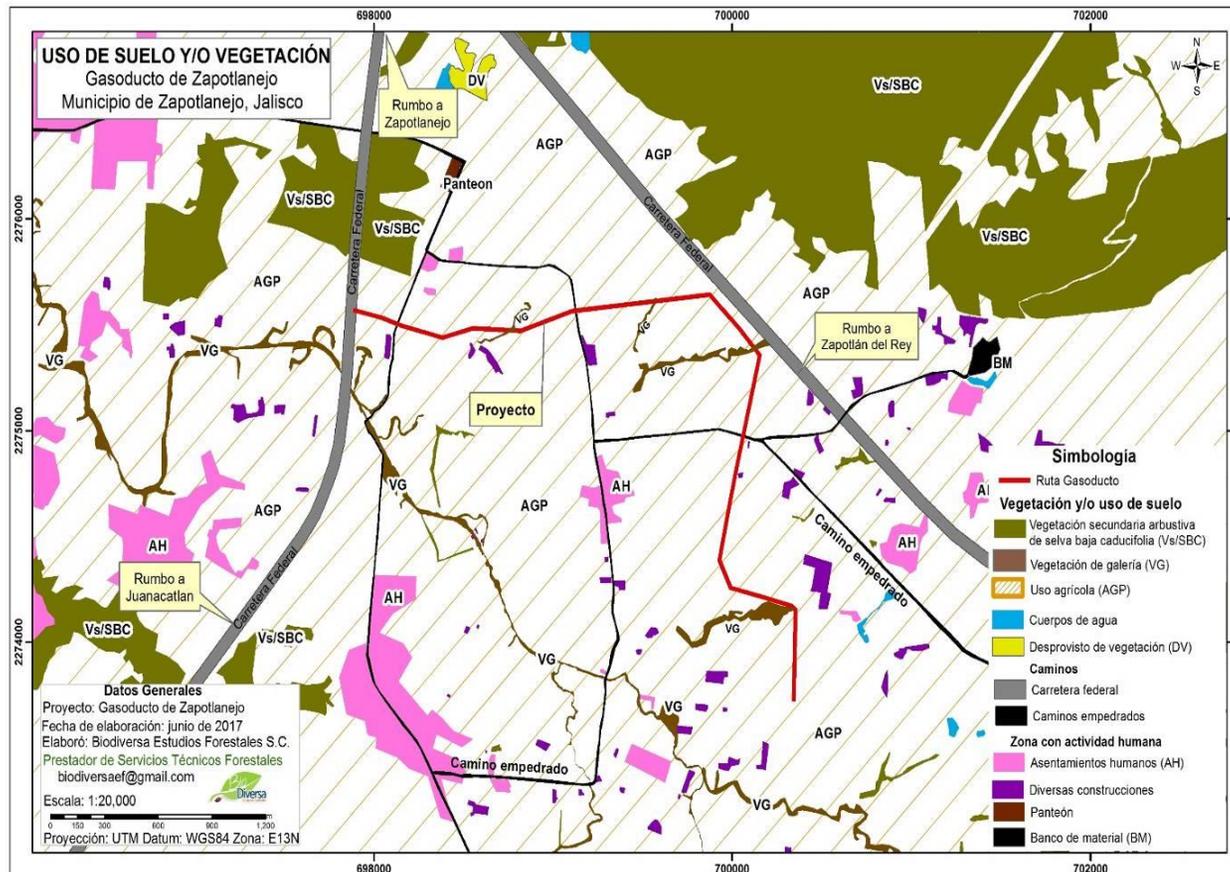


Figura IV.9. Plano de Vegetación.

Como se observa en el plano anterior, el trazo del proyecto se ubica en una zona en la que dominan un paisaje con una alta incidencia de actividades antropogénicas; y donde los usos de suelo forestales originales, han sido desplazados por usos agrícolas, asentamientos humanos, construcciones, caminos bancos de material, entre otros.



Figura IV.10. Usos de suelo agrícolas a lo largo del trazo del proyecto.

Las áreas forestales remanentes en la zona del proyecto corresponden con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), y con vegetación de galería (cauces de aguas negras). Ante tales condiciones del paisaje, el trazo del proyecto se intercepta principalmente con usos de suelo agrícolas, y en algunos cruces con vegetación de galería (cauces de aguas negras). La especie dominante en los puntos de afectación forestal del proyecto es *Prosopis laevigata*.



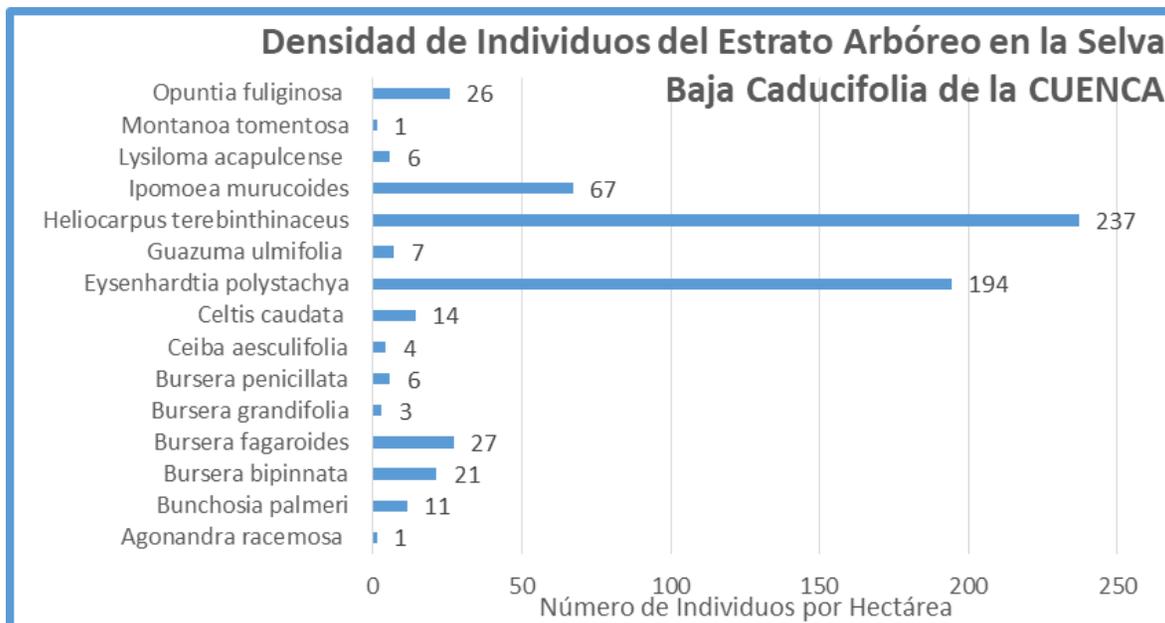
Figura IV.11. Condiciones de la vegetación de galería (cauces de aguas negras) de afectación del proyecto.

Caracterización florística de la cuenca.

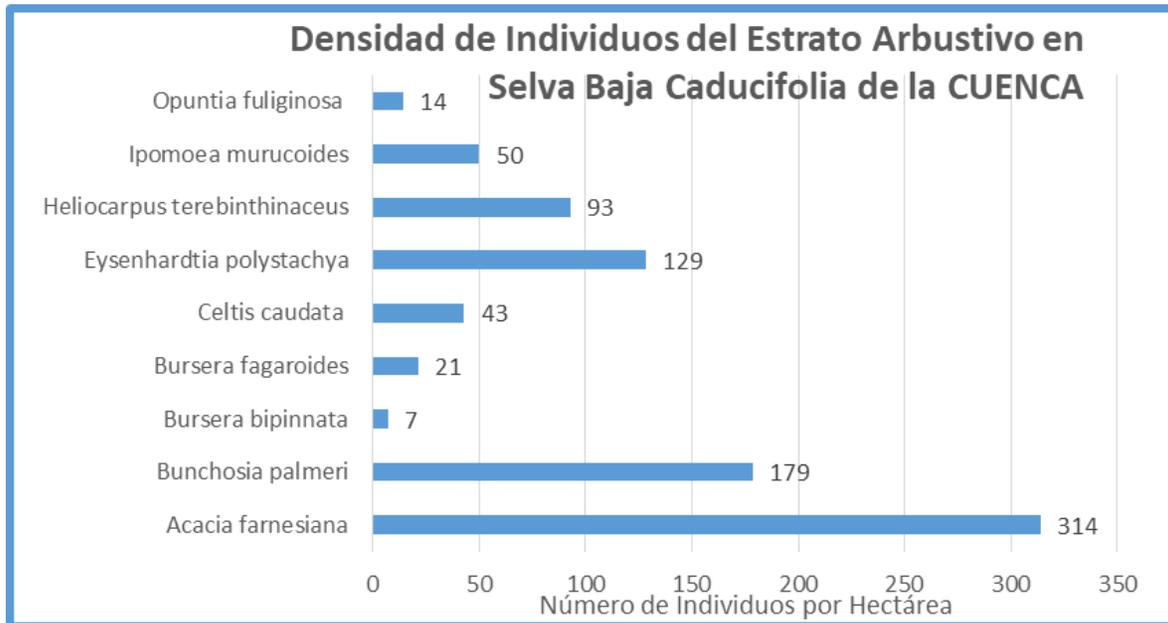
Composición de especies.

Estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo de la Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) en la cuenca.

El estrato arbóreo de la VSa/SBC presente en la cuenca donde se ubica el proyecto, registró una riqueza de 15 especies, y una densidad total de 627 ind/ha; las especies dominantes fueron *Heliocarpus terebinthinaceus* y *Eysenhardtia polystachya*, con 237 ind/ha y 194 indi/ha. Dichas especies en conjunto representan el 68% de la densidad total del estrato arbóreo.

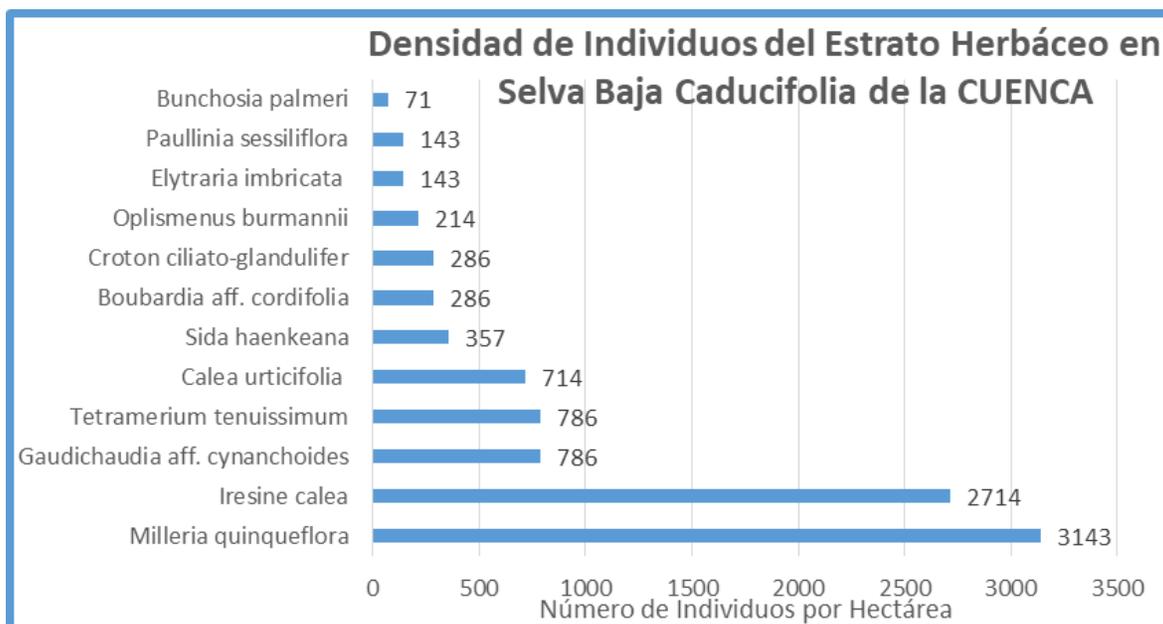


Por su parte, el estrato arbustivo de la VSa/SBC, registró una riqueza de 9 especies forestales, asociadas a una densidad de 850 indi/ha. Las especies dominantes en el estrato arbustivo de la VSa/SBC fueron *Acacia farnesiana*, *Bunchosia palmeri* y *Eysenhardtia polystachya*, las cuáles en conjunto suman una densidad de 621 ind/ha, equivalentes al 73% de la densidad registrada en el estrato arbustivo.



La densidad total de los estratos arbóreo y arbustivo de VSa/SBC presentes en la cuenca es de 1,477 ind/ha. Las especies dominantes en dichos estratos son características de ambientes perturbados, situación que coincide con el bajo estado de conservación de la VSa/SBC de la zona de influencia del proyecto, siendo en el mayor de los casos fragmentos de vegetación forestal, inmersos en el paisaje agropecuario que caracteriza a la zona.

En el estrato herbáceo de la VSa/SBC de la cuenca, se registraron 12 especies, con una densidad total de 9,643 ind/ha. Las especies dominantes fueron *Milleria quinqueflora*, *Iresine calea*, *Gaudichaudia aff. cynanchoides*, *Tetramerium tenuissimum* y *Calea urticifolia*. La suma de las densidades de dichas especies, representa el 84% de la densidad total asociada al estrato herbáceo.



Finalmente, entre los elementos no leñosos, se registraron 393 ind/ha de *Tillandsia sp.* En la siguiente tabla se presenta la densidad de las especies registradas en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de la VSa/SBC de la cuenca del proyecto.

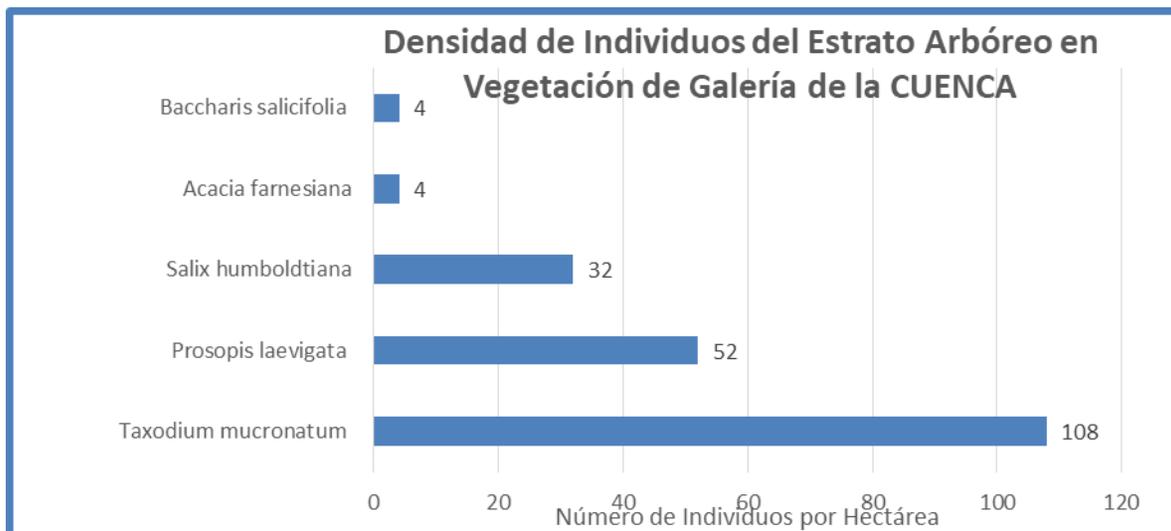
Para los distintos estratos de la VSa/SBC de la cuenca.

Tipo de Vegetación	Especie	Número Individuos /Ha / Estrato				Total Núm. Individuos /Ha
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	No Leñoso	
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC)	<i>Acacia farnesiana</i>		314			314
	<i>Agonandra racemosa</i>	1				1
	<i>Boubardia aff. cordifolia</i>			286		286
	<i>Bunchosia palmeri</i>	11	179	71		261
	<i>Bursera bipinnata</i>	21	7			29
	<i>Bursera fagaroides</i>	27	21			49
	<i>Bursera grandifolia</i>	3				3
	<i>Bursera penicillata</i>	6				6
	<i>Calea urticifolia</i>			714		714
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	4				4
	<i>Celtis caudata</i>	14	43			57
	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>			286		286
	<i>Elytraria imbricata</i>			143		143
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	194	129			323
	<i>Gaudichaudia aff. cynanchoides</i>			786		786
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7				7
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	237	93			330	
<i>Ipomoea murucoides</i>	67	50			117	

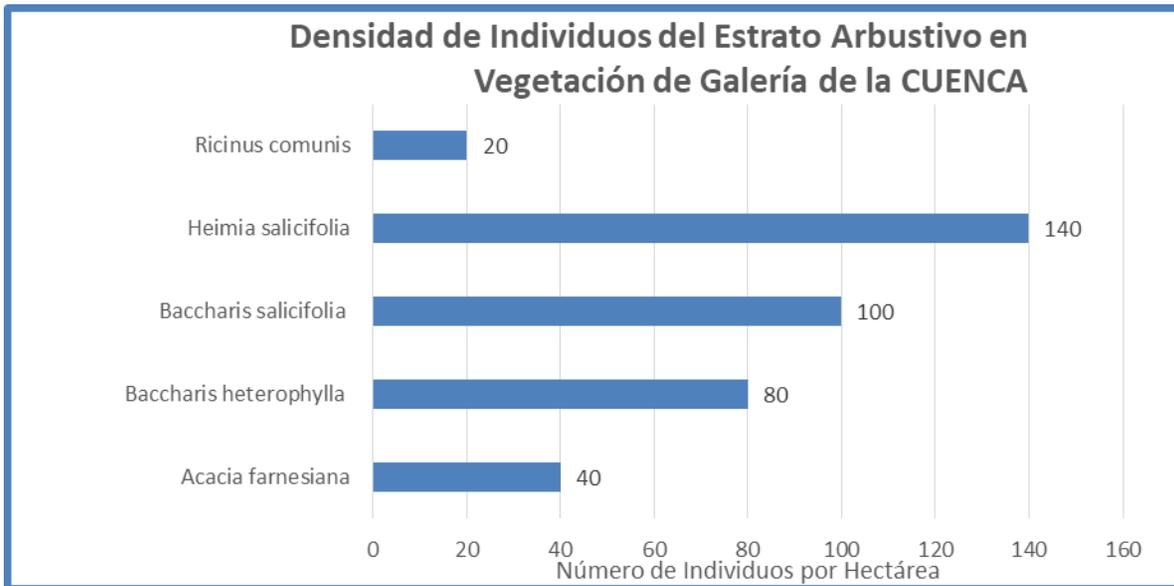
Tipo de Vegetación	Especie	Número Individuos /Ha / Estrato				Total Núm. Individuos /Ha
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	No Leñoso	
	<i>Iresine calea</i>			2,714		2,714
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	6				6
	<i>Milleria quinqueflora</i>			3,143		3,143
	<i>Montanoa tomentosa</i>	1				1
	<i>Oplismenus burmannii</i>			214		214
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	26	14			40
	<i>Paullinia sessiliflora</i>			143		143
	<i>Sida haenkeana</i>			357		357
	<i>Tetramerium tenuissimum</i>			786		786
	<i>Tillandsia sp.</i>				393	393
Total Densidad /Ha de VSa/SBC		627	850	9,643	393	11,513

Estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo de la vegetación de galería (VG) de la cuenca.

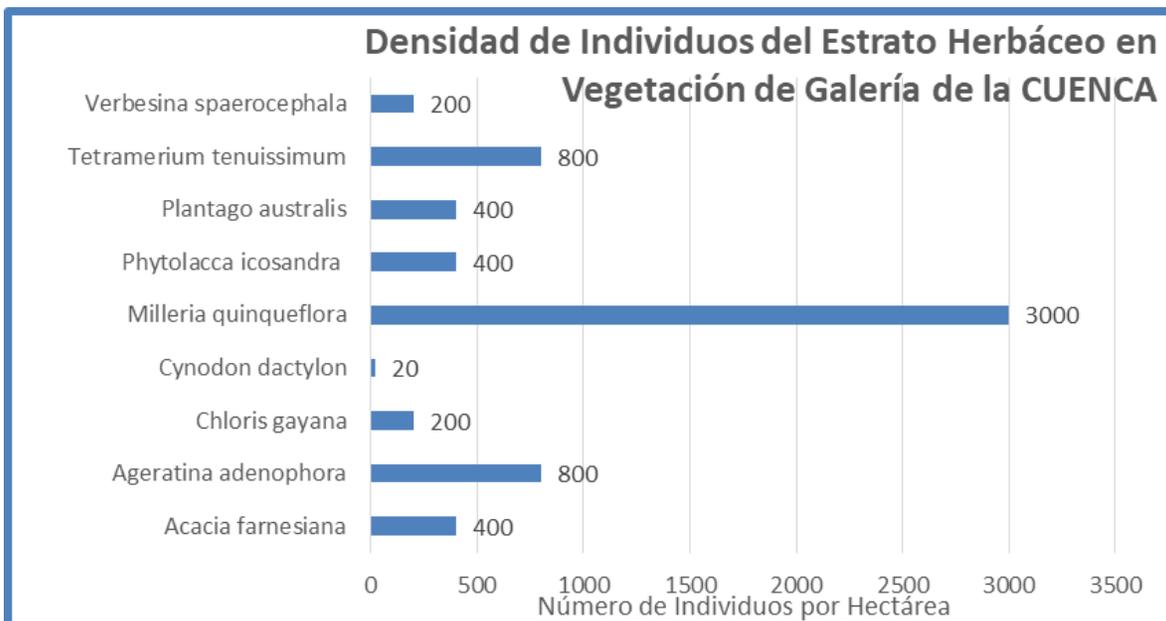
El estrato arbóreo de la vegetación de galería presente sobre la cuenca del proyecto registró una riqueza de 5 especies asociadas en conjunto a una densidad de 200 ind/ha. Como se observa en la siguiente gráfica, la especie con mayor densidad es *Taxodium mucronatum*, con 108 ind/ha, seguida de *Prosopis laevigata*, con 52 ind/ha.



El estrato arbustivo de la vegetación de galería, registró una riqueza de 5 especies forestales, asociadas a una densidad de 380 indi/ha. Las especies dominantes fueron *Heimia salicifolia* y *Baccharis salicifolia*, las cuáles en conjunto suman una densidad de 240 ind/ha, equivalentes al 63% de la densidad registrada en el estrato arbustivo.



En el estrato herbáceo de la VG de la cuenca, se registraron 9 especies, con una densidad total de 6,220 ind/ha. Las especies dominantes fueron *Milleria quinqueflora*, *Ageratina adenophora* y *Tetramerium tenuissimum*. La suma de las densidades de dichas especies, representa el 73% de la densidad total asociada al estrato herbáceo.



En la siguiente tabla se presenta la densidad de las especies registradas en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de la vegetación de galería de la cuenca del proyecto.

Tabla IV.3. Densidades para los distintos estratos de la VG de la cuenca

Tipo de Vegetación	Especie	Número Individuos /Ha / Estrato				Total Núm. Individuos /Ha
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	No Leñoso	
Vegetación de Galería (VG)	<i>Acacia farnesiana</i>	4	40	400		444
	<i>Ageratina adenophora</i>			800		800
	<i>Baccharis heterophylla</i>		80			80
	<i>Baccharis salicifolia</i>	4	100			104
	<i>Chloris gayana</i>			200		200
	<i>Cynodon dactylon</i>			20		20
	<i>Heimia salicifolia</i>		140			140
	<i>Milleria quinqueflora</i>			3,000		3,000
	<i>Phytolacca icosandra</i>			400		400
	<i>Plantago australis</i>			400		400
	<i>Prosopis laevigata</i>	52				52
	<i>Ricinus comunis</i>		20			20
	<i>Salix humboldtiana</i>	32				32
	<i>Taxodium mucronatum</i>	108				108
	<i>Tetramerium tenuissimum</i>			800		800
<i>Verbesina spaerocephala</i>			200		200	
Total Densidad /Ha de VG		200	380	6,220	0	6,800

Diversidad de especies.

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) de la cuenca.

La riqueza absoluta en el estrato arbóreo de la VSa/SBC de la cuenca fue de 15 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 0.75 y un valor de equitatividad de 0.28, lo cual nos indica la presencia de especies dominantes. Al analizar los valores de densidades por especies, encontramos que, de las 15 especies registradas, tan solo dos especies (*Heliocarpus terebinthinaceus* y *Eysenhardtia polystachya*) concentraron el 68% de la densidad total de dicho estrato.

El estrato arbustivo por su parte, se relacionó con una riqueza de especies absoluta de 9, un índice de diversidad de 0.76 y una equitatividad baja de 0.34, lo que indica que también en el estrato arbustivo se tiene la presencia de especies dominantes, de manera que tres especies (*Acacia farnesiana*, *Bunchosia palmeri* y *Eysenhardtia polystachya*) concentran el 73% de la densidad.

Finalmente, el estrato herbáceo se relacionó con una riqueza de 12 especies, un índice de diversidad de 0.70 y una equitatividad de apenas 0.30 producto de que las especies

Milleria quinqueflora, *Iresine calea*, *Gaudichaudia aff. cynanchoides*, *Tetramerium tenuissimum* y *Calea urticifolia* concentraran el 84% de las densidades por hectárea.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON EN EL ÁREA DE LA CUENCA, CON VEGETACIÓN DE VSa/SBC			
DIVERSIDAD POR ESTRATO	ESTRATO		
CONCEPTO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO
Riqueza S =	15	9	12
H' calculada =	0.75	0.76	0.83
H max = Ln S =	2.71	2.20	2.48
Equidad (J) = H/Hmax =	0.28	0.34	0.33
H max - H calculada =	1.95	1.44	1.66

Vegetación de galería de la cuenca.

La riqueza absoluta en el estrato arbóreo de la vegetación de galería de la cuenca fue de 5 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 0.49 y un valor de equitatividad de 0.31, lo cual nos indica la presencia de especies dominantes; *Taxodium mucronatum* y *Prosopis laevigata* concentran el 80% de la densidad total del estrato.

El estrato arbustivo registró una riqueza de especies absoluta de 5, un índice de diversidad de 0.63 y una equitatividad de 0.39, lo que indica que también en el estrato herbáceo se tiene la presencia de especies dominantes; las especies *Heimia salicifolia* y *Baccharis salicifolia*, concentran el 63% de la densidad del estrato.

Finalmente, el estrato herbáceo se relacionó con una riqueza de 9 especies, un índice de diversidad de 0.72 y una equitatividad de 0.33; las especies *Milleria quinqueflora*, *Ageratina adenophora* y *Tetramerium tenuissimum*, concentran el 73% de la densidad del estrato.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON EN EL ÁREA DE LA CUENCA, CON VEGETACIÓN DE GALERÍA			
CONCEPTO	ESTRATO		
	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO
Riqueza S =	5	5	9
H' calculada =	0.49	0.63	0.72
H max = Ln S =	1.61	1.61	2.20
Equidad (J) = H/Hmax =	0.31	0.39	0.33
H max - H calculada =	1.12	0.98	1.48

Memoria de cálculo del índice de diversidad de Shannon estimado para la VSa/SBC y para la vegetación de galería de la cuenca.

Tipo de Vegetación	Estrato	Especie	Núm. Individuos /ha	Abundancia Relativa	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)	
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC)	Arbóreo	<i>Agonandra racemosa</i>	1	0.002	-2.642	-0.01	
		<i>Bunchosia palmeri</i>	11	0.018	-1.739	-0.03	
		<i>Bursera bipinnata</i>	21	0.034	-1.466	-0.05	
		<i>Bursera fagaroides</i>	27	0.043	-1.364	-0.06	
		<i>Bursera grandifolia</i>	3	0.005	-2.341	-0.01	
		<i>Bursera penicillata</i>	6	0.009	-2.040	-0.02	
		<i>Ceiba aesculifolia</i>	4	0.007	-2.165	-0.01	
		<i>Celtis caudata</i>	14	0.023	-1.642	-0.04	
		<i>Eysenhardtia polystachya</i>	194	0.310	-0.509	-0.16	
		<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	0.011	-1.943	-0.02	
		<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	237	0.378	-0.422	-0.16	
		<i>Ipomoea murucoides</i>	67	0.107	-0.970	-0.10	
		<i>Lysiloma acapulcense</i>	6	0.009	-2.040	-0.02	
		<i>Montanoa tomentosa</i>	1	0.002	-2.642	-0.01	
		<i>Opuntia fuliginosa</i>	26	0.041	-1.387	-0.06	
	Total Arbóreo			627		H' =	0.75
	Arbustivo	<i>Acacia farnesiana</i>	314	0.370	-0.432	-0.16	
		<i>Bunchosia palmeri</i>	179	0.210	-0.678	-0.14	
		<i>Bursera bipinnata</i>	7	0.008	-2.076	-0.02	
		<i>Bursera fagaroides</i>	21	0.025	-1.598	-0.04	
		<i>Celtis caudata</i>	43	0.050	-1.297	-0.07	
		<i>Eysenhardtia polystachya</i>	129	0.151	-0.820	-0.12	
		<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	93	0.109	-0.962	-0.11	
		<i>Ipomoea murucoides</i>	50	0.059	-1.230	-0.07	
		<i>Opuntia fuliginosa</i>	14	0.017	-1.775	-0.03	
	Total Arbustivo			850		H' =	0.76
	Herbáceo	<i>Bouvardia aff. cordifolia</i>	286	0.030	-1.528	-0.05	
		<i>Bunchosia palmeri</i>	71	0.007	-2.130	-0.02	
		<i>Calea urticifolia</i>	714	0.074	-1.130	-0.08	
		<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	286	0.030	-1.528	-0.05	
		<i>Elytraria imbricata</i>	143	0.015	-1.829	-0.03	
		<i>Gaudichaudia aff. cynanchoides</i>	786	0.081	-1.089	-0.09	
		<i>Iresine calea</i>	2714	0.281	-0.551	-0.15	
<i>Milleria quinqueflora</i>		3143	0.326	-0.487	-0.16		
<i>Oplismenus burmannii</i>		214	0.022	-1.653	-0.04		
<i>Paullinia sessiliflora</i>		143	0.015	-1.829	-0.03		
<i>Sida haenkeana</i>	357	0.037	-1.431	-0.05			

Tipo de Vegetación	Estrato	Especie	Núm. Individuos /ha	Abundancia Relativa	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
		<i>Tetramerium tenuissimum</i>	786	0.081	-1.089	-0.09
	Total Herbáceo		9643		H' =	0.83
Vegetación de Galería (VG)	Arbóreo	<i>Acacia farnesiana</i>	20	0.020	-1.699	-0.03
		<i>Baccharis salicifolia</i>	20	0.020	-1.699	-0.03
		<i>Prosopis laevigata</i>	260	0.260	-0.585	-0.15
		<i>Salix humboldtiana</i>	160	0.160	-0.796	-0.13
		<i>Taxodium mucronatum</i>	540	0.540	-0.268	-0.14
	Total Arbóreo		1000		H' =	0.49
	Arbustivo	<i>Acacia farnesiana</i>	200	0.105	-0.978	-0.10
		<i>Baccharis heterophylla</i>	400	0.211	-0.677	-0.14
		<i>Baccharis salicifolia</i>	500	0.263	-0.580	-0.15
		<i>Heimia salicifolia</i>	700	0.368	-0.434	-0.16
		<i>Ricinus comunis</i>	100	0.053	-1.279	-0.07
	Total Arbustivo		1900		H' =	0.63
	Herbáceo	<i>Acacia farnesiana</i>	2000	0.064	-1.192	-0.08
		<i>Ageratina adenophora</i>	4000	0.129	-0.891	-0.11
		<i>Chloris gayana</i>	1000	0.032	-1.493	-0.05
		<i>Cynodon dactylon</i>	100	0.003	-2.493	-0.01
		<i>Millieria quinqueflora</i>	15000	0.482	-0.317	-0.15
		<i>Phytolacca icosandra</i>	2000	0.064	-1.192	-0.08
		<i>Plantago australis</i>	2000	0.064	-1.192	-0.08
		<i>Tetramerium tenuissimum</i>	4000	0.129	-0.891	-0.11
<i>Verbesina spaerocephala</i>		1000	0.032	-1.493	-0.05	
Total Herbáceo		31100		H' =	0.72	

Valores de importancia (IVI).

Estrato arbóreo para los tipos de vegetación presentes en la cuenca.

En el estrato arbóreo de la VSa/SBC, las especies que obtuvieron el índice del valor de importancia más alto fueron *Heliocarpus terebinthinaceus* y *Eysenhardtia polystachya*, con el 109% y 71%, respectivamente. En el estrato arbóreo de la vegetación de galería, la especie que obtuvo el índice del valor de importancia más alto fue *Taxodium mucronatum* con el 171%.

En la siguiente tabla se presenta la composición de la magnitud del índice del valor de importancia para la totalidad de las especies registradas en el estrato arbóreo de la VSa/SBC y de la vegetación de galería de la cuenca.

Tabla IV.4. Índice del valor de importancia para el estrato arbóreo de la VSa/SBC y la vegetación de galería de la cuenca.

Tipo de Vegetación	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC)	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	38%	21%	50%	109%
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	31%	22%	18%	71%
	<i>Ipomoea murucoides</i>	11%	13%	15%	38%
	<i>Bursera fagaroides</i>	4%	8%	3%	15%
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	4%	5%	4%	13%
	<i>Bursera bipinnata</i>	3%	6%	3%	12%
	<i>Celtis caudata</i>	2%	5%	1%	8%
	<i>Bunchosia palmeri</i>	2%	5%	1%	7%
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	1%	3%	2%	6%
	<i>Lysiloma acapulcense</i>	1%	3%	1%	5%
	<i>Bursera grandifolia</i>	0%	3%	0%	4%
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1%	2%	1%	4%
	<i>Bursera penicillata</i>	1%	2%	1%	3%
	<i>Agonandra racemosa</i>	0%	2%	0%	2%
<i>Montanoa tomentosa</i>	0%	2%	0%	2%	
Total VSa/SBC		100%	100%	100%	300%
Vegetación de Galería (VG)	<i>Taxodium mucronatum</i>	54%	33%	84%	171%
	<i>Prosopis laevigata</i>	26%	22%	12%	60%
	<i>Salix humboldtiana</i>	16%	22%	4%	42%
	<i>Acacia farnesiana</i>	2%	11%	0%	13%
	<i>Baccharis salicifolia</i>	2%	11%	0%	13%
Total VG		100%	100%	100%	300%

Estrato arbustivo para los tipos de vegetación presentes en la cuenca.

En el estrato arbustivo de la VSa/SBC la especie que obtuvo el índice del valor de importancia más alto fue *Acacia farnesiana*, con el 79%, seguida de *Eysenhardtia polystachya* con el 63%; en la vegetación de galería de la cuenca las especie con el índice del valor de importancia más alto fue *Baccharis salicifolia*, con el 107%.

En la siguiente tabla se presenta la composición de la magnitud del índice del valor de importancia para la totalidad de las especies registradas en el estrato arbustivo de la VSa/SBC y de la vegetación de galería de la cuenca.

Tabla IV.5. Índice del valor de importancia para el estrato arbustivo de la VSa/SBC y la vegetación de galería de la cuenca.

Tipo de Vegetación	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI
Vegetación	<i>Acacia farnesiana</i>	37%	29%	13%	79%

Tipo de Vegetación	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI
secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC)	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	15%	21%	26%	63%
	<i>Bunchosia palmeri</i>	21%	10%	24%	55%
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	11%	12%	8%	31%
	<i>Ipomoea murucoides</i>	6%	10%	7%	22%
	<i>Celtis caudata</i>	5%	7%	10%	22%
	<i>Bursera fagaroides</i>	3%	5%	5%	12%
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	2%	5%	4%	11%
	<i>Bursera bipinnata</i>	1%	2%	2%	5%
Total VSa/SBC		100%	100%	100%	300%
Vegetación de Galería (VG)	<i>Baccharis salicifolia</i>	26%	17%	64%	107%
	<i>Baccharis heterophylla</i>	21%	17%	20%	57%
	<i>Heimia salicifolia</i>	37%	17%	4%	57%
	<i>Acacia farnesiana</i>	11%	33%	7%	51%
	<i>Ricinus comunis</i>	5%	17%	5%	27%
Total VG		100%	100%	100%	300%

Listado florístico.

En los tres estratos de los tipos de vegetación de la cuenca, se registraron un total de 36 especies de flora, distribuidas en 21 familias. Particularmente en las áreas de ocupación de la VSa/SBC se registraron 25 especies, y en la vegetación de galería se registraron 12. A continuación, se presenta el listado florístico para la VSa/SBC y para la vegetación de galería presente en la cuenca del proyecto.

Tabla IV.6. Listado florístico de la cuenca por tipo de vegetación.

Id	Familia	Especie	Autor	Forma Biológica	Ecosistema presente	
					SBC	VG
1	Leguminosae	<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd	Arbusto	X	X
2	Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	(Spreng.) R.M.King & H.Rob.	Hierba		X
3	Opiliaceae	<i>Agonandra racemosa</i>	(DC.) Standley	Árbol	X	
4	Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Kunth	Hierba		X
5	Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	(Ruiz & Pav.) Pers.	Hierba		X
6	Malpighiaceae	<i>Bunchosia palmeri</i>	S.Watson.	Hierba	X	
7	Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	(DC.) Engl.	Árbol	X	
8	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Engl.	Árbol	X	
9	Burseraceae	<i>Bursera grandifolia</i>	(Schltdl.) Engl.	Árbol	X	
10	Burseraceae	<i>Bursera penicillata</i>	(DC.) Engl.	Árbol	X	

Id	Familia	Especie	Autor	Forma Biológica	Ecosistema presente	
					SBC	VG
1 1	Asteraceae	<i>Calea urticifolia</i>	(Mill.) DC.	Hierba	X	
1 2	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	(Kunth) Britten & Baker f.	Árbol	X	
1 3	Ulmaceae	<i>Celtis caudata</i>	Planch.	Arbusto	X	
1 4	Poaceae	<i>Chloris gayana</i>	Kunth	Hierba		X
1 5	Euphorbiaceae	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	Ortega	Hierba	X	
1 6	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	(L.) Pers.	Hierba		X
1 7	Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>	(Vahl) Pers.	Hierba	X	
1 8	Leguminosae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	(Ortega) Sarg.	Árbol	X	
1 9	Malpighiaceae	<i>Gaudichaudia cynanchoides</i> aff.	H.B.K.	Hierba	X	
2 0	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Árbol	X	
2 1	Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i>	(Kunth) Link	Arbusto		X
2 2	Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	(DC.) Hochr.	Árbol	X	
2 3	Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	Roem. & Schult.	Árbol	X	
2 4	Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i>	(Ibañez) Standley	Hierba	X	
2 5	Leguminosae	<i>Lysiloma acapulcense</i>	(Kunth) Benth.	Árbol	X	
2 6	Asteraceae	<i>Milleria quinqueflora</i>	L.	Hierba	X	
2 7	Poaceae	<i>Oplismenus burmannii</i>	(Retz.) P. Beauv.	Hierba	X	
2 8	Cactaceae	<i>Opuntia fuliginosa</i>	Griffiths	Arbusto	X	
2 9	Sapindaceae	<i>Paullinia sessiliflora</i>	Radlk.	Hierba	X	
3 0	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	L.	Hierba		X
3 1	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	L.	Hierba		X
3 2	Leguminosae	<i>Prosopis laevigata</i>	H. & B.) Jonhst	Árbol		X
3 3	Euphorbiaceae	<i>Ricinus comunis</i>	L.	Arbusto		X

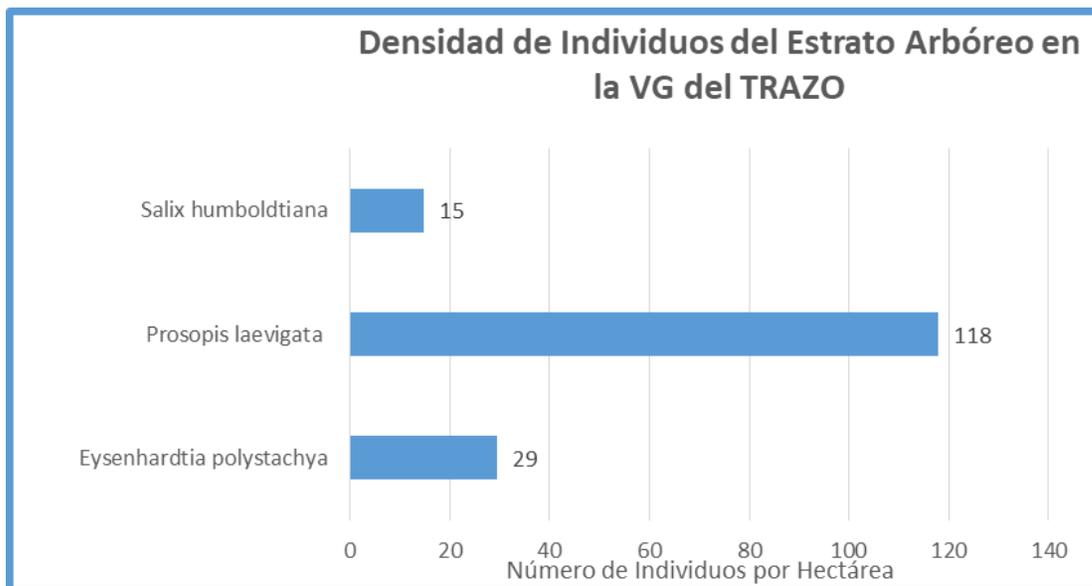
Id	Familia	Especie	Autor	Forma Biológica	Ecosistema presente	
					SBC	VG
3	ae					
3 4	Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ten.	Árbol		X
3 5	Acanthaceae	<i>Tetramerium tenuissimum</i>	Rose	Hierba	X	
3 6	Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp.</i>		Epifita	X	

Caracterización florística de vegetación presente a lo largo del trazo del proyecto.

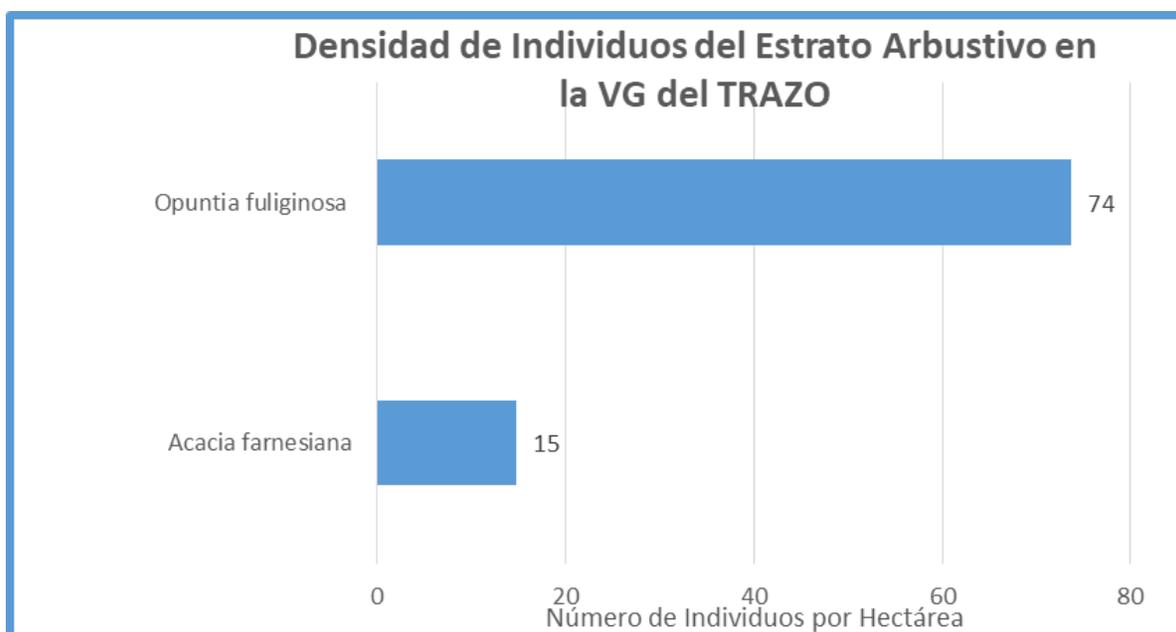
Composición de especies.

Estrato arbóreo y arbustivo de la VG presente sobre el trazo.

El estrato arbóreo de la VG asociada a las áreas de afectación del proyecto registró una riqueza de 3 especies, con una densidad de 162 ind/ha; siendo la especie dominante *Prosopis laevigata*, con 118 ind/ha (Ver siguiente gráfica).



Por su parte, el estrato arbustivo de la VG del trazo, registró una riqueza de 2 especies forestales (*Opuntia fuliginosa* y *Acacia farnesiana*), y una densidad de 88 ind/ha, (ver siguiente gráfica).



En la siguiente tabla se presenta la densidad de las especies registradas en los estratos arbustivos y arbóreos de la VG presente sobre el trazo del proyecto.

Tabla IV.7. Densidades para los estratos arbóreo y arbustivo de la VG presente sobre el trazo del proyecto.

Tipo de Vegetación	Especie	Número Individuos /Ha / Estrato		Total Núm. Individuos /Ha
		Arbóreo	Arbustivo	
Vegetación de galería (VG)	<i>Acacia farnesiana</i>		15	15
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	29		29
	<i>Opuntia fuliginosa</i>		74	74
	<i>Prosopis laevigata</i>	118		118
	<i>Salix humboldtiana</i>	15		15
Total Densidad /Ha de VG		162	88	251

En el estrato herbáceo no se registraron especies.

Diversidad de especies.

La riqueza absoluta en el estrato arbóreo de la VG presente sobre el trazo fue de 3 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 0.33 y un valor de equitatividad de 0.30, lo cual nos indica la presencia de especies dominantes. El estrato arbustivo por su parte, se relacionó con una riqueza de especies absoluta de 2, un índice de diversidad de 3.49 y una equitatividad baja de 5.04. El estrato herbáceo no se registró especies.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON EN EL ÁREA DE TRAZO, CON VEGETACIÓN DE GALERÍA			
DIVERSIDAD POR ESTRATO	ESTRATO		
CONCEPTO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO
Riqueza S =	3	2	-
H' calculada =	0.33	3.49	-
H max = Ln S =	1.10	0.69	-
Equidad (J) = H/Hmax =	0.30	5.04	-
H max - H calculada =	0.77	-2.80	-

Memoria de cálculo del índice de diversidad de Shannon estimado para la VG presente sobre el trazo del proyecto.

Tipo de Vegetación	Estrato	Especie	Núm. Individuos /ha	Abundancia Relativa	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Vegetación de galería (VG)	Arbóreo	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	29	0.182	-0.740	-0.13
		<i>Prosopis laevigata</i>	118	0.727	-0.138	-0.10
		<i>Salix humboldtiana</i>	15	0.091	-1.041	-0.09
	Total Densidad Estrato Arbóreo de VG		162		H' =	0.33
	Arbustivo	<i>Acacia farnesiana</i>	15	1.000	0.000	0.00
		<i>Opuntia fuliginosa</i>	74	5.000	0.699	3.49
Total Densidad Estrato Arbustivo de VG		15		H' =	3.49	

Valores de importancia.

Estrato arbóreo de la VG de afectación del proyecto.

En el estrato arbóreo de la VG de afectación del proyecto, la especie *Prosopis laevigata* obtuvo del IVI más alto, con el 204%. En la siguiente tabla se presenta la composición de la magnitud del índice del valor de importancia para la totalidad de las especies registradas en el estrato arbóreo de la VG de afectación del proyecto.

Tabla IV.8. Índice del valor de importancia para el estrato arbóreo de la VG presente sobre el trazo del proyecto.

Tipo Vegetación de	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI
Vegetación galería (VG)	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	18%	33%	1%	53%
	<i>Prosopis laevigata</i>	73%	33%	98%	204%
	<i>Salix humboldtiana</i>	9%	33%	1%	43%
Total VG		100%	100%	100%	300%

Estrato arbustivo de la VG de afectación del proyecto.

En la siguiente tabla se presenta la composición de la magnitud del índice del valor de importancia para las dos especies registradas en el estrato arbustivo de la VG de afectación del proyecto.

Tabla IV.9. Índice del valor de importancia para el estrato arbustivo de la VG presente sobre el trazo del proyecto.

Tipo de Vegetación	Especie	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI
Vegetación de galería (VG)	<i>Acacia farnesiana</i>	17%	50%	76%	142%
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	83%	50%	24%	158%
Total VG		100%	100%	100%	300%

Listado florístico.

En los cruces del proyecto con vegetación de galería, se registraron un total de 5 especies, distribuidas en un total de 3 familias, tal y como se presenta a continuación.

Tabla IV.10. Listado florístico para las áreas forestales presentes a lo largo del trazo del proyecto por tipo de vegetación.

No.	Familia	Especie	Autor	Forma Biológica
1	Leguminosae	<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd	Arbusto
2	Leguminosae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	(Ortega) Sarg.	Árbol
3	Cactaceae	<i>Opuntia fuliginosa</i>	Griffiths	Arbusto
4	Leguminosae	<i>Prosopis laevigata</i>	H. & B.) Jonhst	Árbol
5	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Willd.	Árbol



Figura IV.12. Terrenos Agrícolas, los cuales son utilizados para el cultivo de maíz.



Figura IV.13. Pastizal.

FAUNA.

La zona del occidente de México, donde se encuentra enclavado el estado de Jalisco, se puede considerar una de las regiones más complejas del país. Su complejidad topográfica, así como la influencia de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, son parte de los factores que contribuyen a la gran variedad de ambientes y a su alta diversidad biológica que incluye un número importante de especies endémicas y de distribución restringida con un alto valor para la conservación (Flores-Villela y Gerez, 1994; Flores-Villela et al., 2004;

Herpetofauna. Chávez-Ávila et al., 2015 revisaron colecciones nacionales e internacionales y concluyeron que la herpetofauna de Jalisco es de 198 especies: 46 anfibios y 152 reptiles. El 76.2% de los anfibios resultaron ser endémicos del país, el 43.5% se encuentran en alguna categoría de riesgo y el 20.1% es de importancia económica en México. En cuanto a los reptiles, el 57.9% de las especies son endémicas, el 50% se encuentra en riesgo y el 17.1% tiene algún tipo de importancia económica. Las familias mejor representadas, por número de especies, son Hylidae en anfibios y Colubridae en reptiles.

Fanti Echegoyen (2016) encontró en una revisión de colecciones nacionales 31 anfibios y 82 reptiles, lo que da una total de 113 especies. Con estos registros sumados a otras publicaciones concluye que el estado podría tener un total de 154 reptiles y 41 anfibios. Rodríguez (1996) reporta para una zona cercana al proyecto (Municipio de Villa Hidalgo) en condiciones de hábitats similares, 33 especies: 11 anfibios y 22 reptiles. Se considera que esta lista es más apegada a nuestro caso por similitud de hábitats y cercanía al proyecto.

Otras referencias bibliográficas para este grupo fueron Lemos y Smith (2008), Stebbins (2003). También se consultaron bases de datos de instituciones reconocidas como CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) a través de su portal NATURALISTA.

Con base en el análisis de los trabajos mencionados, y considerando los tipos de vegetación y cercanía al SAR, se establece la presencia potencial de 11 anfibios y 22 de reptiles en la zona de estudio.

Avifauna. El estado de Jalisco es uno de los estados con mayor diversidad de aves en la República Mexicana, situándose en el quinto puesto con alrededor 554 especies, es decir, poco menos del 50% de las 1,123 especies registradas para México (Navarro-Sigüenza et al. 2014). Del total de especies registradas para el estado, aproximadamente el 65.3% son especies residentes, 23.5% residentes invernales, 1% residentes de verano y 9.4% son especies transitorias. Por otro lado, el 8.9% está representado por especies endémicas de

México (Palomera-García et al. 2007). A pesar de esta notoria diversidad, el esfuerzo de trabajo enfocado a documentar la avifauna del estado ha sido muy heterogéneo, concentrándose principalmente en la zona Oeste y Costera, (Arizmendi et al. 1990; García-Ruvalcaba 1991; Cupul 2000; Hernández-Vázquez 2000; Hernández-Vázquez y Mellink 2001; Arizmendi et al. 2002; García-Ruvalcaba et al. 2011; Molina et al. 2012).

La zona centro del estado se encuentra en la porción más occidental de la provincia biogeográfica del Eje Neovolcánico, sin embargo, su cercanía con otras provincias como la Costa del Pacífico, La Sierra Madre Occidental y el Altiplano Sur, permite la confluencia tanto de especies características de zonas templadas, así como especies de zonas tropicales. Así mismo, la presencia de importantes cuerpos de agua, como el Lago de Chapala (considerada un Área de Importancia para la Conservación de las Aves), influye en la presencia de un número considerable de especies acuáticas.

Los trabajos en la zona central del estado están representados principalmente por tesis universitarias y guías locales, concentradas en el Área de Protección de Flora y Fauna Bosque La Primavera y el Zona Metropolitana de la ciudad de Guadalajara. Elorza-Reyes (1992) realizó un monitoreo de aves en El Bosque la Primavera durante un año (1990-1991) en el que registró un total de 121 especies, que sumadas a estudios previos reúnen un total 135 especies para la zona; López-Coronado y Guerrero-Nuño (2004) reportan 99 especies de aves para la Zona Metropolitana de Guadalajara; MacGregor (2010) presenta una lista de especies para el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara donde reporta 82 especies, mientras que en su guía de aves del Bosque Los Colomos (Fors, 2005) reporta un total de 90 especies. González y colaboradores (2008) reportan 58 especies en zonas arboladas de Zapopan.

El mayor número de especies es reportado por Maya et al., (2008) quienes indican que en las barrancas del Río Santiago, al norte de Guadalajara, se han registrado un total de 208 especies.

Basado en los trabajos anteriormente citados, así como en los datos obtenidos de Howell y Webb (1995) y la Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX) (Berlanga et al. 2008), se considera un listado potencial con 298 especies para la zona, entre las que destacan la Guacamaya verde (*Ara militaris*), el Águila solitaria (*Buteogallus solitarius*) y el loro corona lila (*Amazona finschi*), consideradas en peligro de extinción por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Además de estas, otras especies como *Amazona viridigenalis*, *Amazona autumnalis*, *Cyanocorax sanblasianus*, *Amazilia cyanocephala*, *Habia fuscicauda* y *Thryophilus rufalbus* han sido registradas en el área, sin embargo, los avistamientos de estas especies son incongruentes con su área de distribución natural, por lo que su registro bien puede

deberse a escapes de animales en cautiverio, o a una identificación errónea, así que no se consideraron dentro de la lista potencial.

Otras referencias bibliográficas para este grupo fueron Howell y Webb (1995), Sibley (2000), Peterson y Chalif (1989). También se consultaron bases de datos de instituciones reconocidas como CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) a través de su portal NATURALISTA.

Con base en el análisis de los trabajos mencionados, y considerando los tipos de vegetación y cercanía al SAR, se establece la presencia potencial de 298 especies de aves en la zona de estudio.

Mastofauna. El estado de Jalisco tiene una alta riqueza biológica y una gran concentración de especies endémicas de mamíferos (Iñiguez y Santana 1993, 2005; Guerrero et al., 1995; Guerrero y Cervantes 2003), esto se debe básicamente a su ubicación geográfica en la zona de transición entre la región Neártica y la Neotropical (Iñiguez y Santana 1993, 2005; Guerrero et al., 1995)

Los inventarios a nivel estatal han ampliado el conocimiento sobre diversidad, biogeografía y estado de conservación de los mamíferos en la entidad. Así, por ejemplo, Iñiguez y Santana (1993) y Guerrero et al. (1995) registran para la entidad 172 especies de mamíferos terrestres. Guerrero y Cervantes (2003) reúnen la información de colecciones de mamíferos tanto nacionales como extranjeras y con base en esto, proporcionan un listado de las especies de mamíferos terrestres de 168 especies.

Godínez et al., 2011, por su parte, reportan un total de 189 especies de mamíferos para el estado de Jalisco, incluyendo mamíferos marinos. Por otro lado, Zalapa et al., 2014, reportaron en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera 59 especies de mamíferos terrestres, mediante trabajo de campo y análisis de los ejemplares depositados en la colección del Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara (CEZUG), así como análisis de literatura compilada.

Otras referencias bibliográficas de apoyo para este grupo fue Ceballos y Oliva (2005), Reid (1997, 2006), Aranda (2012). También se consultaron bases de datos de instituciones reconocidas como CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) a través de su portal NATURALISTA.

Con base en el análisis de los trabajos mencionados, y considerando los tipos de vegetación en el SAR, se establece la presencia potencial de 58 especies de mamíferos en la zona de estudio y su SAR.

FAUNA REGISTRADA EN CAMPO.

En campo se logró comprobar la presencia de 132 especies; 2 anfibios, 6 reptiles, 112 aves y 12 mamíferos con una diversidad taxonómica de 66 familias y 106 géneros (Tabla siguiente).

En el **Anexo H** se presenta el listado taxonómico de todas las especies registradas durante el trabajo de campo; se indica, además, su estatus de conservación de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, los tipos de endemismo, condición de residencia, tipo de uso o importancia ecológica, así como sus respectivos valores de abundancia y frecuencia relativa para cada especie.

Tabla IV.11. Diversidad taxonómica registrada.

Taxón	Familias	Géneros	Especies
Anfibios	1	2	2
Reptiles	4	6	6
Aves	51	86	112
Mamíferos	10	12	12
Total	66	106	132

Anfibios y reptiles. Durante los trabajos de campo, que consistieron en 11 muestreos (caminatas) a lo largo del trazo, así como su SAR inmediato, se lograron registrar dos anfibios y seis reptiles.

Resalta la presencia de una rana (*Lithobates berlandieri*) y una tortuga (*Kinosternon hirtipes*) en la categoría de Protección Especial (NOM059-SEMARNAT-2010), una lagartija endémica (*Urosaurus bicarinatus*) y una rana exótica (*Lithobates catesbeianus*).



Rana castabeiana
(Rana toro)



Rana castabeiana
(Rana toro)

Figura IV.14. Ejemplo de anfibios registrados en la zona del proyecto.



Kinosternon hirtipes
(Tortuga pata rugosa)



Urosaurus bicarinatus
(Lagartija espinosa del noroeste)



Drymarchon corais
(Culebra índigo)



Kinosternon hirtipes
(Tortuga pata rugosa)

Tabla IV.12. Relación de especies de anfibios y reptiles registrados en campo.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	End	Residencia	Usos e importancia
ANFIBIOS							
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr	LC		R	Alimenticio
	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana toro	Exótica	LC		R	Alimenticio
REPTILES							
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus clarki</i>	Lagartija espinosa del noroeste				R	
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol		LC	Endémica	R	
Teiidae	<i>Cnemidophorus</i> sp.	Lagartija cola de látigo				R	

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN	End	Residencia	Usos e importancia
Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	Culebra índigo		LC		R	Control de otras especies
	<i>Coluber mentovarius</i>	Culebra chirrionera		LC		R	Control de otras especies
Emydidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga pata rugosa	Pr	LC		R	Control de otras especies

Aves. Durante los trabajos de campo, que consistieron en muestreos (caminatas) a lo largo del trazo, así como su SAR inmediato, se lograron registrar en campo 112 aves (Tabla siguiente), de las cuales 83 son residentes y 29 migratorias (25 migratorias de invierno y 4 migratorias de verano). Resalta la presencia de *Accipiter striatus*, *Accipiter cooperii*, *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris* que están en Protección Especial en la NOM059-SEMARNAT-2010 y cuatro especies endémicas a México (*Campylorhynchus gularis*, *Turdus rufopalliatu*s, *Melanotis caerulescens* y *Melozone kieneri*). Se registraron cuatro especies de aves exóticas (*Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Bubulcus ibis* y *Passer domesticus*).



Passerina cyanea
Colorín Azul



Chordeiles acutipennis
Chotacabras Menor

Tabla IV.13. Relación de especies de aves registradas en campo.

Familia	Especie	Nombre común	NOMO 59	UICN	Endemismo	Residencia	Usos e importancia
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas		LC		R	
	<i>Anas strepera</i>	Pato Friso		LC		MI	Cinegética, Alimenticio
	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar		LC		R	

Familia	Especie	Nombre común	NOMO 59	UICN	Endemismo	Residencia	Usos e importancia
	<i>Anas discors</i>	Cerceta Alas Azules		LC		MI	Cinegética, Alimenticio
	<i>Anas crecca</i>	Cerceta Alas Verdes		LC		MI	Cinegética, Alimenticio
Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz Cotuí		NT		R	Cinegética, Alimenticio
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor		LC		R	
Columbidae	<i>Columba livia</i> (EXÓTICA)	Paloma Doméstica	Exótica	LC		R	
	<i>Streptopelia decaocto</i> (EXÓTICA)	Paloma turca	Exótica	LC		R	Alimenticio, Canora y ornato
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga		LC		R	Cinegética, Alimenticio
	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo		LC		R	Cinegética, Alimenticio, Canora y ornato
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera		LC		R	Cinegética, Alimenticio
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas		LC		R	Cinegética, Alimenticio, Canora y ornato
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común		LC		R	Cinegética, Alimenticio, Canora y ornato
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo Canelo		LC		R	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy		LC		R	
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor		LC		R	
Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo Negro		LC		MV	
Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí		LC		MI	Polinizador
	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho		LC	SE	R	Polinizador
	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta		LC	SE	R	Polinizador
Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora		LC		MI	

Familia	Especie	Nombre común	NOMO 59	UICN	Endemismo	Residencia	Usos e importancia
	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana		LC		R	
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana		LC		R	
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío		LC		R	
Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña		LC		R	
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita		LC		MI	
	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor		LC		MI	
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical		LC		R	
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena		LC		MI	
	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca		LC		R	
	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados		LC		R	
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis (EXÓTICA)</i>	Garza Ganadera	Exótica	LC		R	
Threskiornithidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde		LC		R	
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra		LC		R	
Cathartidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos		LC		R	
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común		LC		R	Limpia de animales muertos
Accipitridae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura		LC		R	Limpia de animales muertos
	<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca		LC		R	Control de otras especies
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC		R	Control de otras especies
	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	LC		MI	Control de otras especies
	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr	LC		R	Control de otras especies
Alcedinidae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja		LC		R	Control de otras especies

Familia	Especie	Nombre común	NOMO 59	UICN	Endemismo	Residencia	Usos e importancia
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo		LC		R	
Picidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar		LC		R	
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje		LC		R	
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano		LC		R	
	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera Común		LC		R	
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos		LC		R	Limpia de animales muertos y control de otras especies
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano		LC		R	Control de otras especies
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón		LC		R	Control de otras especies
	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María		LC		R	Control de otras especies
	<i>Empidonax sp.</i>	Papamoscas		LC		R	Control de otras especies
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro		LC		R	Control de otras especies
	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero		LC		MI	Control de otras especies
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito		LC		R	Control de otras especies
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste		LC		R	Control de otras especies
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo		LC		MV	Control de otras especies
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo		LC		R	Control de otras especies
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí		LC		R	Control de otras especies
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibíu		LC	SE	R	Control de otras especies
Laniidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso		LC	SE	R	Control de otras especies
Vireonidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano		LC		R	Control de otras especies
Corvidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador		LC		MV	

Familia	Especie	Nombre común	NOMO 59	UICN	Endemismo	Residencia	Usos e importancia
Hirundinidae	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero		LC		MI	
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común		LC		R	
Aegithalidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina Verdemar		LC		R	
Troglodytidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta		LC		R	
	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo		LC		R	
	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño		LC		R	
	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común		LC		MI	
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga		LC		R	
Poliptilidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca Serrana		LC	End	R	
Turdidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto		LC		R	
Mimidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris		LC		R	
	<i>Turdus rufopalliatatus</i>	Mirlo Dorso Canela		LC	End	R	Canora y ornato
	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera		LC		R	Canora y ornato
	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul		LC	End	R	Canora y ornato
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo		LC		R	Canora y ornato
	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño		LC		R	Canora y ornato
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (EXÓTICA)	Gorrión Doméstico	Exótica	LC		R	Canora y ornato
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano		LC		R	Canora y ornato
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominico		LC		R	Canora y ornato
Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo		LC		MI	
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso		LC		R	
Thraupidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla		LC		MI	

Familia	Especie	Nombre común	NOMO 59	UICN	Endemismo	Residencia	Usos e importancia
		Amarilla					
	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra		LC		MI	
Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador		LC		R	Canora y ornato
	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar		LC		R	Canora y ornato
	<i>Melozone kieneri</i>	Rascador Nuca Canela		LC	End	R	
	<i>Melozone fusca</i>	Rascador Viejita		LC		R	
	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada		LC		R	
	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas		LC		R, MI	
	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido		LC	SE	MI	
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín		LC		MI	
	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero		LC		R	
	<i>Melospiza lincolnii</i>	Gorrión de Lincoln		LC		MI	
Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja		LC		MI	
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo		LC	SE	R	Canora y ornato
	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul		LC		R	Canora y ornato
	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul		LC		MI	Canora y ornato
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado		LC		R	Canora y ornato
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Pr	NT		MI	Canora y ornato
Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile		LC		R	
	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla		LC		MI	Canora y ornato

Familia	Especie	Nombre común	NOMO 59	UICN	Endemismo	Residencia	Usos e importancia
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor		LC		R	Canora y ornato
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos		LC		R	Canora y ornato
	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler		LC		R	Canora y ornato
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor		LC	SE	MI	Canora y ornato
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado		LC		R	Canora y ornato
	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas		LC	SE	MI	Canora y ornato
	<i>Icterus abeillei</i>	Calandria Flancos Negros		LC	SE	MV	Canora y ornato

Mamíferos. Durante los trabajos de campo, que consistieron en 11 muestreos (caminatas) para la búsqueda intensidad de rastros y evidencia de mamíferos lo largo del proyecto, así como su SAR inmediato, se lograron registrar 12 mamíferos residentes (Tabla siguiente). De estas doce especies, la rata algodónera (*Sigmodon mascotensis*) es Endémica, ninguna es exótica y ninguna se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Huella de venado cola blanca
(*Odocoileus virginiana*)



Huella de mapache
(*Procyon lotor*)



Huella de zorrillo rayado
(*Mephitis macroura*)



Huella de tlacuache norteño
(*Didelphis virginiana*)

Cabe mencionar que solamente la Rata (Cricetidae Sigmadon) es endémica, ver tabla siguiente.

Tabla IV.14. Relación de especies de mamíferos registrados en campo.

Familia	Especie	Nombre común	NOM059	UICN	Endemismo	Residencia	Usos e importancia
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño		LC		R	Alimenticio
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		LC		R	Cinegética, Alimenticio
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla		LC		R	Alimenticio
	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillon				R	Dispersión de semillas
Cricetidae	<i>Sigmodon mascotensis</i>	Rata algodónera		LC	End	R	Redes tróficas
Familia no identificada	<i>Ratón no identificado</i>	Ratón		LC		R	Redes tróficas
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		LC		R	Control de otras especies
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		LC		R	Control de otras especies
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja		LC		R	Control de otras especies
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo		LC		R	Control de otras especies
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		LC		R	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		LC		R	Cinegética, Alimenticio

ESTATUS DE PROTECCIÓN DE ACUERDO A LA NOM-59-SEMARNAT-2010.

De las 132 especies de fauna registradas, 6 están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas ellas en la categoría de Protección Especial y son 1 rana (*Lithobates berlandieri*), 1 tortuga semi acuática (*Kinosternon hirtipes*) y 4 aves (*Accipiter striatus*, *Accipiter cooperii*, *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*). Estas 6 especies, representan aproximadamente el 5% del total de las especies registradas.

Tabla IV.15. Relación de especies protegidas por la NOM059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre común	NOM059	Residencia	Usos/Importancia
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr	LC	Alimenticio, Mascota
Emydidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga pata rugosa	Pr	R	Mascota
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr	R	Control de otras especies
	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	MI	Control de otras especies
	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguillilla Cola Blanca	Pr	R	Control de otras especies
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Pr	MI	Canora y ornato

ENDEMISMO.

Considerando a todos los grupos de vertebrados, la endemidad observada dentro del SAR del proyecto equivale al 10.43% del total de especies registradas. Hay seis especies endémicas (*Urosaurus bicarinatus*, *Campylorhynchus gularis*, *Turdus rufopalliatu*s, *Melanotis caerulescens*, *Melospiza kieneri* y *Sigmodon mascotensis*) y nueve Semi Endémicas (*Cyananthus latirostris*, *Amazilia violiceps*, *Tyrannus vociferans*, *Tyrannus crassirostris*, *Spizella pallida*, *Pheucticus melanocephalus*, *Icterus cucullatus*, *Icterus bullockii* e *Icterus abeillei*, ver siguientes figuras.

Tabla IV.16. Listado de las especies registradas en el SAR que se consideran endémicas a México.

Especie	Nombre común	Residencia	Usos e importancia
REPTILES			
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol	R	
AVES			
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca Serrana	R	
<i>Turdus rufopalliatu</i> s	Mirlo Dorso Canela	R	canora y ornato

Especie	Nombre común	Residencia	Usos e importancia
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	R	canora y ornato
<i>Melozone kieneri</i>	Rascador Nuca Canela	R	
MAMÍFEROS			
<i>Sigmodon mascotensis</i>	Rata algodónera	R	Redes tróficas



Melanotis caerulescens
(Mulato azul)



Urosaurus bicarinatus
(Lagartija de árbol)



Melozone kieneri
(Rascador nuca canela)



Campylorhynchus gularis
(Matraca serrana)



Sigmodon mascotensis
(Rata algodónera)



Sigmodon mascotensis
(Rata algodónera)

Tabla IV.17. Listado de las especies registradas en el SAR que se consideran semi-endémicas a México.

Especie	Nombre común	Residencia	Usos e importancia
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	R	Polinizador
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta	R	Polinizador
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	R	
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso	R	
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	MI	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	R	Canora y ornato
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	MI	Canora y ornato
<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	MI	Canora y ornato
<i>Icterus abellei</i>	Calandria Flancos Negros	MV	Canora y ornato

CONDICIÓN DE RESIDENCIA.

Todos los anfibios y reptiles, lo mismo que los mamíferos son residentes. En cuanto a las aves, hay 25 especies migratorias de invierno (MI), cinco migratorias de verano (MV) y 103 residentes (Figura 4.5.1), de acuerdo a Berlanga et al. (2015). Es importante recalcar que *Spizella passerina* tiene más de una condición de residencia, ya que tiene poblaciones residentes y poblaciones migratorias.

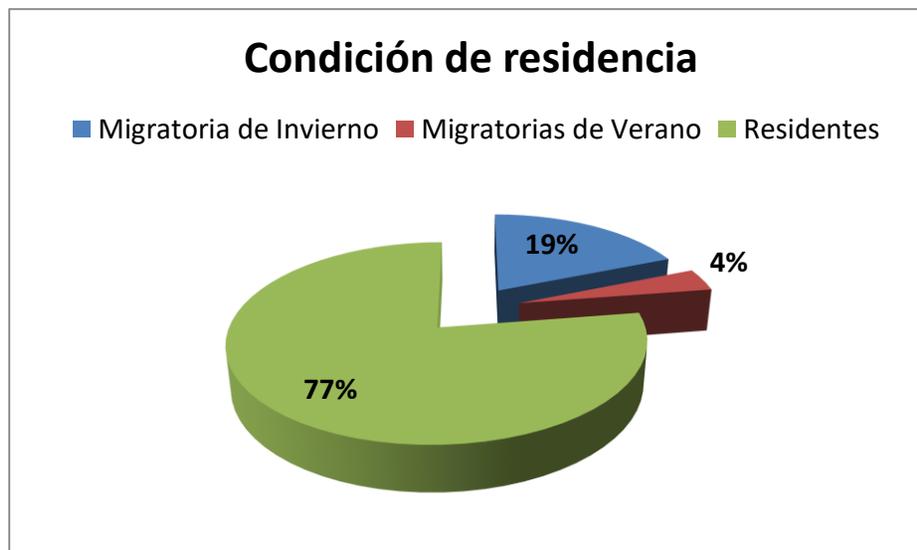


Figura IV.15. Categorías en las condiciones de residencia

USOS E IMPORTANCIA.

De las 132 especies de fauna silvestre presentes, 74 presentaron algún tipo de uso o importancia. Los principales usos e importancia fueron: canora y ornato, seguido de control de otras especies, cinegético y alimenticio, y en menor medida dispersión de semillas mascota, limpia de animales muertos y redes tróficas.

Tabla IV.18. Tipos de valor que tiene la fauna silvestre en la zona de estudio.

Grupo	Valor directo	Valor indirecto
Anfibios	Alimenticio Mascota	Redes tróficas
Reptiles	Mascota	Control de otras especies
Aves	Cinegética Canora y ornato Alimenticio	Dispersión de semillas Limpia de animales muertos Control de otras especies Polinizador
Mamíferos	Alimenticio Cinegética Mascota	Polinizador Dispersión de semillas Control de especies

RIQUEZA, DIVERSIDAD Y EQUITATIVIDAD.

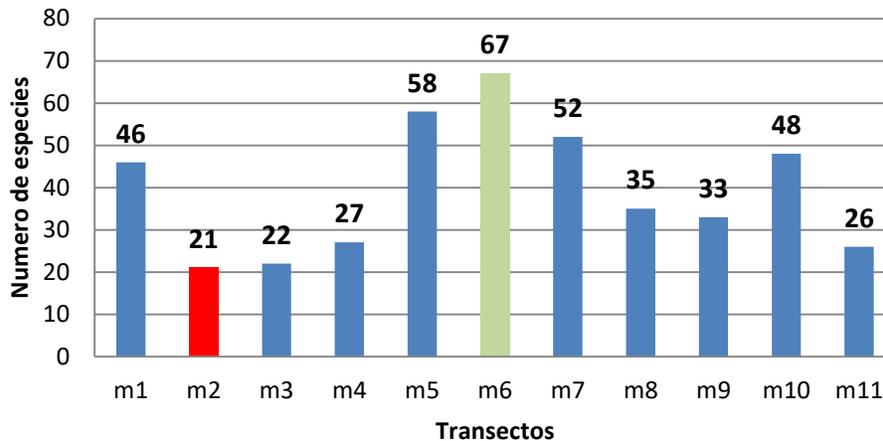
La riqueza de especies en todo el estudio fue de 132 especies, con un valor de diversidad Shannon promedio de 3.0 y un valor de equitatividad promedio de 0.84, lo que indica la presencia de especies raras. Cabe mencionar que para los promedios de diversidad y equitatividad se excluyeron los datos, es decir, el valor más alto y el más bajo. Los valores de riqueza específica, abundancia, diversidad y equitatividad, de todos los muestreos (11 transectos).

Tabla IV.19. Tipos Riqueza, diversidad y equitatividad por tipo de vegetación.

	SAR					Proyecto					
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11
<i>S</i>	46	21	22	27	58	67	52	35	33	48	26
<i>Ind</i>	2318	44	37	87	193	448	132	109	98	167	142
<i>H</i>	0.65	2.84	2.96	2.84	3.61	3.06	3.61	2.75	3.1	3.52	2.4
<i>J</i>	0.17	0.93	0.95	0.86	0.88	0.72	0.91	0.77	0.88	0.91	0.73

En todo el estudio se registró una riqueza de especies de 132 especies, siendo el transecto más pobre m2 (21 especies), y el más rico m6 (67 especies), ver figura.

Riqueza (S)



ABUNDANCIAS TOTALES.

En todo el estudio se obtuvieron 3775 registros de fauna silvestre de 132 especies, siendo el transecto con menor número de registros m3 con 37 registros de 22 especies, y el más abundante m1 con 2,318 individuos de 67 especies diferentes. Cabe mencionar que en este transecto se registró una parvada de aproximadamente 2000 individuos de *Xantocentrocephalus xanthocephalus*.

De los 3775 registros de fauna silvestre obtenidos, el 95.07 % fueron de aves, el 2.35% de mamíferos, el 1.29 % de anfibios, y el 1.27% de reptiles, ver tabla siguiente.

Tabla IV.20. Total de registros obtenidos en durante os muestreos.

	Número de especies registradas	Número de registros obtenidos	%
Anfibios	2	49	1.29
Reptiles	6	48	1.27
Aves	112	3589	95.07
Mamíferos	12	89	2.35
TOTAL	132	3775	100

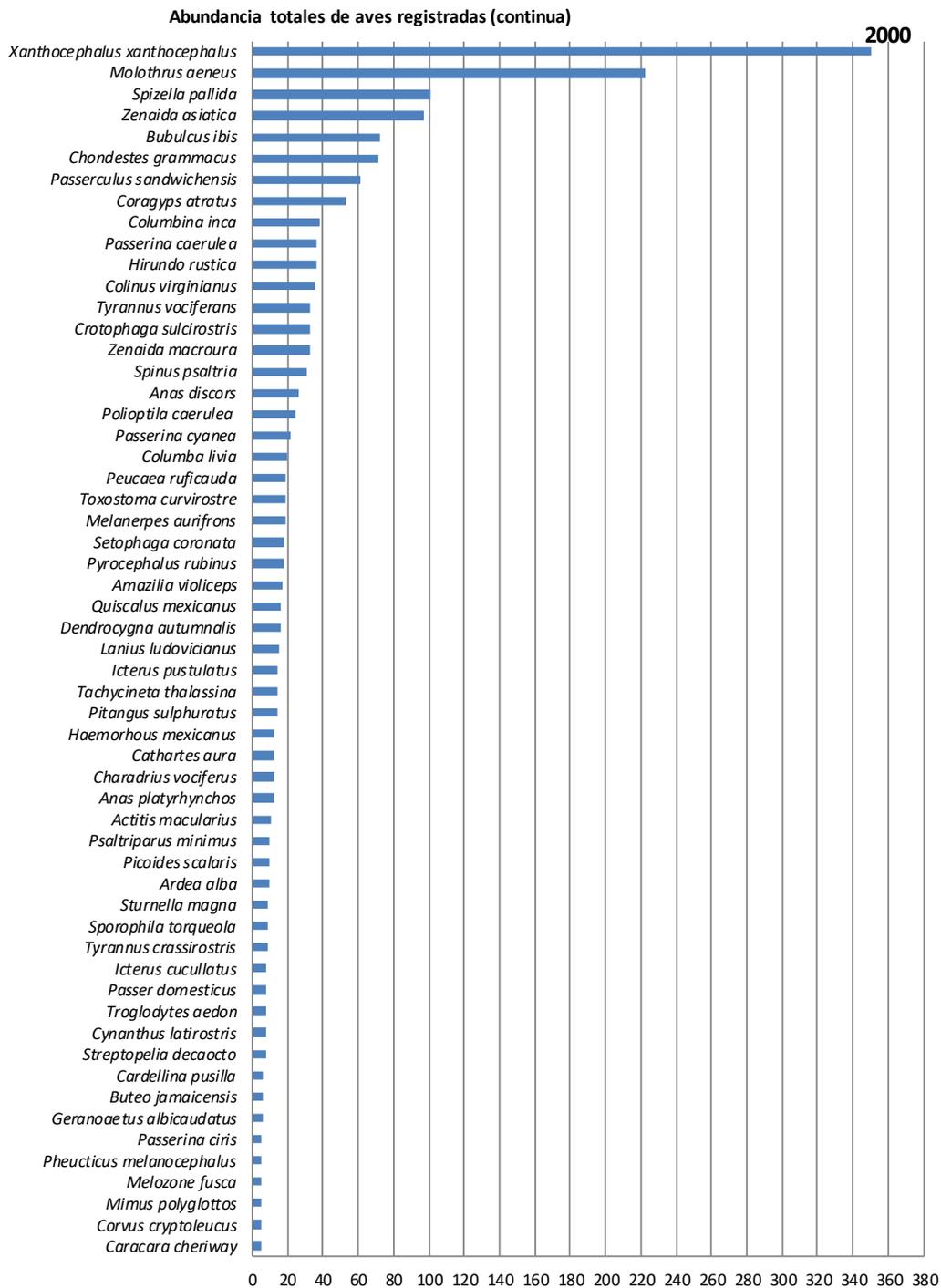
Anfibios. En todo el estudio se logró registrar a 49 anfibios, de los cuales 22 fueron ranas leopardo (*Lithobates berlandieri*) y 27 ranas toro (*Lithobates catesbeianus*).

Reptiles. En todo el estudio se logró registrar a 48 reptiles, de los cuales 30 fueron lagartijas espinosas del noreste (*Sceloporus clarki*), 10 tortugas de pata rugosa (*Kinosternos hirtipes*), cuatro lagartijas cola de látigo (*Cnemidoporus sp.*), dos lagartijas de

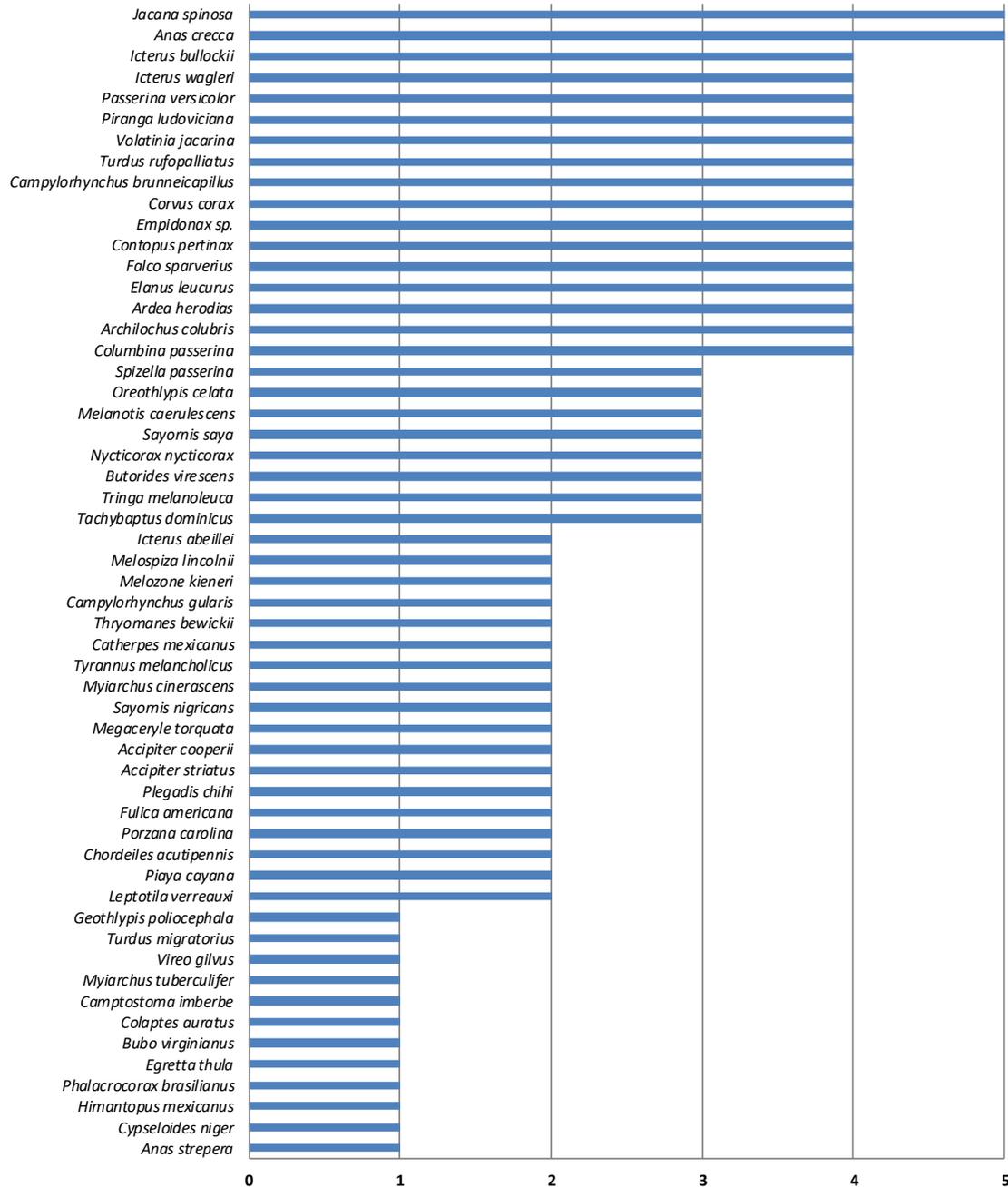
árbol (*Urosaurus bicarinatus*), una culebra índigo muerta (*Drymarchos corais*) y una culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*).

En los muestreos del 26 al 29 de enero de 2017, se registraron muy pocos reptiles debido a que por la temporada de frío este grupo presenta poca actividad, inclusive algunas especies se mantienen enterradas por las bajas temperaturas. En contraste, en los muestreos del 12 al 14 de junio de 2017 fue posible registrar un mayor número de especies e individuos.

Aves. En todo el estudio se logró registrar a 3589 aves, pertenecientes a 112 especies. La especie más abundante fue el tordo cabeza amarilla (*Xanthocephalus xanthocephalus*), que la parvada de 2,000 individuos que fue registrada representa el 55.72% del total de las aves registradas. En contraste, de las siguientes 11 especies solo fueron registrados un solo individuo: *Anas strepera*, *Cypseloides niger*, *Himantopus mexicanus*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Egretta thula*, *Bubo virginianus*, *Colaptes auratus*, *Camptostoma imberbe*, *Vireo gilvus*, *Turdus migratorius* y *Geothlypis poliocephala*.



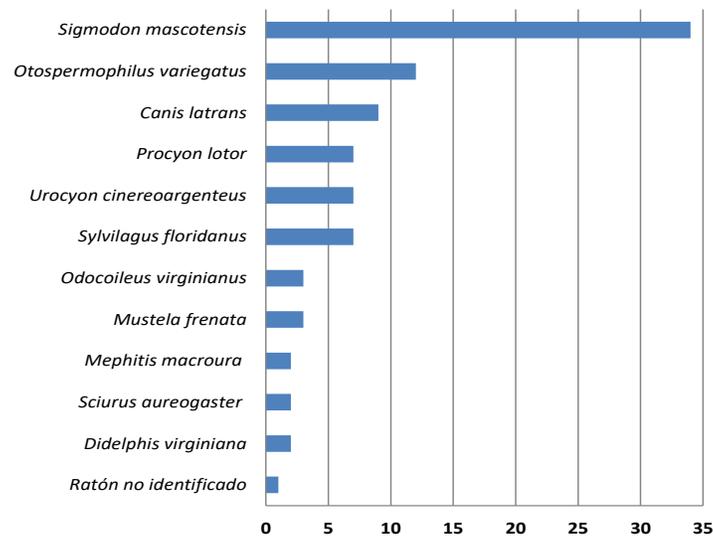
Abundancias totales de aves registradas (continuación)



Mamíferos. En todo el estudio se logró registrar a 89 mamíferos, pertenecientes a 12 especies. La especie más abundante fue la rata de campo (*Sigmodon mascotensis*) con 34

registros, seguido del ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) con 12. En contraste, el ratón no identificado solo tuvo un registro, ver figura.

Abundancias totales de mamíferos registrados



FRECUENCIA DE OCURRENCIA

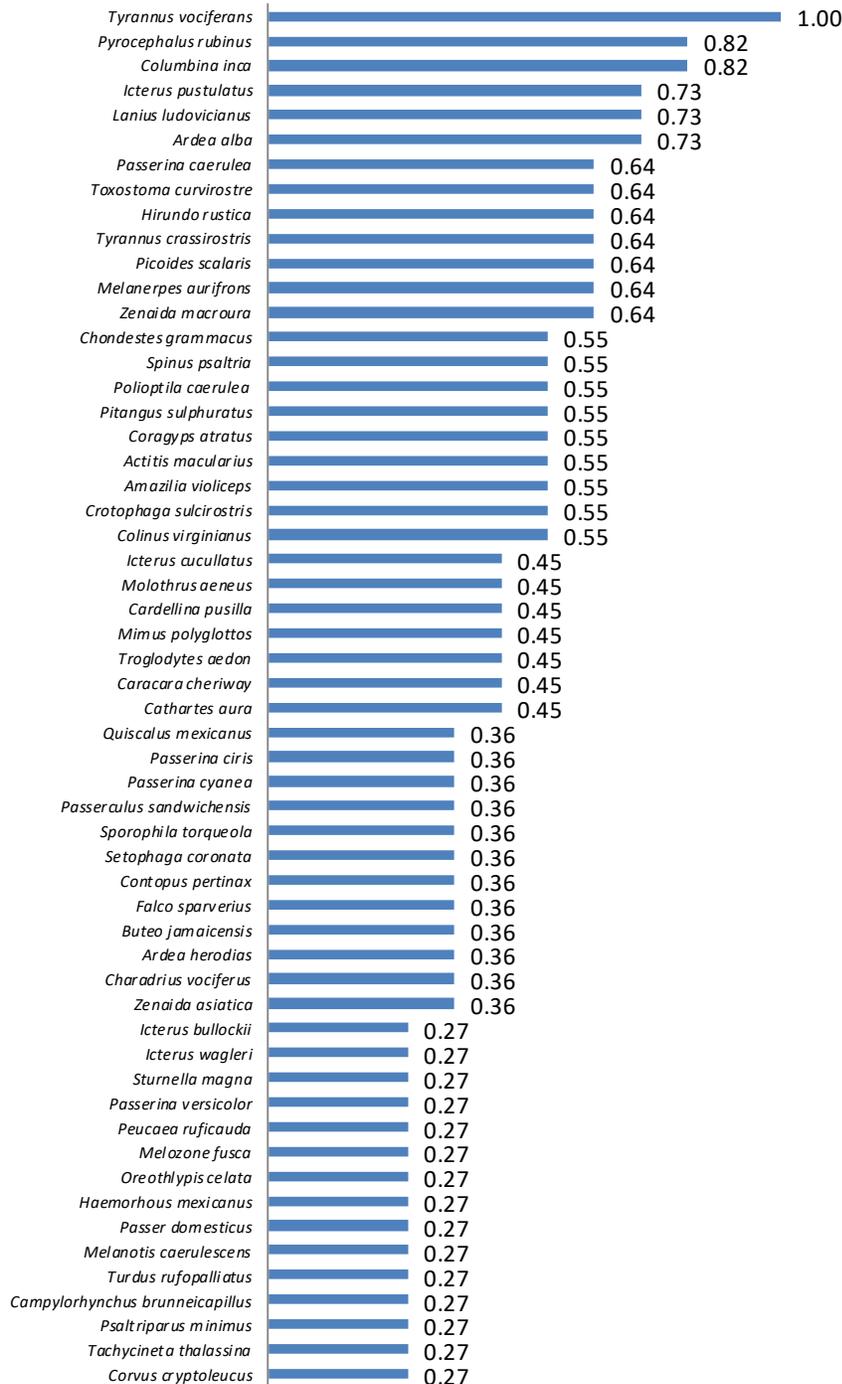
Anfibios De los dos anfibios registrados, fue más frecuente la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) y menos la rana toro (*Lithobates catesbeianus*).

Reptiles. Los reptiles más frecuentes en los muestreos fueron la lagartija espinosa del noroeste (*Sceloporus clarki*) y la tortuga pata rugosa (*Kinosternon hirtipes*). En contraste, las menos frecuentes fueron la lagartija de árbol (*Urosaurus bicarinatus*), la culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*.) y la culebra índigo (*Drymarchon corais*), que solo estuvieron presentes en un muestreo.

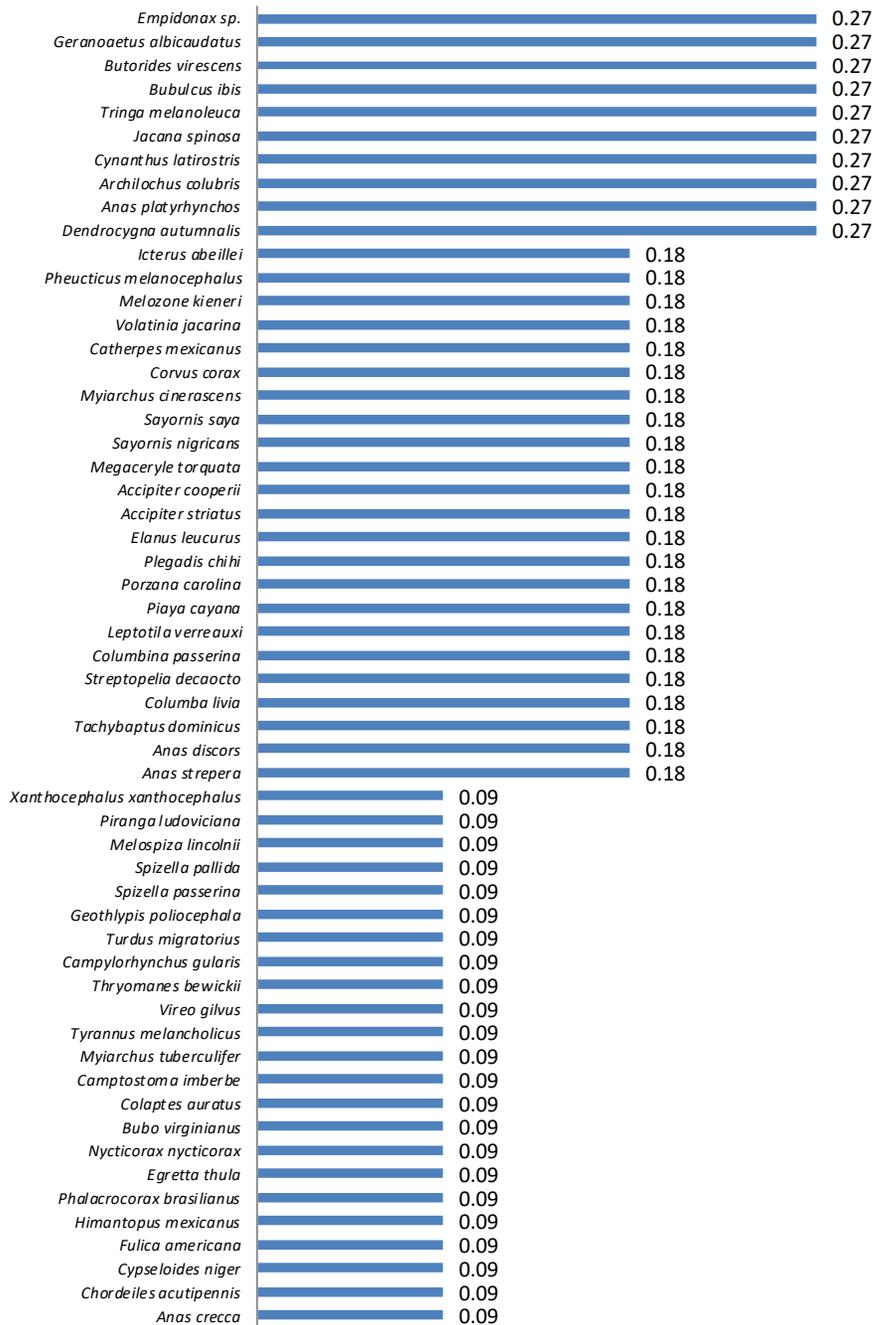
Aves. Las aves más frecuentes en los muestreos fueron el tirano chibiú (*Tyrannus vociferans*) que estuvo presente en todos los muestreos, el mosquero cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*) y la tortolita cola larga (*Columbina inca*).

En contraste, las especies menos frecuentes fueron 23 especies que solo estuvieron presentes en un muestreo, en donde resalta el caso del tordo cabeza amarilla (*Xanthocephalus xanthocephalus*) que a pesar de haber sido muy poco frecuente (registrado en solo uno de los transectos), fue la especie más abundante, con 2,000 individuos aproximadamente.

Frecuencia de Ocurrencia de las aves registradas

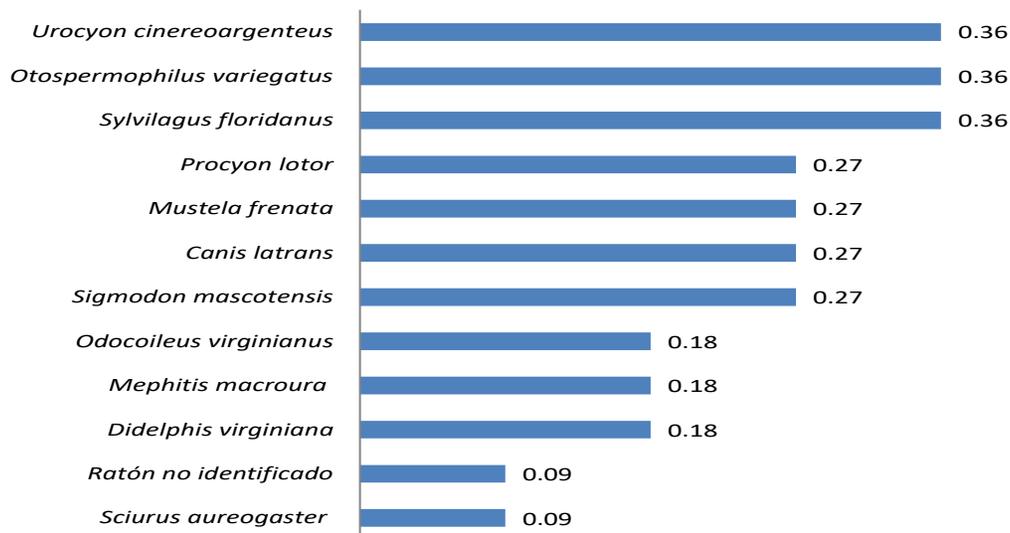


Frecuencia de Ocurrencia de las aves registradas



Mamíferos. Los mamíferos más frecuentes en los muestreos fueron la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) y el conejo (*Sylvilagus floridanus*). En contraste, las especies menos frecuentes la ardilla de árbol (*Sciurus aerogaster*) y el ratón no identificado.

Frecuencia de Ocurrencia de los mamíferos registrados



FRECUENCIA DE APARICIÓN.

La Frecuencia de aparición indica que tan común es el registro de una determinada especie, en relación a la totalidad de los muestreos. Por ejemplo, si una especie estuvo presente en solo uno de los muestreos (independientemente de su abundancia), o bien, si estuvo presente en todos, o la mayoría de ellos.

En el caso de los anfibios, reptiles y mamíferos, observamos que todas las especies fueron raras, ya que se registraron muy pocas veces durante los 11 muestreos en campo. Las aves, el 64.28% fueron raras, el 31.5% regulares, y presente en todos los muestreos 0.89%, esto es solo una especie: *Tyrannus vociferans*.

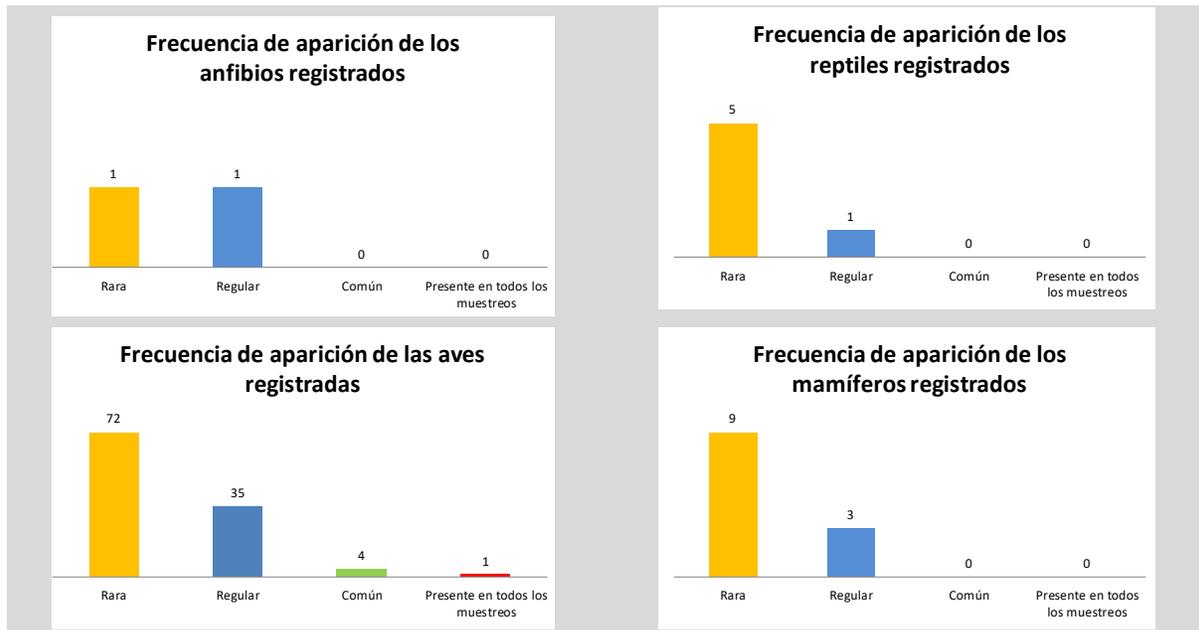


Figura IV.16. Gráficos de Frecuencia de Aparición de los cuatro grupos de vertebrados terrestre.

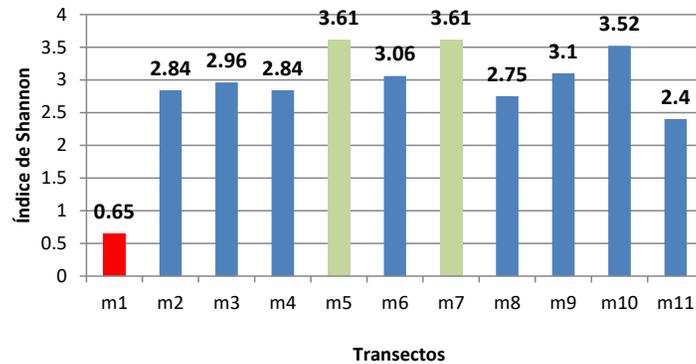
Raro=Presentes en menos del 33% de los muestreos,
Regular= Presentes entre el 33 y el 66% de los muestreos, y
Común= Presentes en más del 75% de los muestreos.

Este análisis nos dice que más del 65 % de los registros de fauna, corresponden a especies que solo fueron registradas en un solo muestreo de los 11 que se llevaron a cabo, lo que coincide con el valor promedio de equitatividad registrado de $J_{Prom}=0.88$ que indica la presencia de especies raras. Lo anterior deja de manifiesto la importancia de hacer muestreos en distintas temporadas, ya que las condiciones climáticas determinan la disponibilidad recursos para la fauna silvestre. Por ejemplo, en invierno se detectó una marcada influencia por aves migratorias y una baja actividad de anfibios y reptiles, por las bajas temperaturas y ausencia de lluvias. En cambio, en la temporada de lluvias, se observó una mayor cantidad de recursos disponibles, lo que se vio reflejado en una mayor actividad de todos los grupos.

DIVERSIDAD (H).

En todo el estudio se registró una diversidad promedio (H) de 3.0, siendo el transecto más pobre m2 (21 especies), y el más rico m6 (67 especies).

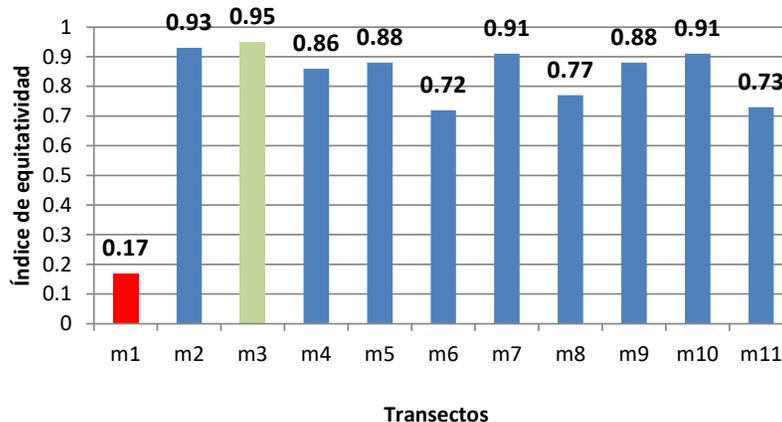
Diversidad (H)



EQUITATIVIDAD (J).

En todo el estudio se registró una equitatividad promedio de 0.88 lo que indica la influencia de especies raras. La equitatividad más baja la presentó m1 en donde hubo presencia de especies dominantes, mientras que la más alta la presentó m³, en donde hubo presencia de especies raras.

Equitatividad (J)



IV.4 PAISAJE.

De acuerdo con Gómez Orea (1999), valorar implica medir primero aquello que se desea valorar y traducir luego esa medida a un valor, para medir hace falta una unidad de medida y un método, para valorar se requiere unos niveles de referencia, que en este caso serán en los casos aplicables las Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos y otros instrumentos legales aplicables. Para valorar el medio físico, se puede considerar entre otros factores los siguientes:

- Valor ecológico, que incluye el grado de contaminación en sentido físico (materiales o energía) y biológico (presencia de fauna y flora exótica).
- Valor paisajístico, que considera la percepción sensorial tanto positiva como negativa.
- Valor productivo, que considera la capacidad en cuanto a recursos.
- Valor científico-cultural, que se refiere a las características propias y que sean relevantes para la ciencia o la cultura.

Por otra parte, los factores del medio físico y biológico se pueden valorar desde dos puntos de vista: como recurso y/o como receptor, tal es el caso del agua, el suelo, la flora, etc.

Los factores pueden ser valores utilizando dos escalas: de proporcionalidad y de orden o semánticas. La primera se subdivide en Directamente Cuantificable, utilizando unidades de medida más o menos convencionales (p.e. para el ruido en dB, para la erosión en cantidad de material desplazado por unidad de superficie, etc.) e indirectamente cuantificable para los cuales no hay una medida convencional y se recurre a indicadores (índice metropolitano de calidad del aire). Por otra parte, las escalas de orden semánticas se refieren a aspectos cualitativos, cuya escala no es proporcional. Los criterios utilizados en el presente estudio para la valoración de los diferentes factores son los siguientes:

Normativos. Son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes, tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, etc.

Rareza. Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc.). Se suele considera que un determinado recurso tiene más valor cuando más escaso sea.

Naturalidad. Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rublo adolece del problema de que debe definirse un "estado sin la influencia humana", lo cual, en cierto modo implica considerar una situación "ideal y estable" difícilmente aplicable a sistemas naturales.

Este criterio debe usarse con precaución en sitios donde hay influencia humana desde tiempos remotos, considerando que lo producido por el hombre puede ser muy valioso. En este caso parece razonable valorar alto y positivo lo natural, que no significa valorar bajo y negativo lo artificial.

Grado de aislamiento. Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del

ecosistema y está en función del tipo de elementos a considerar y de la distancia a otras zonas de carácter similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colocación y extinción por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

Calidad. Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores "normales" establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos. Se debe considerar que los valores por debajo de los límites máximos permitidos las calificaciones más altas, y en caso de rebasarlos lo más cercanos a este tendrán las calificaciones más altas.

Representatividad. Es la capacidad de representar a espacios o comunidades más amplias que el ámbito estudiado. Es un criterio utilizado para identificar los espacios a proteger de tal manera que se encuentre representada en ellos la diversidad ambiental en un ámbito determinado (local, municipal, estatal, regional, etc.). Se utiliza en el sentido de valorar más lo que es más representativo (Gómez, 1999).

Fragilidad. Se entiende como susceptibilidad al deterioro derivado de los cambios introducidos en las variables ambientales. Un espacio frágil se degrada con facilidad y se recupera con dificultad, por lo que se le atribuye mayor valor (Gómez, 1999). Considerando los criterios antes citados y seis factores ambientales, que fueron seleccionados como los más representativos desde la perspectiva ambiental del sitio, se obtiene la matriz de interacción que se muestra en la siguiente tabla. Es importante señalar que no hay interacción entre todos los factores y criterios seleccionados. A continuación, se presenta la matriz de los criterios aplicables para el proyecto:

Matriz de interacción de factores ambientales vs criterios.

Factor Ambiental	Normatividad	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Agua	X		X	X	X	X	X	X
Atmosfera	X		X	X	X	X	X	X
Suelo	X	X	X	X	X	X	X	X
Fauna	X	X	X	X	X	X	X	X
Flora	X		X	X	X	X	X	X
Paisaje			X	X	X	X	X	X

Para calificar a cada uno de los factores ambientales seleccionados se les asigno una condición, la cual se le relacionó con una cierta calidad ambiental (calificación que se distribuye en un intervalo de 0 a 1, siendo cero la condición más desfavorable y uno de la condición óptima.

Factor	Condición	Calidad ambiental (calificación)
Normatividad	No existe	0
	Parcial	0.5
	Completa	1
Diversidad	Cero	0
	<=4	0.6
	>=4	1
Rareza	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1.0
Naturalidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Aislamiento	Nulo	0.0
	Bajo	0.3
	Medio	0.6
	Alto	1
Calidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Representatividad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8

Factor	Condición	Calidad ambiental (calificación)
	Muy Alta	1
Fragilidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1

Para el caso de la Diversidad se consideró que su relación es lineal y se obtuvo la ecuación de la recta que la determina, la cual es la siguiente: $\text{Calidad ambiental} = \text{Diversidad}/4$.

Es importante mencionar que el trazo del gasoducto contempla afectar aproximadamente solamente un ejido que tiene por nombre El Salitre. Los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la **agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas**, los pocos individuos arbóreos y arbustivos se encuentran aislados, en su mayoría fueron preservados para dividir parcelas o sombra, no se encontraron especies de flora catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las áreas forestales **remanentes en la zona corresponden con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), y con vegetación de galería (cauces de aguas negras).**

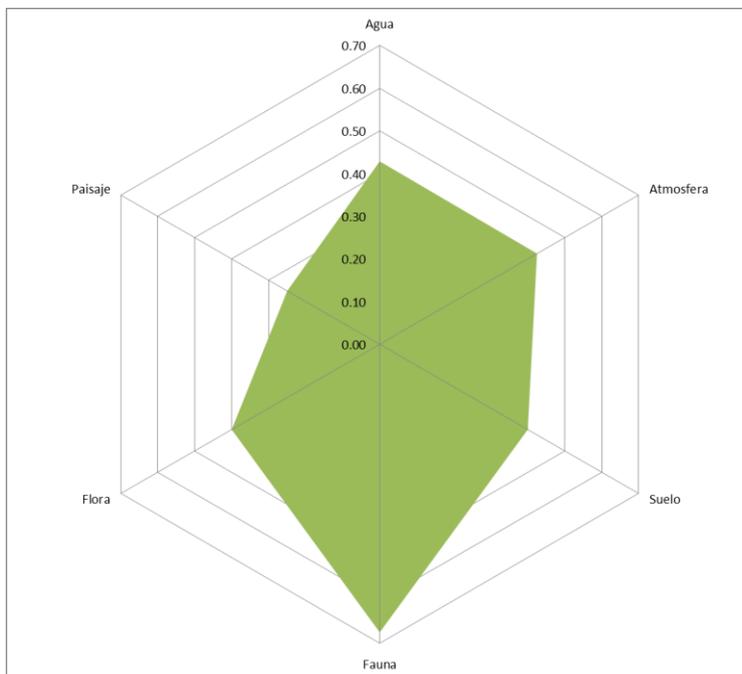
En el Área de Estudio sólo se registró especies de la familia **CACTACEAE** están amparadas por la CITES¹³, particularmente en el Apéndice II, donde se incluyen a las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Por otra parte, en el campo se logró comprobar la presencia 132 especies; 2 anfibios, 6 reptiles, 112 aves y 12 mamíferos. De las 132 especies de fauna registradas, 6 están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas ellas en la categoría de Protección Especial y son una rana (*Lithobates berlandieri*), una tortuga semi acuática (*Kinosternon hirtipes*) y cuatro aves (*Accipiter striatus*, *Accipiter cooperii*, *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*). Estas 6 especies, representan aproximadamente el 5% del total de las especies registradas.

Calificando cada uno de los siguientes factores en los criterios antes descritos, donde existe interacción se obtienen los resultados que se muestran en la tabla siguiente.

¹³ Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

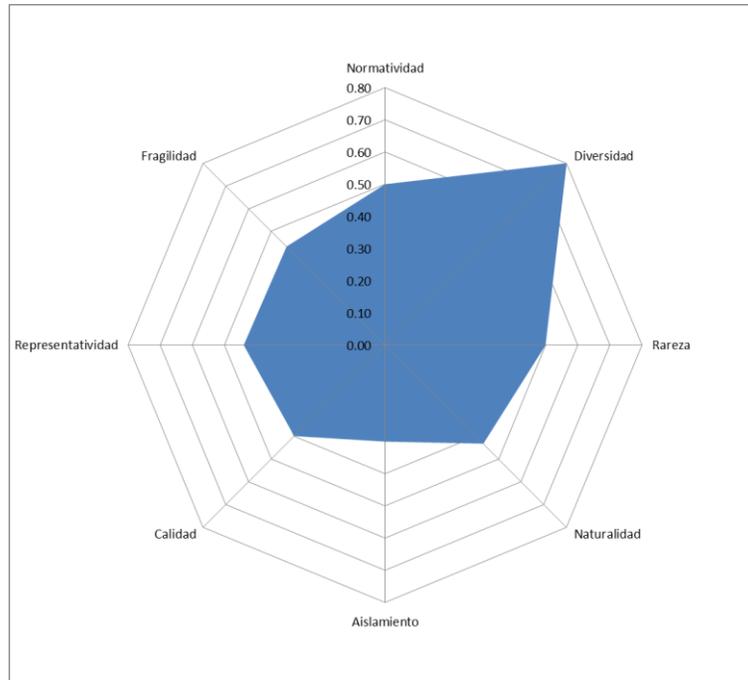
Factor Ambiental	Normatividad	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Agua	0.5		0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.4
Atmosfera	0.5		0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
Suelo	0.5		0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
Fauna	0.5	1	0.8	0.8	0.3	0.6	0.6	0.8
Flora	0.5	0.6	0.2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
Paisaje			0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2

Con los datos obtenidos al calificar cada uno de los factores, se obtuvo un promedio aritmético tanto para los factores como para los criterios y se construyeron las siguientes gráficas. Estos promedios deben ser tomados con cierta cautela, ya que al ser aritméticos no se considera el peso específico de cada uno de ellos.



Como puede observarse en la tabla anterior y sus gráficas correspondientes, la mejor calidad ambiental promedio es para la fauna, por su parte, la calificación promedio obtenida para **suelo, paisaje, flora y atmosfera**, indican que el recurso está impactado debido a la presión humana ejercida.

Por otra parte, al analizar la calidad ambiental promedio para cada una de los criterios se observa que la mayor calificación fue para **diversidad, debido a la fauna encontrada en el lugar, pero bajo en calidad, naturalidad y calidad**, ya que el suelo, el aire y la vegetación se encuentran muy impactados.



Por lo que, se considera desde la perspectiva ambiental, la calidad paisajística puede ser calificada como de valor **medio**, ya que, si se ha perdido cierta naturalidad, la conjunción de las componentes ambiental y arquitectónica que inciden en la zona. Así, dada la vulnerabilidad de la zona, será indispensable que las obras que se realicen conjuguen e integren elementos y estructuras que garanticen el mantenimiento de la calidad que ahí se percibe.

IV.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

Demografía. De acuerdo con el conteo del 2015 (INEGI) Zapotlanejo tiene una población de 68,519. En la Encuesta Intercensal la población del municipio de Zapotlanejo es de 68 mil 519 personas, donde el 49.2% corresponde a hombres y 50.8% a mujeres; los habitantes del municipio representan el 1.4% del total regional. Por otro lado, el Censo de Población y Vivienda del 2010 (INEGI) registró un monto población de 63,636 habitantes, donde 31,114 son hombres y 32,522 son mujeres, siendo 48.9% y 51.1%, respectivamente. Respecto a la estructura poblacional el 41.9% de la población fue de 25 a 64 años, 32.10% fue población infantil, 19.53% tuvo edad entre 15 y 24 años, y 6.4% tuvo una edad de 65 años o superior. Por consiguiente, comparando la población

municipal, se obtiene un incremento de 7.7% poblacional en cinco años. Zapotlanejo presenta mayor población con 9 mil.

Asimismo, se estima que para el 2020 la población del municipio aumentará a 73 mil 931 habitantes, donde se considera que 36 mil 271 son hombres y 37 mil 661 mujeres, representando el 0.88% de la población del estado.

Población Indígena. La población hablante de lengua indígena de 5 años y más en el año 2005 en hombres fue de 62 y mujeres 40, siendo un total de 102 habitantes. Para el año 2010 la población aumentó ligeramente a 118 el total de personas. Por otro lado, la población indígena en Zapotlanejo se muestra en la tabla siguiente.

Tabla IV.21. Población Indígena 1995-2000 (INEGI, 1996, 2001, 2006, 2010).

Año	Población indígena	% en el municipio	Principal lengua indígena
1995	57	0.10	Huichol
2000	217	0.10	No especificado náhuatl
2005	233	0.42	No especificado Huichol
2010	250	0.39	s.d.

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Tasa de Masculinidad. Consiste en la relación que existe entre la población de hombres y el total de la población. En el año 1995 fue del 48.3%, en el 2000 fue de 48%, el 2005 de 47.4% y en el 2010 48.3%. Por lo tanto, en los últimos 15 años se ha mantenido relativamente estable. Para la población 2015 el porcentaje de hombres en el municipio fue de 49.2% (33 mil 716 hombres).

Índice de Juventud. Es la relación de la cantidad de jóvenes registrados con la población total. En el año 1995 se registraron 21 jóvenes por cada 100 habitantes, en el 2000 fueron 20, para el 2005 fueron 26, y para el 2015 fueron 27. Por lo tanto, el índice de juventud aumento, la población joven de 1995 al 2005 fue mayor 7,844.

Índice de Vejez. La población de más de 65 años aumentó del 1990 al 2010, donde se obtuvo un registró de 1,927 personas con 65 años y más, siendo el 4.8% en el año 1990, y en el año 2010 se registraron 4,095, siendo el 6.4%. Este grupo particularmente muestra un incremento notable, siendo un gradual envejecimiento poblacional debe ser atendido con un enfoque integral.

Tasa Bruta de Natalidad. Existe una disminución de nacimiento del año 1995 al 2005 de 295 nacimientos. En el año 2000 se registraron 1541 nacimientos, y en el 2005 se obtuvieron 1304, por lo que existió una variación de 237 nacimientos menos.

Tasa Bruta de Reproducción. La relación existente entre la población de niñas nacidas y las mujeres en edad reproductiva con respecto a cada 1000 habitantes. La población del periodo de 1995 hasta el 2005 redujo en 144 habitantes, ya que la tasa de reproducción en el 1995 fue de 57%, para el 2000 de 54% y en el año 2005 de 41%.

Población económica activa. Ha existido un incremento en los grupos económicos ya que el registro del IMSS, el cual tiene mayor número de registrados dentro del municipio de Zapotlanejo es Ganadería, con un registro de 1,525 trabajadores, dicho registró aumentó del 2012 al 2015. Asimismo, el segundo grupo económico es la Confección de prendas de vestir, artículos base textiles y diversos materiales, el cual tuvo un incremento en el año 2015 al registrar 675 trabajadores. Por lo tanto, del 2012 al 2015 el grupo económico aumentó a 148 trabajadores. En la tabla siguiente se muestra la población económicamente activa 1980-2010 y porcentaje respecto a la población total del municipio, las cuales son aquellas personas de 18 años, representando un total de 19,859 para el año 2000.

Tabla IV.22. Población económicamente activa.

Características Económicas		
Año	Población económicamente activa	Porcentaje (%)
1980	11,049	31.04
1990	11,354	28.45
2000	19,859	28.45
2010	26,879	42.24

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Además, se muestran las principales actividades económicas de Zapotlanejo de acuerdo a la población ocupada en 1990, en el 2000 y la distribución porcentual de la Población Ocupada en las tablas siguientes.

Tabla IV.23. Principales actividades económicas (INEGI, 1991).

Sector	Actividad	Número
Sector primario	Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca	1
Sector secundario (Industria)	Extractiva	9
	Manufacturera	2
	Construcción	5
	Electricidad y Agua	10
Sector terciario (Servicio)	Comercio	4
	Transporte y Comunicaciones	6
	Turismo	7
	Administración pública	8
	Otros.	3

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Tabla IV.24. Principales actividades económicas (INEGI, 2001).

Sector	Actividad	Número
Sector primario	Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca	2
Sector secundario (Industria)	Extractiva	10
	Manufacturera	1
	Construcción	4
	Electricidad y Agua	9
Sector terciario (Servicio)	Comercio	3
	Transporte y Comunicaciones	7
	Turismo	6
	Administración pública	8
	Otros.	5

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Tabla IV.25. Distribución porcentual de la Población Ocupada (INEGI, 2010).

División Ocupacional	Distribución Porcentual
Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	38.24
Trabajadores en la industria	31.52
Trabajadores agropecuarios	18.89
Profesionistas, técnicos y administrativos	11.04
No especificado	0.32

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Cabe mencionar, la producción agrícola en Zapotlanejo ha presentado fluctuaciones durante el periodo 2010-2014. La mayor participación de la producción agrícola representó el 1.7% del total de producción agrícola estatal en el 2012.

Por otro lado, la producción ganadera ha aumentado durante dicho periodo, donde se tiene una producción ganadera del 1.8% del valor de producción estatal en el 2014. Por otro lado, el Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco menciona en la tabla siguiente los trabajadores asegurados en Zapotlanejo Jalisco en los años 2012-2015.

Tabla IV.26. Trabajadores asegurados en Zapotlanejo.

Grupos económicos	dic-12	dic-13	dic-14	dic-15	% Part 2015	Var. Abs. 2012-2015
Ganadería.	71	64	1,355	1,524	25.17%	1,453
Confección de prendas de vestir, otros artículos base textiles y materiales diversos, excepto calzado.	527	637	660	675	11.15%	148
Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus partes.	492	584	560	520	8.59%	28
Compraventa de prendas de vestir y artículos de uso	336	417	413	405	6.69%	69

Grupos económicos	dic-12	dic-13	dic-14	dic-15	% Part 2015	Var. Abs. 2012-2015
personal.						
Compraventa de materias primas, materiales y auxiliares.	128	147	162	245	4.05%	117
Elaboración de alimentos.	227	223	222	237	3.91%	10
Compraventa en tiendas de autoservicios y departamentos especializados.	86	84	230	226	3.73%	140
Construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil.	261	156	300	211	3.48%	-50
Servicios de enseñanzas, investigación científica y difusión cultural.	158	173	186	207	3.42%	49
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo.	211	63	64	172	2.84%	-39
Otros	1,407	1,581	1,599	1,634	26.98%	227
Total	3,904	4,129	5,751	6,056	100.0%	2,152

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

En el periodo de 2010-2014 se han presentado fluctuaciones la producción de agrícola en Zapotlanejo, con un registro superior en el 2011. Así, la producción agrícola en el 2012 representó el 1.7% del total de producción agrícola estatal.

Así, la producción ganadera ha mantenido una tendencia creciente en el periodo mencionado anteriormente, representó el 1.8% del total del valor de producción estatal.

Marginación y pobreza. La marginación es la acción y efecto de marginar a una persona o conjunto de personas de un medio social, con desventaja económica, profesional, política o de estatus social; impiden la satisfacción de sus necesidades básicas y limitan la integración social. Se consideran cuatro dimensiones estructurales de la marginación, la falta de acceso a la educación, residencia en viviendas inadecuadas, percepción de ingresos monetarios insuficientes y residencia en localidades pequeñas (menos de 5 mil habitantes). En la tabla siguiente se observa el grado de marginación en el municipio.

Tabla IV.27. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos.

Nombre	Grado	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Población en localidades con menos de 5000 habitantes	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos
Jalisco	Bajo	3.6	14.9	17.5	29.4
Zapotlanejo	Bajo	6.1	24.9	49.1	29.2

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Una se considera en pobreza multidimensional cuando sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y los servicios que requiere para cubrir sus necesidades y presenta déficit de algunos de los siguientes indicadores, rezago educativo, acceso a los servicios de

salud, acceso a la seguridad social calidad y espacios de la vivienda servicios básicos en la vivienda. En la actualidad, existe una metodología desarrollada por el CONEVAL para medir el fenómeno de pobreza, mide los ingresos, analiza las carencias sociales desde una óptica de los derechos sociales. Así pues, con los datos de Consejo Estatal de Población (COEPO) y el Censo 2005, el municipio de Zapotlanejo se encuentra clasificado con un índice de marginación de -0.92. Así, estos componentes permitan dar el seguimiento puntual de las carencias sociales y bienestar económico de la población, donde consiste en una disposición legal y desarrollos académicos en materia de medición de pobreza.

Tabla IV.28. Indicadores de incidencia poblacional.

Indicadores de incidencia	Porcentaje	Personas
Población en situación de pobreza multidimensional	63.3	40,185
Población en situación de pobreza multidimensional moderada	52.0	33,008
Población en situación de pobreza multidimensional extrema	11.3	7,177
Población vulnerable por carencias sociales	28.6	18,147
Población vulnerable por ingresos	3.5	2,205
Población no pobre multidimensional y no vulnerable	4.7	2,993

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

En resumen, en el año 2010 Zapotlanejo ocupaba al nivel estatal el lugar 60 en el índice de marginación bajo, el cual se encontró en el lugar 44 en pobreza multidimensional, presentó el 52.0% de pobreza moderada y 11.3% pobreza extrema. Respecto al índice de intensidad migratoria el municipio tiene un grado medio, ocupando el lugar 79 a nivel estado.

Principales Localidades. El territorio municipal está integrado por 182 localidades habitadas, siendo las más importantes: Zapotlanejo (cabecera municipal), Santa Fe, La Laja, Matatlán y El Salitre.

Tabla IV.29. Población por Localidad del Municipio.

Nombre	Población (Año/habitantes)				
	1990	1995	2000	2005	2010
Cabecera Municipal: Zapotlanejo	17,853	25,196	27,608	30,162	32,376
Santa Fe	2,664	2,867	2,735	2,500	2,744
La Laja	1,637	2,616	2,845	2,963	3,069
Matatlán	1,349	1,525	1,559	1,417	1,852
El Salitre (La Mora)	858	1,003	954	1,056	
San José de las Flores (Gallinas de Arriba)					1,166

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Economía. El 21.05% de los habitantes se dedica al sector primario, el 38.16% al sector secundario, el 38.66% al sector terciario y el resto no se especifica. El 37.15% se encuentra

económicamente activa. Las principales actividades económicas son: agricultura, ganadería, minería, silvicultura, industria, comercio y transporte.

- **Agricultura:** se cultiva maíz, sorgo y avena.
- **Ganadería:** se cría ganado bovino, porcino, ovino, caprino y equino. Además de aves y colmenas.
- **Industria:** la principal rama es la textil y manufacturera.
- **Turismo:** destacan la arquitectura, los murales y paisajes naturales.
- **Comercio:** cuenta con restaurantes, mercado y pequeñas tiendas. Predomina la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden artículos diversos (ferreterías y tlapalerías).
- **Servicios:** se prestan servicios financieros, profesionales, técnicos, administrativos, comunales, sociales, personales, turísticos y de mantenimiento.
- **Minería:** existen yacimientos de cantera, grava, arena y arcilla.
- **Pesca:** se captura carpa.
- **Caza:** se captura principalmente venado.

En la siguiente tabla se muestra la distribución porcentual de la población ocupada, según división ocupacional 2010 (en orden descendente).

Tabla IV.30. División Ocupacional del Municipio.

División Ocupacional	Distribución Porcentual
Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	38.24
Trabajadores en la industria	31.52
Trabajadores agropecuarios	18.89
Profesionistas, técnicos y administrativos	11.04
No especificado	0.32

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Educación. El municipio cuenta con un total de 174 escuelas, teniendo por nivel educativo, 2 planteles de educación especial, 59 de preescolar, 89 de primaria, 19 secundarias, 4 de bachillerato y 1 de educación superior. La tasa de alfabetización de los jóvenes de entre 15 a 24 años de edad es del 91.92%.¹⁴.

Salud. La atención a la salud es atendida por la Secretaría de Salud, el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, por la Cruz Roja y por médicos particulares. El Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) se encarga del bienestar social.

¹⁴ Plan de Desarrollo Municipal, Ayuntamiento de Zapotlanejo, Jalisco, 2007-2009.

Tabla IV.31. Población derechohabiente a servicios de salud 2010.

Población derechohabiente	% con respecto al total de la población del municipio
29,814	46.85

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Deporte. Cuenta con centros deportivos, en los que se práctica: fútbol, voleibol, baloncesto (basquetbol) y atletismo. Además, cuenta con centros culturales, plazas, parques, jardines, biblioteca, centro social y centros recreativos.

Vivienda. Cuenta con 15.640 viviendas, las cuales generalmente son privadas. De estas, un total de 15.401 viviendas tienen servicio de electricidad, 14,813 viviendas disponen del servicio de drenaje y 13.695 viviendas tienen servicio de agua potable. Su construcción es generalmente a base de teja, ladrillo y/o tabique.

Tabla IV.32. Viviendas en la zona cercana de proyecto.

Viviendas	Número de viviendas					Porcentaje en total de viviendas				
	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010
Viviendas totales	7,531	10,472	11,448	12,987	15,611*					
Con agua entubada	5,265	7,812	8,461	10,589	13,695	69.91	74.59	73.91	81.53	87.73
Con agua entubada y drenaje	4,444	7,996	7,744	9,535	14,813	59.00	76.35	67.64	73.42	94.89
Con energía eléctrica	6,483	9,785	10,870	12,484	15,401	86.08	93.43	94.95	96.13	98.65

Fuente: INEGI. Jalisco. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. México. 1991.

Servicios. El municipio cuenta con servicios de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastro, cementerios, vialidad, aseo público, seguridad pública y tránsito, parques, jardines y centros deportivos. El 80,1% de los habitantes disponen de agua potable; el 81,6% de alcantarillado y el 95,8% de energía eléctrica.

Medios y vías de comunicación. Cuenta con correo, telégrafo, fax, señal de radio, televisión, teléfono, y servicio de radiotelefonía. El transporte se efectúa a través de la autopista Guadalajara-Zapotlanejo. Cuenta con una red de carreteras rurales que comunican las localidades. Hay servicio de autobuses públicos y vehículos de alquiler.

Riqueza Natural. La riqueza natural con que cuenta el Municipio está representada por 4,700 hectáreas de bosque, donde predominan especies de encino, pino y madroño, principalmente. Sus recursos minerales son yacimientos de mármol, cantera, grava, arena, arcilla y piedras de construcción.

IV.6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

En principio de cuentas, se sabe que el SA no forma parte del Sistema de Áreas Naturales Protegidas, ya que la zona más cercana (30 kilómetros), que cuentan con un decreto oficial, corresponde al Lago de Chapala.

El trazo contempla afectar aproximadamente 21 propiedades, de estas propiedades se identifica solamente un ejido. El Ejido afectado tiene por nombre El Salitre. Los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas, los pocos individuos arbóreos y arbustivos se encuentran aislados, en su mayoría fueron preservados para dividir parcelas o sombra.

Las áreas forestales **remanentes en la zona corresponden con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), y con vegetación de galería (cauces de aguas negras)**. Dos de los valores más altos de diversidad se presentaron en la vegetación arbustiva de selva baja caducifolia (H=3.28 y H=3.14). En contraste, la diversidad más baja se registró en un muestres de la vegetación de galería en donde se observó una notable contaminación del agua. No se encontraron especies de flora catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el Área de Estudio sólo se registró especies de la familia **CACTACEAE** están amparadas por la CITES¹⁵, particularmente en el Apéndice II, donde se incluyen a las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Cabe mencionar que proyecto contempla la implementación de un **programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas**, las cuales serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en áreas del proyecto (derecho de vía), incorporándose de esta forma a los programas de reforestación de derecho de vía del proyecto y reforestación de los cauces de los ríos. Sin embargo, las especies vegetales encontradas en el área no se encuentran en la norma anteriormente mencionada.

Por otra parte, en el en campo se logró comprobar la presencia de 132 especies; 2 anfibios, 6 reptiles, 112 aves y 12 mamíferos. De las 132 especies de fauna registradas, 6 están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas ella en la categoría de Protección Especial y son una rana (*Lithobates berlandieri*), una tortuga semi acuática (*Kinosternon hirtipes*) y cuatro aves (*Accipiter striatus*, *Accipiter cooperii*, *Geranoaetus*

¹⁵ Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

albicaudatus y *Passerina ciris*). Estas 6 especies, representan aproximadamente el 5% del total de las especies registradas.

El proyecto cruza por 14 cruces, entre las cuales se encuentra **4 corrientes de agua**. Cabe mencionar que, de acuerdo a información proporcionada, un problema que cada día se agrava más en el SA es la contaminación de los arroyos **La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora, Zorrillos y Agua Caliente**, por aguas residuales urbanas, por la basura sólida no confinada y la contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes.

Las enfermedades que se han registrado por la contaminación de las aguas en los arroyos son Tifoidea, y algún brote de Cólera. Las poblaciones que se han visto más afectadas por la contaminación son Santa Fe, La Mezquitera, La Mora, La Laja, Pueblos de la Barranca, así como las colonias de la Cabecera Municipal Bellavista, La Ceja, Tres Flores, San Francisco, San José del Río y Santa Cecilia.

En relación a la **contaminación Atmosférica**, el Municipio de Zapotlanejo pertenece a la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), en la cual actualmente presenta severos problemas de contaminación ambiental. De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), entre el 2012 y octubre de 2016, el 36% en la ZMG, han sido "malos". Mientras en 2011 el promedio de los puntos IMECA en la ZMG era de 85, actualmente es de 91.

Por lo anterior expuesto es de suponerse que es de suponer que el área específica donde se encuentra el proyecto corresponde a una zona modificada, la cual ha perdido la influencia natural de su entorno debido a la acción humana, dirigida a la consolidación de infraestructura, modificando y fraccionando de cierta manera las relaciones bióticas y abióticas.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podría generar la ejecución del proyecto son:

- El análisis de la información utilizada para la caracterización y diagnóstico ambiental del proyecto, para determinar los indicadores ambientales o de estado.
- Determinación de las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores del medio, para determinar indicadores de presión.
- Definición de área de influencia del proyecto y posterior descripción y estudio del mismo.
- Elaboración de matrices de efectos y de la matriz de importancia.
- Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor.
- Estimación cuantitativa de impactos sobre los factores del medio y valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.
- Conclusiones.

V.1.1. INDICADORES AMBIENTALES.

Se considera la elaboración y utilización de la información ambiental reunida en indicadores ambientales, articulada a aspectos económicos y sociales. Así, para determinar los indicadores de presión del proyecto sobre el sistema ambiental se consideró la metodología del modelo Presión Estado Respuesta (PER), promovido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1977). A continuación, se realizará una breve descripción del método de Presión Estado Respuesta, que identifica criterios que ayuden a seleccionar indicadores y validar su selección, misma que comprende tres tipos de indicadores ambientales:

1. Indicadores de presiones ambientales causadas por el hombre.
2. Indicadores de las condiciones o calidad del ambiente y los recursos naturales.
3. Indicadores de las respuestas de la sociedad a las presiones sobre el ambiente.

El modelo PER se basa en las causas que dan origen a la situación, presupone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el medio ambiente, y trata de responder preguntas simples como:

¿Qué está afectando el ambiente?

¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?

¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?

Los indicadores de presión describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas. Estos indicadores se clasifican en dos grupos: presión directa y de presión indirecta sobre el ambiente.

Los primeros corresponden a las externalidades creadas por las actividades humanas, como por ejemplo el volumen de residuos generados y la emisión de contaminantes atmosféricos. Los segundos corresponden a tendencias en las actividades que crean externalidades ambientales, por ejemplo, las características de la planta vehicular e industrial (OCDE, 1996; Salazar, 1999).

Los indicadores de estado se refieren a la calidad del ambiente, así como a la cantidad y estado de los recursos naturales. Este tipo de indicadores incluye los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro de la calidad ambiental. Finalmente, los indicadores de respuesta presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente.

Así pues, dichos indicadores son de los que menos avance se tiene, ya que la complejidad de medir cuantitativamente cómo una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema ambiental (SEMARNAP, 1999). Es importante mencionar que la metodología PER será adaptada en el presente estudio para caracterizar a los efectos negativos y positivos, misma que puede ser de utilidad para determinar los indicadores ambientales de éxito del proyecto. El método que se aplicó se muestra en la Figura V.1.

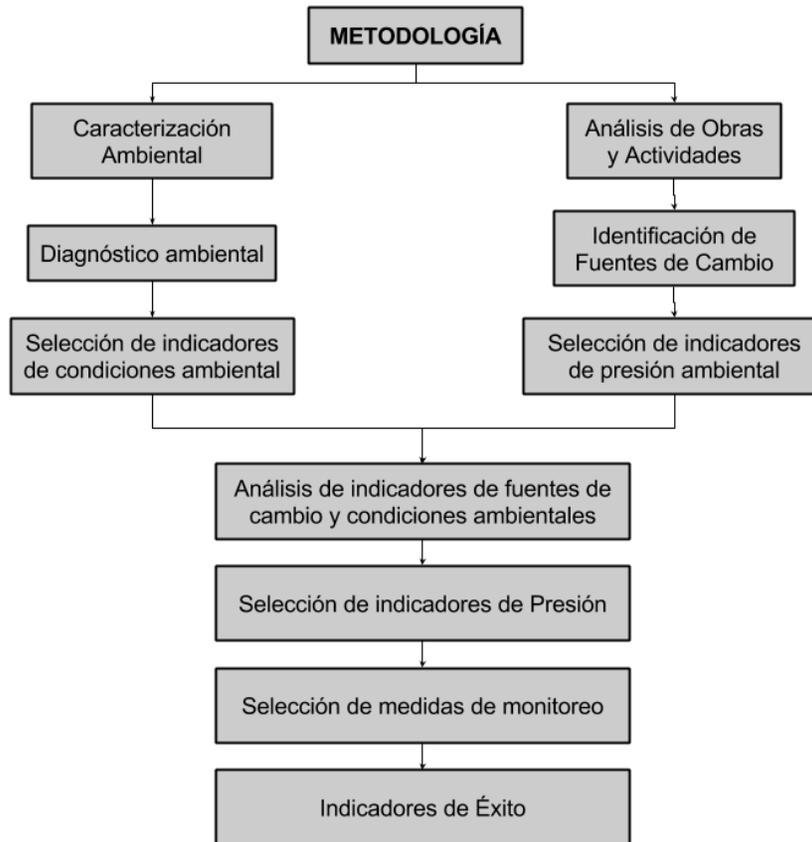


Figura V.1. Diagrama de Flujo del método utilizado para la determinación de indicadores.

Clasificación de los indicadores por niveles.

El Instituto de Recursos Internacionales (*WRI, por sus siglas en inglés*), propone para la determinación de los indicadores, dividirlos en tres tipos (Hammond *et al.*, 1995):

- *Los que analizan la oferta ambiental: permiten detectar la existencia de recursos.*
- *Los que analizan la sensibilidad o vulnerabilidad ambiental: detectan procesos de degradación ambiental.*
- *Los que analizan la producción: establecen los problemas de rendimiento cuando se analizan los procesos naturales con base en recursos naturales.*

Asimismo, para la determinación de indicadores se tomó en cuenta las recomendaciones que propone la OCDE (1996), los cuales deben de tener características que les permitan ser funcionales, entendibles y aplicables a cuestiones prácticas:

- *Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales o respuestas de la sociedad.*

- *Ser sencillo y fácil de interpretar y capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.*
- *Ser aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.*
- *Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.*
- *Debe existir un valor de referencia contra el cual se pueda comparar el valor del indicador, facilitando así su interpretación en términos relativos.*
- *Debe tener congruencia teórica y consistencia científica.*
- *Debe basarse en consensos internacionales.*
- *Debe ser capaz de relacionarse con modelos económicos.*
- *Los datos utilizados deben generarse con una "razonable" relación costo/beneficio.*
- *Los datos utilizados deben ser de calidad, estar bien documentados y validados*
- *Los datos utilizados deben poder actualizarse a intervalos regulares.*

De acuerdo a las características de los indicadores, se establece un orden jerárquico, el cual discrimina las relaciones entre las categorías establecidas, y permite determinar la tipología del ecosistema, manifestándose por la interacción de indicadores a diferentes niveles (Salazar, 1999):

Indicadores de Tercer Nivel.

Son los indicadores macros: abióticos, bióticos y socioeconómicos; son conocidos como subcomponentes del sistema ambiental.

Indicadores de Segundo Nivel.

Son indicadores que definen patrones de importancia en el área estudiada y agrupan indicadores específicos de primer nivel, son conocidos como los diferentes factores de cada uno de los subcomponentes. Los indicadores de segundo nivel son: medio geológico, medio geomorfológico, medio climatológico, medio hidrológico, medio edáfico, vegetación, fauna, medio social, medio económico, medio cultural, medio demográfico y medio paisajístico.

Indicadores de Primer Nivel o Específicos.

Son cuantificables y calificables, se caracterizan porque determinan patrones espaciales y funcionales de los ecosistemas, definiendo unidades ecológicas y de paisaje. A estos indicadores se les debe hacer un análisis de influencia - dependencia, con el objeto de identificar cuáles son los más importantes y cuáles son los más vulnerables dentro del ecosistema.

La siguiente tabla esquematiza los tres niveles a los que se ha hecho referencia, partiendo de los componentes o indicadores de tercer nivel hasta llegar a los indicadores específicos o de primer nivel.

COMPONENTES (NIVEL III)	FACTORES (NIVEL II)	INDICADORES (NIVEL I)
Medio Abiótico	Suelo	Condiciones geomecánicas. Grado de erosión.
	Agua	Temperatura. Solidos Totales.
	Aire	Niveles de NO _x . Niveles de CO ₂ .
Medio Biótico	Flora	Índice de diversidad. Biomasa. Abundancia.
	Fauna	Índice de diversidad. Distribución.
Socioeconómico	Medio Cultural	Escolaridad.
	Nivel de vida	Salarios básicos. Vivienda.

Estableciendo los indicadores para cada factor y para cada componente, las unidades de medida quedan automáticamente definidas y delimitadas en virtud de la definición del propio indicador. Existen diferentes métodos para poder determinar qué indicadores son los que tienen una mayor influencia en el medio en estudio (matriz del ecosistema, análisis influencia-dependencia, etc.), sin embargo, en todos los casos se requiere que esta información esté sustentada en valores cuantificables, con una metodología estandarizada y que se cuente con la información base, que permita realizar un seguimiento durante la realización y operación del proyecto en estudio (Salazar, 1999).

Considerando lo anterior en el presente estudio, tanto en su fase de diagnóstico como de identificación y evaluación de impactos ambientales, considera indicadores de Nivel II (Salazar, 1999). Se basan en la información medioambiental como socioeconómica del medio, pasando posteriormente a indicadores de Nivel I dentro de la misma metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.

Los indicadores Nivel II nos permitirán tener una base comparativa con el diagnóstico del medio ambiente realizado, mientras que los indicadores de Nivel I proporcionarán un escenario o un esquema más fino de los posibles efectos del proyecto y permitirán en consecuencia proponer parámetros confiables de control y monitoreo durante la operación del proyecto en estudio.

V.1.2. LISTA DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

A continuación, se señalan los principales indicadores seleccionados para la presente Evaluación de Impacto Ambiental:

Físicos y Químicos.

- **Agua superficial y subterránea:** Se consideran la cantidad como la calidad, y los diferentes eventos que podrían influir en ambos factores a lo largo de las diferentes fases del proyecto, derrames de lubricantes durante la fase de construcción, cantidad de agua utilizada durante el proceso productivo, etc.
- **Atmósfera:** Cantidad de emisiones generadas a la atmósfera durante las diferentes etapas del proyecto: construcción, operación, etc.
- **Suelo:** Se consideran todos aquellos eventos que puedan afectar el suelo, como la compactación, la erosión y la posible contaminación del mismo. Asimismo, se considera la compatibilidad del uso del suelo con el proyecto propuesto.
- **Ruido:** Se consideran básicamente dos indicadores de evaluación: la intensidad y la duración en las diferentes etapas del proyecto.

Biológicos.

- **Flora y Fauna:** Se consideran tres indicadores de evaluación: la diversidad, referida al número de especies totales y la cual puede ser evaluada numéricamente mediante el Índice de Shannon; la distribución, en donde se tomará en cuenta si el proyecto evaluado influirá en ésta, cortando corredores naturales o segmentando la zona en estudio, entre otros aspectos; y la abundancia, referida al número de individuos totales.

Socio-Económicos y Culturales.

Dentro de este rubro, se consideran cinco indicadores de manera aislada, los cuales consideramos pueden permitirnos evaluar el impacto generado:

- **Paisaje:** Es un criterio bastante subjetivo, en ocasiones donde el medio natural se mantiene en buen estado de conservación, permite tener un elemento de control o de referencia hacia el diseño arquitectónico del proyecto.
- **Vivienda:** Nos permitirá evaluar si el proyecto tendrá alguna repercusión en el número de viviendas de la comunidad.
- **Servicios:** Referido principalmente a la cantidad de servicios que el proyecto permitirá generar hacia la población objetivo y/o a las poblaciones aledañas al proyecto.
- **Empleo:** El criterio es de tipo directo hacia el proyecto en sus diferentes fases.
- **Patrimonio:** Se refiere a la evaluación si se representará un beneficio o bien común hacia la comunidad que se dirige.

Conforme a la descripción de las obras y actividades que comprende el proyecto, se encontró que las principales fuentes de cambio, continuas o permanentes, para la zona son:

Tabla V.1. Fuentes de Cambio que derivarán de la realización del Proyecto.

FUENTES DE CAMBIO PERMANENTE	FUENTES DE CAMBIO CONTINUAS O DISCONTINUAS
Remoción de la vegetación.	Movimiento de tierras.
Cambios de topografía por trabajos de excavaciones y nivelaciones.	Generación de residuos sólidos.
Impermeabilización del suelo en las áreas donde se realice construcción civil.	Generación de residuos líquidos.
Cambios en el paisaje.	Emisiones a la atmósfera (provenientes de maquinaria y de vehículos).
Creación de fuentes de empleo.	Polvo y ruido.
-	Utilización de plaguicidas y/o fertilizantes.
-	Empleos temporales durante la construcción.

Es importante mencionar que las fuentes de cambio variarán conforme las etapas del desarrollo del proyecto. A continuación, se señalan los principales indicadores de presión que podrían servir para medir el nivel de impacto por el presente proyecto:

Tabla V.2. Indicadores de Presión del proyecto.

ACTIVIDAD	PRINCIPALES FUENTES DE CAMBIO	INDICADOR
<i>Desmonte de vegetación.</i>	<i>Remoción de vegetación.</i>	<i>Porcentaje de superficie alterada.</i>
<i>Construcción de obra civil y edificios en general.</i>	<i>Cambios de topografía por trabajos de excavaciones y nivelaciones.</i>	<i>Modificación de niveles naturales.</i>
-	<i>Impermeabilización y/o erosión de suelo en las áreas donde se realice construcción civil.</i>	<i>Zona de inundación. Zonas de erosión.</i>
-	<i>Cambios en el paisaje.</i>	
-	<i>Generación de residuos sólidos.</i>	<i>Volúmenes de residuos producidos.</i>
-	<i>Generación de aguas residuales.</i>	<i>Volúmenes y calidad de residuos producidos.</i>
-	<i>Generación de ruido.</i>	<i>Nivel de ruido (decibeles)</i>
-	<i>Polvo.</i>	<i>Producción de polvo (Partículas suspendidas).</i>
-	<i>Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles.</i>	<i>Sustancias contaminantes producto de la combustión de NO_x, SO_x y CO.</i>
<i>Operación de Proyecto.</i>	<i>Generación de residuos sólidos.</i>	<i>Volúmenes de residuos producidos.</i>
-	<i>Generación de aguas residuales.</i>	<i>Volúmenes y calidad de residuos producidos.</i>
-	<i>Utilización de plaguicidas y/o fertilizantes.</i>	<i>Volúmenes de agroquímicos utilizados.</i>

Los indicadores de estado y de presión se utilizarán para determinar de manera cuantitativa, cuál podría ser el nivel de impacto que alcanzará el proyecto en el sistema ambiental.

Los indicadores de respuesta en esta manifestación corresponderán a las medidas de control de impactos ambientales, que se propongan y dependerán del seguimiento que se establezca para determinar el éxito ambiental del proyecto.

A continuación, se exponen los criterios y las técnicas que se usaron para establecer la magnitud de importancia de los impactos ambientales, que podría alcanzar cada una de las actividades y de obras en el sistema ambiental.

V.1.3. CRITERIO Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

CRITERIOS.

Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio los criterios que proponen Conesa–Vitora (1993), así como su técnica, misma que se describe a continuación:

Naturaleza (Na): Considera si el impacto es negativo (-), positivo (+) o neutro.

Intensidad (I): Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. (Los valores pueden estar comprendido entre 1 a 12).

Baja (1).

Media (2).

Alta (4).

Muy alta (8).

Total (12).

Efecto (Ef): Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

Indirecto (secundario) (1).

Directo (4).

Extensión (Ex): Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando situaciones intermedias, como impacto parcial (2). Extenso (4) Si el efecto se produce en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades más por encima del que le corresponde.

Momento (Mo): Plazo en que se manifiesta el impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

Largo plazo (1).

Mediano plazo (2).

Inmediato (4).

Crítico (4).

Persistencia (Pe): Se refiere al tiempo en que permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción produce.

Fugas (menor a un año), el valor es de (1).

Temporal, si dura entre 1 y 10 años, se le asigna un valor de (2).

Permanente si la duración del efecto es superior a los 10 años, el valor es de (4).

Reversibilidad (Rv): Es la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas de mitigación.

Corto plazo, se le asigna un valor (1).

Medio plazo (2).

Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4).

Recuperabilidad (Rc): Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones existentes previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).

Recuperable de manera inmediata, se le asigna valor de (1).

Recuperable a mediano plazo se le asigna valor de (2).

Mitigable, toma un valor de 4.

Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural, como por la humana, se da el valor de (8).

Periodicidad (Pr): La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestaciones del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrencia (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

Irregular o aperiódico y discontinuo (1).

Periódico (2).

Continuo (4).

Sinergia (Si): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples.

Sin sinergismo simple el valor se torna en (1),

Sinérgico (2).

Altamente sinérgico (3).

Acumulabilidad (Ac): Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se valora como (1); Si el efecto es acumulativo el valor es de (4).

Magnitud o Importancia (Ma): De acuerdo a los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación "Check list", así como una matriz general de impactos ambientales (ver siguiente tabla) se procede a la aplicación del siguiente algoritmo:

$$Ma = + (3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc).$$

Ejemplo de Tabla "check list" y de evaluación de la magnitud de impacto.

Tabla V.3. Ejemplo de Tabla "check list" y de evaluación de la magnitud de impacto.

Impacto	Indicador				
	Negativo (-)	Neutro	Positivo		
Extensión (Ex)	Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso (4)	Total (8)	Crítico (+4)
Persistencia (Pe)	Fugaz	Temporal	Permanente		
Sinergia (Si)	Sin sinergismo (simple) (1)	Sinérgico (2)	Muy sinérgico (4)		
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	Directo (4)			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	A mediano plazo (2)	Mitigable (4)	Irrecuperable (8)	
Intensidad (In)	Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy alta (8)	Total (12)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)	Mediano plazo (2)	Inmediato (4)	Crítico (4)	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	Mediano plazo (2)	Irreversible (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	Acumulativo (4)			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	Periódico (2)	Continuo (4)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) =$				

Una vez aplicado el mismo se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental.

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Por lo tanto, se consideran **irrelevantes o compatibles** los que se mantienen con valores inferiores a 25. Los impactos **moderados** corresponden un rango de 25 a 50 del cálculo de importancia de cifras. Los impactos **severos** son aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 50 y 75. Por último, los **críticos** corresponden a valor de importancia superior a 75.

La importancia del impacto es la suma algebraica de cada elemento por columna, los altos valores negativos nos indicarán las acciones más agresivas, los bajos valores negativos las

poco agresivas, y las benéficas con valores positivos, permitiendo analizar según sus efectos sobre los distintos factores.

Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad, la cual indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es sólo cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que se intervienen.

Las importancias de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la importancia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

V.1.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de Conesa-Vitora (1993), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos. La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos.

El método matricial, está basado en una lista de las actividades, mismas que se presentan en los renglones y una relación de las áreas que pueden ser objeto de los efectos ambientales en los renglones de la matriz, de tal suerte que áreas y actividades pueden ser interrelacionadas y los impactos clasificados dentro de la misma matriz.

Una ventaja adicional de este método, consiste en la posibilidad de calcular y evaluar los impactos que ocasionará una actividad específica o un conjunto de actividades dentro de una etapa del proyecto o bien calcular y evaluar los impactos sobre uno o un grupo de los componentes ambientales del ecosistema. Para ejemplificar este método, se ha incluido una matriz simplificada que sin duda servirá para ilustrar el método que se utilizará como base o guía para este proyecto en particular.

La matriz simplificada fue obtenida de *Methods of Environmental Impact Assessment* editado por Peter Morris y Riki Therivel (1995), se basa en la posibilidad de identificar interacciones entre los impactos ambientales de un proyecto específico, sin embargo, en el ejemplo propuesto por Morris y Therivel no se asignan valores numéricos.

COMPONENTE AMBIENTAL	COMPONENTE DEL PROYECTO			
	CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	
	A	B	C	D
Suelo y Geología				
Flora				
Fauna				
Calidad del Aire				
.....				

Los impactos ocasionados por uno de los componentes del proyecto

Los impactos sobre uno de los componentes ambientales del ecosistema

Para este caso en particular, el método matricial modificado, incluyó tres grandes áreas para agrupar las actividades a ser desarrolladas en el proyecto (columnas), y que corresponden a la Etapa de Preparación del Terreno, Etapa de Construcción y la Etapa de Operación y Mantenimiento.

Otras etapas que anteriormente eran incluidas en este tipo de matrices como la Etapa de Planeación y la Etapa de Abandono, se excluyeron de la matriz dado que de las actividades inherentes a la planeación no se esperan impactos negativos sobre el ambiente, o en el ámbito socioeconómico, mientras que para la etapa de abandono se deberá elaborar un plan de abandono y restauración del área.

El método matricial identifica las áreas de impacto (renglones) en tres componentes: fisicoquímicos, biológicos y socioeconómicos en los que las áreas y actividades se interrelacionan. Debe señalarse que esta metodología matricial se utilizará en primera instancia para identificar los impactos adversos y benéficos, sin tomar en cuenta las medidas de mitigación propuestas. Posteriormente, con medidas de mitigación para cada una de las etapas del proyecto y cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia, pudiendo así comparar los impactos ambientales con y sin medidas de mitigación.

A fin de que la asignación de valores sea objetiva y evite la asignación arbitraria, se realizó un ejercicio de asignación de valores mediante la participación de un grupo interdisciplinario de profesionales.

Se espera que el método matricial propuesto permita identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por su carácter primario o irreversible, y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos

podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

En este apartado se describen los impactos ambientales adversos y benéficos que, de acuerdo con la información recabada en el presente estudio, se espera sean provocados durante las diferentes etapas del proyecto.

Las visitas previas al sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto, permitieron identificar plenamente las condiciones actuales del mismo, principalmente en sus componentes físicos y biológicos.

La información mencionada permite establecer el acercamiento de factibilidad ambiental del proyecto. Los impactos ambientales siguen un orden cronológico de ocurrencia, conforme al cronograma planteado para la realización del proyecto. Así pues, para cada acción del proyecto se define su efecto sobre los componentes ambientales, indicando las consideraciones que se tomaron en cuenta para calificar el impacto con base en la lista de verificación de criterios, mencionada anteriormente.

V.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AL SISTEMA AMBIENTAL.

Para identificar los impactos generados en las etapas del proyecto se han considerado las siguientes actividades:

Preparación del Sitio.

- Despalme y desmonte de la vegetación (PS1).
Limpieza, nivelación, compactación, corte y relleno del terreno (PS2).

Construcción.

- Excavación de zanja (C1).
- Alineación y soldado de tubería (C2).
- Instalación de la tubería y relleno de zanja (C3).
- Pruebas hidrostáticas (hermeticidad) (C4).
- Rehabilitación del Derecho de Vía (C5).

Operación y Mantenimiento.

- Puesta en servicio y operación del sistema (OM1).
- Mantenimiento de las instalaciones (OM2).

V.2.1. PREPARACIÓN DEL SITIO.

DESPALME, DESMONTE DE LA VEGETACIÓN (PS1).

Prácticamente en cualquier proyecto, el desmonte, despalme se considera como uno de los principales impactos al ecosistema, por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos, generando impactos negativos directos, tales como:

- *Pérdida de área forestal.*
- *Exposición y erosión del suelo.*
- *Pérdida de hábitat para la fauna.*
- *Interrupción de los procesos biológicos. Procesos de sucesión (recuperación natural de la zona a través del banco de semillas), áreas de migración, anidación, alimentación y reproducción, polinización, dispersión de semillas, depredación, etc.*
- *Pérdida de servicios ambientales.- Como captura de carbono, regulación del ciclo del agua y otros biogeoquímicos, entre otros.*

El desmonte siendo la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, zona de canales y áreas que se destinen a las instalaciones o edificaciones, es un impacto reversible a mediano plazo, ya que a pesar de que toma varios años que la vegetación regrese a su estado original, es posible que se regenere sin la implementación de grandes las medidas de mitigación, siempre y cuando exista el aporte de agua y semillas.

El trazo propuesto del gasoducto cruza un gran porcentaje de terrenos con zonas con vegetación natural con diferentes grados de alteración. Estos remanentes de vegetación se encuentran con alteraciones debido a su cercanía con zonas pobladas y los habitantes los utilizan para la extracción de diversos productos.

Las áreas forestales **remanentes en la zona corresponden con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), y con vegetación de galería (cauces de aguas negras).** No se localizó vegetación que esté bajo la protección de la Norma Oficial Mexicana NOM059-SEMARNAT-2010. La densidad total de los estratos arbóreo y arbustivo de VSa/SBC presentes en la cuenca es de 1,477 ind/ha.

Cabe mencionar, que el proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental. Así pues, no se localizó vegetación que esté bajo la protección de la Norma Oficial Mexicana. La superficie de desmonte es de 11.5 hectáreas y el desmonte aproximado de 16,986 individuos, considerando 24.73 metros, de los cuales 10 metros son de derecho de vía permanente y 14.73 metros de derecho de vía temporal. Adicionalmente se recomiendan 2 metros de

área de tolerancia, 1 metro por lado. Por lo que se considera que la etapa de despalme, desmonte de la vegetación tiene un impacto negativo, de intensidad alta, pero reversible y parcial, además que se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Atmósfera.

Los trabajos de despalme y desmonte de vegetación tendrán efectos directos en la emisión de polvo, partículas fugitivas y ruido, los cuales corresponden a las labores propias de la actividad. Los niveles de ruido en la etapa de preparación se incrementarán en el área del proyecto debido al uso de transporte y la presencia de los trabajadores. Cabe añadir, que el despalme y desmonte de la vegetación preferentemente se realice de forma manual para tener un impacto menor en el área de trabajo al utilizar en su minoría maquinas. Por consiguiente, los impactos ocasionados serán puntuales y pueden ser mitigados.

ATMÓSFERA.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)	Total	Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)	Crítico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -24$					Irrelevante.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -24, Irrelevante. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

La remoción de la vegetación, así como el movimiento de tierras, deja al descubierto el suelo pudiendo ocasionar la erosión eólica y/o hídrica del mismo. El uso incorrecto de maquinaria durante las labores antes mencionadas implica un riesgo de contaminación del suelo en caso de mal manejo de la misma. El proyecto tiene una superficie aproximada de

11.5 hectáreas y el desmonte aproximado de 16,986 individuos, por los que se considera que el impacto es de intensidad alta, de parcial puntual, pero se contempla la implementación de medidas de mitigación.

SUELO.								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	• Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total	Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)	•		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)			
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -53$					Severo.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -53, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

La remoción de la vegetación, así como el movimiento de tierras, deja al descubierto el suelo pudiendo ocasionar la erosión eólica y/o hídrica del mismo, pueden traer como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial o subterránea. Aunado a que el uso de maquinaria durante las labores antes mencionadas implica un riesgo de contaminación en caso de mal manejo.

El proyecto cruza 4 corrientes de agua. Cabe mencionar que, de acuerdo a información proporcionada, un problema que cada día se agrava más en el SA es la contaminación de los arroyos La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora, Zorrillos y Agua Caliente, por aguas residuales urbanas, por la basura sólida no confinada y la contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes, por lo que incrementa el riesgo y alteración de la zona. Así pues, se considera que el impacto es negativo, intensidad alta, carácter extenso pero mitigable.

AGUA.								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	• Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total	Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)			
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -55$					Severo.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -55, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Vegetación.

El desmonte y despalme se considera como uno de los principales impactos al ecosistema por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos, generando impactos negativos directos, tales como: Pérdida de área forestal y fragmentación, exposición y erosión de suelos y pérdida de hábitat para la fauna.

el trazo del proyecto se ubica en una zona en la que dominan un paisaje con una alta incidencia de actividades antropogénicas; y donde los usos de suelo forestales originales, han sido desplazados por usos agrícolas, asentamientos humanos, construcciones, caminos bancos de material, entre otros

Los remanentes forestales en la zona corresponden con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), y con vegetación de galería (cauces de aguas negras). Estos remanentes de vegetación se encuentran con alteraciones debido a su cercanía con zonas pobladas y los habitantes los utilizan para la extracción de diversos productos. No se encontraron especies de flora catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El proyecto contempla la implementación de un **programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas**, las cuales serán

rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en áreas del proyecto (derecho de vía), incorporándose de esta forma a los programas de reforestación de derecho de vía del proyecto y reforestación de los cauces de los ríos. Sin embargo, las especies vegetales encontradas en el área no se encuentran en la norma anteriormente mencionada.

Así, la etapa de despalme, desmonte de la vegetación tiene un impacto negativo, de intensidad muy alta, pero reversible y parcial, además que se consideran medidas de mitigación.

VEGETACIÓN.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -53$						Severo.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -53, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Fauna.

Los efectos negativos que conlleva la ejecución del proyecto sobre el hábitat, diversidad y distribución espacial de la fauna silvestre están directamente relacionados con aquellos que sufrirá la vegetación, ya que al retirar la vegetación el hábitat de la fauna silvestre y, del mismo modo, al reducir la diversidad florística se restringen los recursos alimenticios y posibilidades de áreas de percheo, anidación y reproducción de las especies animales que habitan en la zona de interés. En el en campo se logró comprobar la presencia de 132 especies; 2 anfibios, 6 reptiles, 112 aves y 12 mamíferos. De las 132 especies de fauna registradas, 6 están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas ella en la

categoría de Protección Especial y son una rana (*Lithobates berlandieri*), una tortuga semi acuática (*Kinosternon hirtipes*) y cuatro aves (*Acipiter striatus*, *Accipiter cooperii*, *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*). Estas 6 especies, representan aproximadamente el 5% del total de las especies registradas.

Por lo tanto, se considera que los impactos sobre la fauna son adversos, pero de intensidad mediana indirecta, temporal y su reversibilidad depende en gran medida de la restitución de las áreas verdes, aunado a la implementación de un programa de protección y rescate de especies de importancia ambiental encontradas.

FAUNA.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -30$					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -30, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

La eliminación de la vegetación y el movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta manera ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza un gran porcentaje de terrenos con uso agrícola (áreas de cultivo) y pocas áreas cruza zonas con vegetación natural con diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -27						Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar que las actividades de desmonte y despalme tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que la ejecución de los trabajos se tendrá que contratar personal de la zona, propiciando la generación de empleos para las personas.

EMPLEO.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						

EMPLEO.							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = +31$					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

LIMPIEZA, NIVELACIONES, COMPACTACIONES, CORTES Y RELLENOS (PS2).

Los impactos permanentes a las condiciones físicas del sitio, se desarrollarán durante las actividades de nivelación y relleno, pues una vez que la infraestructura haya sido construida éstos serán irreversibles. El área de influencia del impacto bajo el cual se evaluó el indicador fue a nivel puntual, ya que los impactos ejercerán presión únicamente sobre el área a desarrollar.

Asimismo, la compactación modificará la actividad bioquímica y microbiológica del suelo, siendo el mayor impacto físico que se produce es la reducción de la porosidad, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas. Por otro lado, la compactación provoca el aumento de la escorrentía, pues disminuye la capacidad de filtración del agua de lluvia, al incrementar el riesgo de erosión producida por el agua, la pérdida de las capas superficiales de suelo y la consiguiente pérdida de nutrientes.

Factor Impactado: Atmósfera.

Los trabajos de limpieza, nivelación, compactación, cortes y rellenos del terreno tendrán efectos directos en la emisión de polvo y partículas fugitivas, debido a las labores propias de la actividad, además los niveles de ruido durante la etapa de preparación se incrementarán en el área del proyecto por el uso del transporte y la presencia de los trabajadores en la zona de la obra.

Cabe mencionar que la limpieza, nivelación, compactación, cortes y rellenos se realizará preferentemente de forma manual, por lo que se considera que los impactos ocasionados serán puntuales, debido a que el área de afectación se realizará aumentará conforme se vaya avanzando en los trabajos. La superficie de desmonte es de 11.5 hectáreas, considerando de 24.73 metros, de los cuales 10 metros son de derecho de vía permanente y 14.73 metros de derecho de vía temporal. Adicionalmente se recomiendan 2 metros de área de tolerancia, 1 metro por lado y el desmonte aproximado de 16,986 individuos.

ATMÓSFERA.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-31					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

La compactación modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo. El mayor impacto físico que se produce es la reducción de la porosidad, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas. Al mismo tiempo, las raíces tienen más dificultad en penetrar en el suelo y un acceso reducido a los nutrientes por lo que la actividad biológica queda de esta forma, sustancialmente disminuida.

Asimismo, la compactación provoca el aumento de la escorrentía, pues disminuye la capacidad de filtración del agua de lluvia. Esto incrementa el riesgo de erosión producida por el agua, la pérdida de las capas superficiales de suelo y la consiguiente pérdida de nutrientes. Adicionalmente, el uso de maquinaria y la mala disposición de los residuos generados, implica un riesgo de contaminación en caso de mal manejo. La superficie de desmonte es de **11.5 hectáreas**, considerando 24.73 metros, de los cuales 10 metros son de derecho de vía permanente y 14.73 metros de derecho de vía temporal. Adicionalmente se recomiendan 2 metros de área de tolerancia, 1 metro por lado y el desmonte aproximado de 16,986 individuos, por los que se considera que el impacto es de

intensidad alta, de parcial puntual, pero se contempla la implementación de medidas de mitigación.

SUELO.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-50						Severo.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -50, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

Las labores de limpieza, nivelación y compactación del terreno pueden traer como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial, así como su contaminación en el caso de algún accidente y/o derrame por de maquinaria.

El proyecto cruza 4 corrientes de agua. Cabe mencionar que, de acuerdo a información proporcionada, un problema que cada día se agrava más en el SA es la contaminación de los arroyos La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora, Zorrillos y Agua Caliente, por aguas residuales urbanas, por la basura sólida no confinada y la contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes.

Derivado de lo anterior se considera que el impacto es negativo, de intensidad muy alta, de carácter extenso pero mitigable. El proyecto contempla la implementación de un **programa para garantizar el restablecimiento de corrientes de agua.**

AGUA.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/--(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-57					Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -57, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

Indudablemente el movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, éste se minimiza en cierta manera ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza un gran porcentaje de terrenos con uso agrícola, y en pocas áreas cruza zonas con vegetación natural con diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico				

PAISAJE.							
				(4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar que las actividades de movimiento de tierras inherente a este tipo de obras tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total (12)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

V.2.2. CONSTRUCCIÓN.

El sistema de gasoducto Zapotlanejo es tiene como objetivo suministrar el combustible, y transportar el gas natural, fuente de suministro el gasoducto **Villa de Reyes-Aguascalientes - Guadalajara** administrado por **FERMACA** y el Sistema de transporte de Gas (**SISTRANGAS**) administrado por el **Centro Nacional de Control del Gas Natural (CENAGAS)**. El Gas Natural de entrada será filtrado por una sola unidad de filtración suministrada por válvulas de seccionamiento y válvulas de paso.

Para la construcción del gasoducto se contempla llevar a cabo las siguientes actividades; Excavación de zanja, alineación y soldado de tubería e instalación de la tubería y relleno de zanja.

EXCAVACIÓN DE ZANJA (C1).

En esta actividad se realizarán las excavaciones en los sitios que servirán para colocar la tubería. Las dimensiones mínimas de la zanja se establecerán de tal manera que se asegure el cumplimiento de los requisitos mínimos de cobertura, y que el material del relleno fluya alrededor de la tubería y llene por debajo de los cuadrantes inferiores de la tubería. Las zonas rocosas se excavarán con la suficiente profundidad para permitir el acolchonado (con arena o tierra de granos finos) por debajo de la tubería. Estas actividades darán lugar a impactos al suelo mediante su modificación y compactación, la generación de residuos de excavación y emisiones al aire por polvos y ruido.

Es importante recordar que los volúmenes de materiales de excavación serán utilizados para relleno en el mismo proyecto o para los desniveles en los que así se requiera, por lo que se considera que los principales impactos se generarán por y la compactación y modificación de estas áreas. Otro aspecto es el ruido que producirán los equipos que se utilicen, el cual será de una alta intensidad, pero de corta duración, así como la posible contaminación del suelo y agua por hidrocarburos del equipo.

Por lo que se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad alta, muy localizados y se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: **Atmósfera.**

Los trabajos de excavación tendrán como consecuencia la de emisión polvos y la dispersión de partículas fugitivas además de la generación de ruido, debido a las labores propias de la actividad. La excavación de la zanja se realizará de dos maneras, dependiendo de la dureza del suelo a excavar: Excavación a mano, utilizando pico y pala o con compresores neumáticos y pistolas rompedoras (en caso de encontrar roca), la superficie de excavación es 8 metros de derecho de vía permanente, por lo que se

considera que el impacto es negativo, intensidad alta y extensión muy puntual. Por lo que estos impactos pueden ser mitigados.

ATMÓSFERA.									
Impacto	Negativo(-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/--(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc)=-32						Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -32, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Esta actividad implica la modificación del suelo en las zonas de excavación, la compactación del mismo y la generación de materiales producto de excavación, que eventualmente son residuos. Por otra parte, existe la posibilidad de contaminación del suelo por hidrocarburos debido al uso de equipos neumáticos en ciertas labores.

Cabe mencionar que los volúmenes de materiales de excavación pueden ser utilizados para relleno en el mismo proyecto o para los desniveles en los que así se requiera, por lo que se considera que los principales impactos se generarán por y la compactación de estas áreas, cabe mencionar que la superficie de excavación de la zanja es 8 metros de derecho de vía permanente, Por lo que se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad alta, localizados y se consideran medidas de mitigación.

SUELO.									
Impacto	Negativo(-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)	•			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/-{(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc)}=-55					Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -55, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

Las labores de excavación podrían tener como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial, así como del agua subterránea en caso de algún evento de contaminación por hidrocarburos de la maquinaria utilizada.

El proyecto cruza 4 corrientes de agua. Cabe mencionar que de acuerdo a información proporcionada, un problema que cada día se agrava más en el SA es la contaminación de los arroyos La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora, Zorrillos y Agua Caliente, por aguas residuales urbanas, por la basura sólida no confinada y la contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes. Cabe mencionar que el proyecto contempla la implementación de un **programa para garantizar el restablecimiento de corrientes de agua**. Derivado de lo anterior se considera que el impacto es negativo, de intensidad alta, de carácter extenso, pero mitigable.

AGUA.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico

AGUA.									
									(4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-55						Severo.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -55, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

El movimiento de tierras inherente al tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona. Sin embargo, éste se minimiza en cierta manera ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza un gran porcentaje de terrenos con uso agrícola (áreas de cultivo y huertos frutales), y en pocas áreas cruza zonas con vegetación natural con diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						

PAISAJE.							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -27$					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Las actividades de movimiento de tierras inherente a este tipo de obras tendrán aspectos positivos desde una perspectiva socioeconómica, ya que para la ejecución de los trabajos se tendrá que contratar personal, generando empleos a las personas de la localidad.

EMPLEO.							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = +31$					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

ALINEACIÓN Y SOLDADO DE TUBERÍA (C2).

Se requieren múltiples pasos de soldadura para completar cada unión. La cantidad de pasos dependerá del espesor de la pared de tubería y el proceso de soldadura utilizado. El primer paso se denomina soldadura de fondeo, el segundo, paso en caliente; luego se realizan una cantidad de pasos de relleno requeridos y finalmente el de acabado completa

la soldadura. Para soldaduras del gasoducto troncal, una cuadrilla denominada la cuadrilla de tubería, realizará la soldadura de fondeo y el paso en caliente, seguidos por los soldadores quienes completarán la soldadura. La etapa implica la generación de gran cantidad de materiales y sustancias químicas, las cuales deberán manejarse adecuadamente con el fin de evitar problemas de contaminación al suelo y agua principalmente. Los impactos a generar serán negativos, pero de una mediana intensidad, muy localizados, así como temporales y mitigables.

Factor Impactado: Atmósfera.

Se espera la generación de emisión al momento en que se solde la tubería. Los impactos a generar serán negativos, pero muy localizados, así como temporales y mitigables.

ATMÓSFERA.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -31					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Durante esta etapa se manejarán muchos materiales y sustancias especiales, de las cuales un manejo inadecuado o el almacenamiento incorrecto de los mismos pueden ocasionar eventos no deseados de contaminación al suelo, asimismo la generación de residuos sólidos y peligrosos (como la soldadura), por lo que el impacto generado sea alto, pero puntual. Además, se considerarán medidas de mitigación.

SUELO.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-35					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -35, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

El uso inadecuado de las sustancias y materiales utilizados en los procesos de terminados e instalaciones, así como de los posibles desechos generados, aumentan el riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Por lo que, el impacto generado sea alto, pero puntual. Además, de que se consideran medidas de mitigación.

AGUA.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		

AGUA.							
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -42					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -42, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

Este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta manera ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza un gran porcentaje de terrenos con uso pecuario, agrícola (áreas de cultivo y huertos frutales) y en pocas áreas cruza zonas con vegetación natural con diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total (12)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -27					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar este tipo de obras tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que permitirán la ejecución de trabajos, propiciando la generación de empleos a las personas de la zona.

EMPLEO.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/--(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31						Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado.

INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA Y RELLENADO DE ZANJA (C3).

La tubería se colocará en la zanja utilizando diversos tractores pluma trabajando conjuntamente. El recubrimiento de la tubería será inspeccionado mediante uso de un detector de defectos en el recubrimiento y se realizarán las reparaciones que sean necesarias. Se usarán cuñas deslizantes o fajas anchas no abrasivas para bajar la tubería a la zanja, dependiendo de la extensión del tramo y de las condiciones del terreno.

En zonas rocosas, el fondo de la zanja será acolchado con un material de grano fino adecuado, previo a la bajada. Asimismo, la tubería puede apoyarse sobre sacos de arena u otra alternativa apropiada para que no tome contacto con el fondo de suelo natural previo al acolchado sobre la tubería. En todos los casos, el fondo de la zanja será limpiado de rocas sueltas, raíces y cualquier otro escombros que podría dañar el recubrimiento de la tubería.

Factor Impactado: Atmósfera.

Los trabajos de rellenado de zanja tendrán como consecuencia la emisión polvos y la dispersión de partículas fugitivas además de la generación de ruido, debido a las labores propias de la maquinaria, por lo que se considera que el impacto es negativo, de intensidad alta y puntual. Asimismo, estos impactos pueden ser mitigados.

ATMÓSFERA.								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)			
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(-3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -32					Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -32, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Esta actividad implica la posibilidad de contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos, debido al uso de equipo neumático en algunas de las labores, por lo que se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad muy alta, pero localizados y se consideran medidas de mitigación.

SUELO.								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total	Crítico (4)
Momento	Largo plazo (1)		Mediano plazo		Inmediato (4)	•	Crítico (4)	

SUELO.									
(Mo)			(2)						
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)	•			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/--(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-55					Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -55, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua. Esta actividad implica la posibilidad de contaminación del suelo por hidrocarburos, debido al uso de equipo neumático en algunas de las labores, por lo que se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad alta, localizados y se consideran medidas de mitigación.

AGUA.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/--(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-55					Severo.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -55, Severo. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

Las obras traerán como consecuencia un impacto al paisaje de la zona, el cual se minimizará ya que el trazo propuesto del gasoducto cruzará un porcentaje de terrenos en uso agrícola y pocas áreas con vegetación natural. Así pues, se consideran medidas de mitigación para el impacto, con intensidad media y puntual.

PAISAJE.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8) Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -27					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Las actividades inherentes a las obras tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8) Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico

EMPLEO.									
									(4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = +31$						Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado.

PRUEBA HIDROSTÁTICA (C4).

El gasoducto terminado será sometido a la prueba hidrostática para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga. El gasoducto será dividido en tramos de prueba, con una diferencia de cota máxima para lograr mantener la presión máxima y mínima de prueba durante la duración de la misma. Asimismo, se provee una tolerancia para cambios de presión durante la duración del ensayo a fin de dar cuenta de las variaciones en la temperatura del medio ambiente. Toda fuga que se detecte mediante las pruebas será localizada y reparada, y será sometida a prueba nuevamente. El gasoducto será limpiado y secado a fin de asegurar que no permanezca agua, previo a la puesta en marcha.

Factor Impactado: Suelo.

La prueba hidrostática implica la posibilidad de contaminación del suelo por el derrame de algunas sustancias, derivado de cualquier fuga presente en la tubería. Por lo tanto, se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad muy alta, puntual y con medidas de mitigación.

SUELO.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)

SUELO.									
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = - 45						Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -45, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

La prueba hidrostática implica la posibilidad de contaminación del suelo por derrame de alguna sustancia, a causa de cualquier fuga presente en la tubería.

El proyecto cruza 4 corrientes de agua. Cabe mencionar que, de acuerdo a información proporcionada, un problema que cada día se agrava más en el SA es la contaminación de los arroyos La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora, Zorrillos y Agua Caliente, por aguas residuales urbanas, por la basura sólida no confinada y la contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes. Derivado de lo anterior se considera que el impacto es negativo, de intensidad muy alta, de carácter extenso pero mitigable. Por lo tanto, se considera que los impactos generales son negativos y de intensidad alta, pero temporal, donde se consideran medidas de mitigación.

AGUA.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		

AGUA.									
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-47					Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -47, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

Las obras generarán un impacto al paisaje actual de la zona, pero se minimiza en cierta manera ya que el trazo presenta diferentes grados de alteración. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27					Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar que las actividades inherentes a este tipo de obras tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

REHABILITACIÓN DEL DERECHO DE VÍA (C5).

La limpieza incluirá la rehabilitación de los suelos del terreno dentro del derecho de vía, de los espacios de trabajo temporales y las rutas de acceso provisionales, para llevarlos a su condición inicial o mejor antes de la operación del gasoducto. Las actividades especiales incluyen:

- La remoción y adecuada disposición del material de desperdicio, en bancos indicados por la Supervisión ambiental de la obra.
- La inducción de la vegetación pionera en el talud de los cortes, en la extensión requerida.

- *La remoción de alcantarillas y puentes temporales y calles de acceso.*
- *El establecimiento de medidas de control de erosión.*

El gasoducto terminado será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas que pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos, la fuerza del aire o por la fuerza de las corrientes de agua. Los métodos principales de control de erosión consisten en la revegetación, la instalación de guías sobre la línea de zanja y la instalación de guías divisorias en las pendientes para controlar el movimiento descendente del agua superficial, así mismo se instalarán tapones de zanjas y tubería de drenaje en el subsuelo para prevenir el flujo de agua del subsuelo a lo largo de la línea de la zanja, metodologías que se implementaran mediante un programa para el control de la erosión eólica y/o hídrica de las áreas del proyecto.

Factor Impactado: Atmósfera.

El gasoducto terminado será protegido contra la erosión del suelo, impidiendo de esta forma la generación de emisiones y partículas, al aire, por lo que se considera que el impacto, es positivo y de intensidad alta.

ATMÓSFERA.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+36						Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 36, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

El gasoducto terminado será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas que pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos, la fuerza del aire o por la fuerza de las corrientes de agua, por lo que se considera que los impactos generales son positivos y de intensidad alta.

SUELO.							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = +36$					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 36, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

El gasoducto terminado será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas que pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos, la fuerza del aire o por la fuerza de las corrientes de agua. El proyecto contempla la implementación de un **programa para garantizar el restablecimiento de corrientes de agua**. Por lo tanto, se considera que los impactos generales son positivos y de intensidad alta.

AGUA.							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
							Total (12)

AGUA.									
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	•	Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+42						Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 42, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Vegetación.

El proyecto contempla la implementación de un **programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas**, las cuales serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en áreas del proyecto o en zonas que determine la autoridad, incorporándose de esta forma a los programas de reforestación de derecho de vía del proyecto.

VEGETACIÓN.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad	Irregular,	•	Periódico (2)		Continuo (4)				

VEGETACIÓN.									
(Pr)	discontinuo (1)								
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+37$					Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 37, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Fauna.

Los efectos sobre el hábitat, diversidad y distribución espacial de la fauna silvestre están directamente relacionados con la restitución de las áreas verdes. Por lo tanto, se considera que una vez restablecidas las áreas verdes del proyecto, los impactos sobre la fauna serán además de positivos y de intensidad alta.

FAUNA.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total	Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+36$					Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 36, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

Después del proceso de construcción el proyecto se encontrará integrado al ámbito natural, ya que el trazo propuesto del gasoducto cruza en terrenos con uso agrícola.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•			
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = +25					Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 25, Moderado.

Factor Impactado: Empleo.

Las actividades a las obras del proyecto tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad.

EMPLEO.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					

EMPLEO.							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = +31$					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado.

V.2.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los combustibles fósiles son fuentes de energía que provienen de restos de plantas y animales. Existen tres combustibles fósiles: petróleo, gas natural y carbón. La quema de combustibles fósiles produce impactos ambientales de diferente tipo vinculados a la emisión de gases que proceden de la combustión. Los más importantes son el Bióxido de Carbono (CO₂), los Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y el Bióxido de Azufre (SO₂).

Si la combustión es incompleta, bien sea por defectos en sus quemadores o por un mal o inadecuado suministro del aire requerido para la combustión, se puede formar Monóxido de Carbono (CO) que es un gas sumamente tóxico aún en pequeñas concentraciones provocando incluso la muerte, de acuerdo con el grado de exposición; este gas también puede crear una atmósfera explosiva.

Entre los impactos más destacados provocados por las emisiones de estos gases, el CO₂ es de los principales causantes del efecto invernadero y del calentamiento global. El aumento de CO₂ es generado por la quema de combustibles fósiles-carbón, petróleo y gas natural. El Bióxido de Azufre favorece la lluvia ácida y los Óxidos de Nitrógeno tienen efectos muy importantes en la salud.

El gas natural es un combustible fósil con menor impacto ambiental desde la etapa de extracción, elaboración y transporte, hasta la fase de utilización. Así pues, las consecuencias atmosféricas del uso gas natural son menores que los otros combustibles, ya que presenta menor cantidad de residuos producidos en la combustión y permite su uso como fuente de energía directa en los procesos productivos. Asimismo, la pureza del combustible lo hace apropiado para tecnologías más eficientes, como la generación de electricidad de ciclos combinados.

La combustión de gas natural no emite bióxido de azufre, por lo cual evita parte de las causas de la lluvia ácida y emite entre un 50% y un 60% del bióxido de carbono que se genera de otros fósiles. Sin embargo, mantiene los mismos niveles de emisión de óxidos de nitrógeno.

El gas natural produce dióxido de carbono (CO_2), sin embargo, debido a la alta producción de hidrógeno-carbono de sus moléculas genera emisiones de 40-50% menores que las del carbón. Así pues, se producen grandes cantidades de dióxido de carbono como producto de combustión completa del carbono contenido en el gas natural. Por otro lado, las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) se producen en la combustión al combinarse radicales de nitrógeno. Cabe mencionar, la composición del gas natural genera dos veces menos emisiones de NO_x que el carbón.

Otros gases como el metano y el óxido nitroso han aumentado sus concentraciones en la atmósfera terrestre de forma significativa en las últimas décadas. El caso del NO_x es diferente al del CO_2 , ya que es un gas con efectos directos tanto en la lluvia ácida como en la salud de las personas: afecta pulmones y bronquios, y produce irritación en los ojos. Los NO_x al entrar en contacto con el aire forman también un nuevo gas: el Ozono, el cual es denominado Ozono superficial diferenciándolo del Ozono estratosférico.

El metano constituye el principal componente del gas natural que es causante del efecto invernadero, siendo más potente que el CO_2 . La mayor parte de las emisiones de metano, al rededor del 50% de las emisiones son causadas por el hombre. El gas natural está compuesto en un 83%-84% por gas metano; cuando hay una fuga de gas en algún momento del proceso, éste se va directamente a la atmósfera y tiene un potencial de calentamiento atmosférico 50 veces superior al del CO_2 .

El metano liberado es un gas invernadero que contribuye a los problemas de calentamiento global. En los Estados Unidos de Norteamérica, se estima que entre un 1% y un 2% de lo que se extrae de gas natural se escapa en algún momento de su extracción, transporte o almacenamiento. Por lo tanto, el calentamiento continuará durante décadas, por lo que el reto actual es su mitigación.

PUESTA EN SERVICIO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA (OM1).

El Gas Natural de entrada será filtrado por una sola unidad de filtración suministrada por válvulas de seccionamiento y válvulas de paso.

Factor Impactado: Atmósfera.

El metano constituye el principal componente del gas natural que es causante del efecto invernadero, siendo más potente que el CO_2 . La mayor parte de las emisiones de metano, al rededor del 50% de las emisiones son causadas por el hombre. El gas natural está compuesto en un 83%-84% por gas metano; cuando hay una fuga de gas en algún momento del proceso, éste se va directamente a la atmósfera y tiene un potencial de calentamiento atmosférico 50 veces superior al del CO_2 .

El metano liberado es un gas invernadero que contribuye a los problemas de calentamiento global. En los Estados Unidos de Norteamérica, se estima que entre un 1% y un 2% de lo que se extrae de gas natural se escapa en algún momento de su extracción, transporte o almacenamiento. Por lo tanto, el calentamiento continuará durante décadas, por lo que el reto actual es su mitigación. En la operación de gasoducto se producirán emisiones de gas esporádicas y no cuantificadas, por lo que el impacto es negativo, puntual, discontinuo y mitigable.

ATMÓSFERA.							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -31					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Durante la fase de operación se generarán, los cuales consistirán en papel, vidrio, plástico, telas, residuos de comida y materia orgánica, producto de la poda de las plantas y el control de la maleza, cabe mencionar que estos se reducen gracias al sistema SCADA, con el cual prácticamente se eliminan el uso de servicios para el proyecto, por lo que el impacto es negativo, moderado, puntual y mitigable.

SUELO.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
							Total (12)

SUELO.							
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•	
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -34					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -34, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

Durante la fase de operación se generarán, los cuales consistirán en papel, vidrio, plástico, telas, residuos de comida y materia orgánica, producto de la poda de las plantas y el control de la maleza, cabe mencionar que estos se reducen gracias al sistema SCADA, con el cual prácticamente se eliminan el uso de servicios para el proyecto, por lo que el impacto es negativo, moderado, puntual y mitigable.

AGUA.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad	Irregular,		Periódico (2)		Continuo (4)	•	

AGUA.							
(Pr)	discontinuo (1)						
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -34$					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -34, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

El mantenimiento generará un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, se minimiza debido a que el trazo propuesto del gasoducto cruza por terrenos con uso agrícola y zonas con vegetación natural. Por consiguiente, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -27$					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Social (Cambio Climático).

El dióxido de carbono, agua, metano y óxido nitroso son componentes naturales de la atmósfera. Así, dichos gases tienen propiedades de absorber parte de la radiación. Por lo

tanto, cuando la concentración aumenta, la radiación saliente del espacio exterior es menor, y, por lo tanto, la temperatura que adquiere el planeta aumenta. Por consiguiente, los cambios en la concentración de *gases de efecto invernadero* y diversas causas se conocen como cambios climáticos.

Cabe mencionar, las emisiones de los gases de efecto invernadero presentan un tiempo de vida en la atmósfera entre 15 años para el caso de metano, y 120 para el óxido nitroso. Sin embargo, para el dióxido de carbono se estima tiene un tiempo de vida entre 100 y 150 años. Por otro lado, el gas natural es un combustible con el menor impacto medioambiental, haciéndolo propio para su empleo con tecnologías eficientes.

CAMBIO CLIMÁTICO.							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8) • Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total • Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+48					Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 48, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES (OM2).

Un potencial contaminante son los trabajos de mantenimiento ya que en su mayoría utilizan compuestos químicos, como solventes y desengrasantes que requieren de un cuidado especial en su almacenamiento, transporte y disposición o tratamiento final. Así pues, se espera que se generen diversos residuos peligrosos, entre los que destacan aceites residuales, residuos de grasas, pinturas, estopas, plaguicidas y solventes, los cuales deberán ser manejados de conformidad con la legislación ambiental mexicana. Por consiguiente, sus impactos ambientales serán considerados altos.

Factor Impactado: Atmósfera.

La evaporación de solventes (compuestos orgánicos volátiles) se pueden presentar durante la aplicación de mantenimiento.

ATMÓSFERA.								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)			
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-31						Moderado.	

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Suelo.

Las actividades de mantenimiento, son siempre riesgosas como fuente de contaminación considerando el tipo de sustancias que se utilizan dentro de estas actividades como son solventes, pinturas, grasas y aceites.

SUELO.								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)			
Reversibilidad	Corto plazo (1)		Mediano plazo	•	Irreversible			

SUELO.									
(Rv)			(2)		(4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -37						Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -37, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Agua.

En actividades de mantenimiento se tiene el riesgo de ser fuente de contaminación de sustancias que se utilizan, como solventes, pinturas, grasas y aceites.

AGUA.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total	Crítico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -39						Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -39, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Paisaje.

El mantenimiento generará un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, se minimiza debido a que el trazo propuesto del gasoducto cruza por terrenos con uso agrícola y zonas con vegetación natural. Por consiguiente, se consideran medidas de mitigación para este impacto, el cual tiene de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)			
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -27					Moderado.		

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de -27, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

Factor Impactado: Empleo.

Las actividades desde una perspectiva socioeconómica tendrán aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad y propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.								
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)	

EMPLEO.									
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperable (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =+31					Moderado.			

Por consiguiente, con las características determinadas anteriormente, el potencial impacto identificado tiene una magnitud de 31, Moderado. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

V.2.5. FASE DE ABANDONO.

Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años, incluyendo los meses requeridos para la construcción del Sistema de Gasoducto Zapotlanejo. Por consiguiente, la fase de abandono se encuentra exenta dentro del presente estudio de Impacto Ambiental.

V.3 IMPACTOS RESIDUALES.

Un impacto es denominado residual **cuando su efecto persiste, aunque se apliquen medidas de prevención y/o mitigación**¹⁶; en algunos casos esas medidas solo logran reducir su efecto, sin embargo, la naturaleza del impacto ocasiona que remanentes de éste queden aún presentes. En última instancia, representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente; o lo que es lo mismo, "el costo ambiental" del proyecto.

Dada la naturaleza del proyecto que nos ocupa, mayormente generará impactos de carácter residual derivados de la remoción de vegetación inducida y secundaria; se destaca que el carácter residual le confiere a estos impactos una prioridad de atención con el objeto de asegurar que no se afecte la capacidad de carga de los ecosistemas, ni incidir de manera irreversible sobre su integridad funcional. Con relación a lo anterior, se resalta que, de los impactos ambientales identificados, únicamente tres se consideran impactos residuales:

¹⁶Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de medidas de mitigación (Fracción X, artículo 3º del REIA)

- **Compactación del suelo.**
- **Modificación del relieve original para conformar sitios planos.**
- **Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.**

El carácter residual de los tres impactos anteriores, está dado en función de que la eliminación de la cubierta vegetal y la modificación del relieve original del terreno para la ejecución de la obra, permanecerán hasta después de la etapa de abandono (en su caso), en donde será restaurada en la medida de lo posible, aplicando estrategias que reduzcan al mínimo la afectación y otras que compensen el impacto que no pueda eliminarse por completo.

V.4 IMPACTOS ACUMULATIVOS.

Los impactos acumulativos, **entendidos como aquellos efectos, que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.** En el Sistema Ambiental, los conductores de cambio son: desarrollo urbano, desarrollos turísticos, infraestructura de vías generales de comunicación, los cuales se ponen en evidencia sobre los sub-factores uso de suelo, diversidad de la vegetación, reducción de hábitats y poblaciones de fauna silvestre; así como la fragmentación que han sufrido los ecosistemas. Es conocido que los impactos acumulativos son la resultante bruta o neta de los efectos de una serie de proyectos o actividades; en este sentido, los impactos acumulativos identificados para el Sistema Ambiental Regional fueron los siguientes:

- **Compactación del suelo.**
- **Modificación del relieve original para conformar sitios planos.**
- **Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.**
- **Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos.**
- **Alteración de la calidad del agua pluvial por incremento de concentración de grasas, aceites en el suelo y materia fecal.**

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Se identificaron las medidas necesarias a realizar para reducir, compensar o evitar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos del SAR y así garantizar que el costo ambiental del desarrollo del presente proyecto se reduzca, en términos de magnitud de impactos, lo más posible.

El análisis de jerarquización e importancia de las medidas propuestas en el presente Capítulo, se derivan de distintas consideraciones ambientales, tales como principales elementos del ambiente que se verán afectados por el proyecto (flora y fauna), así como implicaciones en el corto, mediano y largo plazo de las actividades que impactan el entorno ambiental del proyecto.

En este sentido, las medidas preventivas son prioritarias ya que su correcta ejecución permite evitar y reducir los impactos adversos del proyecto, evitando su adición con los del SAR, es por ello, que se inicia con la identificación y descripción de las medidas preventivas, por encima de las demás.

Medida de mitigación 1. Lineamientos de buenas.

Tipo de medida: Reducción y Prevención.

Ubicación espacial: Durante todo el predio del proyecto.

Etapas de aplicación: A partir de la preparación del sitio y durante la construcción.

Impacto que mitiga, criterio o Norma oficial que cumple: NOM-081- SEMARNAT -1994, LA NOM-052- SEMARNAT-2005 Y LA NOM-138- SEMARNAT//SS-2003.

- Establecer en los contratos con los trabajadores, proveedores de material y demás participantes, cláusulas de responsabilidad, consideración y observancia a las obligaciones y compromisos ambientales.
- En caso de requerirse se solicitará a las empresas contratistas o subcontratistas fianzas o seguros que cubran el costo de daños ambientales que puedan ocasionar.
- Los contratistas o subcontratistas dentro del proyecto serán corresponsables ambientales en la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación.
- Los contratistas y subcontratistas dentro del proyecto deberán cumplir con la normatividad ambiental aplicable.
- Los contratistas y subcontratistas deberán hacer uso de la tecnología o técnicas necesarias para prevenir la contaminación al ambiente y cumplir con la normatividad ambiental aplicable.

- La administración dentro del proyecto será la responsable ambiental en la implementación de acciones de prevención, mitigación o compensación.

Medida de mitigación 2. Programa de rescate y reubicación de flora.

Tipo de medida: Mitigación y compensación.

Ubicación espacial: En el predio del proyecto, en superficies donde se distribuyan las especies objetivo de recolección.

Etapas de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio, previa a la realización del desmonte. Preferentemente en los meses de fructificación de las especies de mayor valor de importancia.

Impacto que mitiga o norma que cumple:

- Cambio de uso de suelo
- Rescate y propagación de especies de importancia.

Objetivo: Rescatar a las especies y coleccionar semillas de especies con valores de importancia altos y representativos, para así disponer de un banco de germoplasma que garantice la dispersión de los individuos locales a las zonas de reforestación.

Las consideraciones tomadas en cuenta para plantear las especies sugeridas para rescate y/o propagación son:

- La mayoría de las especies son nativas a la zona.
- Se consideran como especies sustentables y de baja manutención.
- Sus requerimientos de cultivo y demandas edafológicas y climáticas son acordes a las condiciones de las áreas sujetas al programa.
- Una vez establecidas y afianzadas en sus lugares definitivos estas especies se caracterizan por menores necesidades de riego y una mayor resistencia natural a las condiciones del medio ambiente.
- Respetar los sitios aledaños a las áreas del proyecto, para no afectar la vegetación existente.
- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no realizar bajo ninguna circunstancia la quema de material vegetal.
- Sólo remover la vegetación que se encuentre en el Área de Afectación directa del Proyecto.

Los individuos juveniles de las especies que se desarrollan en la zona donde se realizará la remoción de vegetación serán rescatados para ocuparse en la reforestación de primera

etapa como nodrizas. En una segunda etapa, pueden utilizarse especies que se encuentren en sucesiones más tardías. Es permitir que, por la propia sucesión natural, se desarrollen del banco semillero cuando sus probabilidades de éxito sean mayores.

Para el rescate de individuos se considerarán únicamente juveniles de las especies arbóreas, arbustos y epífitas que se desarrollan en el área del proyecto. No se consideran árboles adultos debido a que no soportan un trasplante, y es más probable la muerte de individuos adultos después de retirarlos del sustrato.

Después de la selección de las especies que se van a utilizar para la reforestación, es importante conocer la época de floración, fructificación y maduración de frutos, ya que la producción de plántulas depende de la cantidad y calidad de las semillas obtenidas de los frutos colectados.

Para ello se deben seleccionar árboles sanos que estén creciendo sobre el área, en condiciones similares a las zonas que se van a reforestar. Se pueden realizar observaciones mensuales de varios individuos adultos de las especies de interés para seleccionar los árboles semilleros a utilizar.

Cabe mencionar que la época de floración, fructificación y maduración de frutos puede variar entre sitios e incluso entre años en la misma región, debido a que estos procesos están relacionados con factores físicos y biológicos como la temperatura ambiente, la precipitación, la presencia de plagas y enfermedades. Por otra parte, cada especie tiene un comportamiento particular.

Las labores de rescate que se en tres tipos: a) de semillas o esquejes, b) de juveniles, y c) de epífitas, cada uno con un procedimiento y requerimientos propios.

- a) Rescate de juveniles. Se rescatarán todos los juveniles que se encuentren en el área de afectación, se determinará su especie en vivero y se desecharán aquellas especies exóticas e invasivas que pudieran encontrarse en el área. La recuperación de juveniles se realizará mínimo con un mes de adelanto al frente de obra que esté realizando el desmonte. Esto permitirá tener tiempo suficiente para trasladarlos al vivero y aclimatarlos antes de que lleguen los juveniles del siguiente frente.
- b) Rescate por semilla y esquejes. La colecta y conservación de semillas es una medida de gran importancia para la conservación de la diversidad forestal, ya que la deforestación causa la fragmentación de los ecosistemas, y un ecosistema fragmentado no posee la misma estructura y composición que un ambiente conservado, por lo que el restablecer la cubierta vegetal para formar corredores resulta de vital importancia para la recuperación de los ambientes fragmentados.

- c) El rescate por esquejes implica la corta de partes vegetativas de plantas que tienen capacidad clonal, es decir, la capacidad de generar raíces adventicias a partir de tejido vegetativo, una característica que les permite propagarse de manera asexual a partir de ramas, tallos u otras partes de la planta que no tengan tejidos sexuales (flores).

El rescate de semillas se llevará a cabo a lo largo del año que dure la obra ya que depende de la fructificación. Para la recolección de esquejes se utilizarán los árboles derivados durante la actividad del desmonte ya que es más fácil su recuperación. La colecta de semillas depende de la fenología de las plantas y los periodos de madurez de los frutos.

Los esquejes se recolectarán de los árboles. Los árboles se cortarán con motosierra y su caída se dirigirá por cuerdas por lo que se espera menos daños, una vez que una longitud de 300 metros este sin árboles y antes de su despalme, se cortarán los esquejes, procurando no cortar más de 5 esquejes por árboles, para evitar propagar más individuos idénticos genéticamente.

Para seleccionar los ejemplares susceptibles de ser rescatados, se realizarán recorridos previos sobre las áreas de afectación directa del proyecto. Durante dicho recorrido se realizará el marcaje de los ejemplares susceptibles de rescate, utilizando cintas de colores, asimismo, serán delimitados los polígonos con la misma cinta para el caso del rescate plántulas. Para cada ejemplar en particular se considerarán y evaluarán los siguientes aspectos: Especie, Posibilidades de sobrevivencia del ejemplar, talla, estado de desarrollo (plántulas, joven, adulto), tipo y grado de fijación al terreno, vigor y forma de propagación de la especie seleccionada. Metodologías y técnicas empleadas para el rescate de especies:

- a) Las acciones de rescate se enfocarán en extraer plántulas, plantas jóvenes, semillas y estacas de las especies seleccionadas para ser tratadas y embolsadas in situ.
- b) En las labores de rescate se evitará lesionar la zona radicular y se conservará el suelo adherido a las raíces (cepellón).
- c) Para la extracción de los ejemplares sólo se utilizarán herramientas manuales como picos, palas, barretas y machetes.
- d) El rescate se realizará con personal capacitado en el manejo de plantas.
- e) Se contará con un responsable general del rescate (biólogo, agrónomo, ecólogo) el cual supervisará las acciones de rescate.

Traslado de plantas al vivero. Una vez que se han acumulado varios cepellones con plantas se colocarán en costales. Los cuales se acomodarán en un vehículo de tal forma que las plantas tengan el menor movimiento y maltrato posible.

Manejo de plántulas al llegar al vivero de 100 m². Las plántulas provenientes del campo se colocarán en un área de descarga, posteriormente se clasificarán por especie y se distribuirán en diferentes plantabandas. La función de las plantabandas es proteger a las plántulas de los excesos de insolación y viento. Las plántulas extraídas del campo están estresadas y son susceptibles de ser afectadas por estos factores. Es necesario instalar una malla de plástico con una cobertura del 70%.

Sustrato a emplear en el llenado de bolsas. El suelo orgánico proveniente del despalme puede emplearse como sustrato para las plantas rescatadas.

Se emplearán bolsas de polietileno con fuelle para mantener las plantas de las distintas especies arbóreas en el vivero. La elección de bolsas de polietileno se debe a las ventajas que se obtienen al emplear este tipo de envases. Impiden el contacto directo con el suelo del vivero, haciendo que el combate a plagas sea más sencillo; la raíz se mantiene intacta disminuyendo el estrés al momento de llevar a cabo el trasplante en campo y facilitan el riego y la aplicación de fertilizantes promoviendo el crecimiento homogéneo de la producción. El tamaño de las bolsas es lo suficientemente grande para evitar malformaciones en las raíces y permitirán mantener las plántulas en el vivero hasta el momento de ser trasplantadas al campo. Las bolsas deberán poseer perforaciones en la base y paredes.

Trasplante de los cepellones en las bolsas. Antes de introducir el cepellón a las bolsas se colocará una capa de 4 cm de sustrato en la base para asegurar un relleno completo de mantener la forma del cepellón.

Defoliación de las plantas en las plantabandas. En el caso de requerirse, en el vivero los tallos de las plantas leñosas serán defoliadas para disminuir la transpiración en las plántulas. La poda se llevará a cabo con tijeras evitando el maltrato sobre todo en los ápices del tallo.

Medidas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y trasplantados. Para reducir el estrés al que se verán sometidas las plantas por las acciones de extracción se realizarán las siguientes acciones:

- a) En caso de que el rescate no se pueda realizar en época lluvias, el sustrato en el cual se encuentran será regado abundantemente antes de las labores de extracción.
- b) Se lleva a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades a realizar pueden incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones.
- c) En el caso de las cactáceas extraídas, además de reubicarse en sitios bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaba se mantendrá la orientación original de la cactácea tomando como referencia la marca establecida previo a su rescate, con lo

anterior se evitará quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de sobrevivencia.

- d) En caso de requerirse se aplicará una dosis ligera de enraizador para promover la formación de raíces puesto que algunas de estas son afectadas en el trasplante.

El sitio final en donde serán reubicadas los individuos será en las áreas de conservación definidas para el Proyecto, así como en áreas que presenten algún grado de degradación y que no sean susceptibles de ser aprovechadas. Estos sitios deberán presentar condiciones similares a las del lugar en que habitaba el individuo.

Medida de mitigación 3. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

Tipo de medida: Mitigación y compensación.

Ubicación espacial: Superficie total del proyecto.

Etapas de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio. Antes del desmonte.

Impacto que mitiga o norma que cumple: Impactos directos e indirectos sobre la fauna silvestre: Pérdida de hábitat de vegetación, mortalidad directa e indirecta durante la construcción, aumento del efecto de borde en el hábitat, del efecto barrera.

Objetivo: Generar sensibilidad de parte del personal de obra hacia la fauna silvestre que se pueda encontrar en las zonas de afectación, rescatar a todos los individuos con potencial presencia en las zonas de afectación, ahuyentar la fauna aledaña y reincorporar a todos los individuos rescatados en zonas apropiadas para su pleno establecimiento.

El Programa de rescate y reubicación de fauna, estará enfocado primordialmente a las especies que se sitúen dentro de la normatividad nacional mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Lo anterior, no excluye a las demás especies de vertebrados sobre la aplicación de acciones de rescate y reubicación, sólo que su prioridad es diferente.

Es importante establecer las medidas de control y sanciones en caso de sorprender al personal con posesión de algún ejemplar o derivado de fauna silvestre. Asimismo, será necesario realizar la inducción ambiental cada vez que algún contratista inicie actividades en la obra.

Las pláticas serán dirigidas a todo el personal de la obra con una duración aproximada de una hora a hora y media, dependiendo del número de participantes y los temas a tratar, el temario estará conformado por los siguientes rubros:

- a) ¿Por qué se tiene que rescatar la fauna?

- Principales especies de fauna presentes en la zona.
 - Importancia de la fauna de la zona.
 - Especies peligrosas.
 - Legislación que prohíbe eliminar ejemplares de fauna.
- b) ¿Cómo participar en el rescate de fauna?
- Qué hacer cuando se observa alguna especie de fauna.
 - Como evitar accidentes con la fauna.
- c) Reglamento interno de la obra.
- Por qué no extraer o cazar ejemplares de fauna.
 - Sanciones.

Para el éxito de estas acciones, se pedirá la colaboración de los responsables de cada área y del personal encargado de la seguridad de la obra. Una vez realizada la plática, será necesario dotar de un radio en los cabos de obra a los operadores de maquinaria para que en caso de observar algún animal silvestre puedan avisar al personal capacitado para su manipulación y captura, ya que ninguna persona sin capacitación previa deberá intentar capturar ningún individuo de fauna silvestre. En estos casos será necesario mostrar las especies capturadas y próximas a liberar al personal de obra para que ellos se concienticen sobre la importancia de la acción de avisar y no eliminar al ejemplar.

Las pláticas se impartirán primero al personal que formará parte de la cuadrilla de rescate de fauna, esto incluirá un taller sobre manejo y contención física de los ejemplares de fauna a rescatar aparte del temario. Esta actividad empezará dos semanas antes del inicio de obras, y para esta capacitación serán necesarios 3 días.

Metodología empleada para confirmar presencia de especies de fauna susceptibles a rescate y reubicación en áreas de afectación directa del proyecto:

Para confirmar la presencia de fauna silvestre previo a las actividades se utilizarán dos métodos, el directo (observación, captura-liberación) y el indirecto (huellas, excretas, cadáveres, indicios auditivos, rastros, búsqueda de nidos y madrigueras, etc.).

Se llevarán registros de especies por métodos directos e indirectos.

Técnicas propuestas para ahuyentar a la fauna silvestre en el área directa de afectación.

En el caso de observarse la presencia de fauna silvestre cerca del sitio de afectación directa, esta será ahuyentada hacia el exterior o áreas de mayor calidad ambiental mediante distintas técnicas o si es el caso, será rescatada y reubicada en sitios que presenten las mismas condiciones ambientales, respecto al sitio donde se realizó la

captura. Es decir que siempre se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna, previo al inicio de actividades y durante el desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona afectada hacia sitios de mayor calidad ambiental. Las especies peligrosas y de alta movilidad (serpientes venenosas y mamíferos de talla mediana) que se encuentren en el área de afectación directa durante la etapa de construcción, serán ahuyentadas por un especialista en manejo de fauna. A continuación, se describen algunas técnicas ahuyentamiento que pueden ser utilizadas:

Siluetas. Estimulo visual, esta técnica consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores pintados en diferentes materiales como madera, globos de helio, plástico y cartón. Se recomienda utilizar siluetas de depredadores específicos dependiendo del grupo de individuos que se requiere ahuyentar. Se ha demostrado que las siluetas de águilas y de búhos generan gran estímulo en todos los grupos de individuos (Aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Cintas de colores (papel metalizado). Estimulo visual, esta técnica utiliza cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear una alteración visual en las aves que sobrevuelan el área. Este método tiene buena respuesta de ahuyentamiento en las aves.

Reproducción de sonidos. Estimulo auditivo, Una de las técnicas más empleadas, es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generan estímulos auditivos. La reproducción de estos busca simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genere una alteración momentánea y por consiguiente un desplazamiento. Esta técnica ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos.

Criterios para determinar y seleccionar las especies sujetas a rescate, ahuyentamiento y reubicación.

Los mecanismos y acciones de protección y/o rescate considerados en esta estrategia podrán ser aplicados a especies de los tres grupos zoológicos (reptiles, aves y mamíferos) que se encuentren o no en el listado de la NOM-SEMARNAT- 059- 2010, pudieran ser afectados por las actividades de la obra.

Otro criterio que se empleará para especies a rescatar, es el tipo de desplazamiento y la movilidad que presenta cada especie en particular. De acuerdo a lo anterior, se considera a toda la fauna que presente desplazamientos cortos y una baja movilidad como especies prioritarias o sujetas a acciones de rescate y reubicación (especies de hábitos territoriales). Dichos criterios se consideran para especies listadas y no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Técnicas propuestas para captura, manejo y traslado de especies sujetas de rescate.

Para los reptiles se procederá a la captura directa (con la mano) y en su caso de especies peligrosas (serpientes) se realizará a través de pinzas o ganchos herpetológicos. En el caso de las aves y mamíferos voladores, se emplearán redes de niebla para su captura e identificación, para los mamíferos pequeños no voladores, ratones se procederá a la captura por medio de trampas Sherman. Mientras que para mamíferos de talla mediana y grande se emplearon cámaras trampa (Cuddeback) y trampas Tomahawk. El registro de especies se realizará a través de la observación y captura, apoyando la evidencia con ayuda de binoculares y cámaras digitales.

En el caso de nidos y madrigueras:

Se inspeccionarán sitios potenciales para verificar que no se encuentren individuos en su interior. En caso de que se encuentren dentro se procederá a su rescate y el cierre de la madriguera para evitar que los ejemplares regresen y puedan ser afectados por las obras. De encontrarse individuos en nidos o madrigueras en el predio durante la limpieza del terreno o durante las excavaciones, se procederá al rescate de los organismos, teniendo cuidados durante la manipulación de las diferentes especies. Los nidos y madrigueras se rescatarán y se ubicarán en lugares estratégicos con hábitats similares. Los nidos que se encuentren en estratos altos, medios y a ras de suelo dentro del predio del proyecto y que deban ser reubicados, en la medida de lo posible, se buscará sean colocados en una misma posición y altura a la que se encontraban.

Si se encuentran nidos, se revisarán y en caso de que se encuentren ocupados (huevos y/o polluelos), estos serán removidos a otro nido de la misma especie el cual se situó fuera del área de obras. Se deberá ubicar con anterioridad algún nido de la misma especie fuera del área de afectación, los huevos o polluelos se trasladarán a dicho nido con la finalidad de que exista aceptación. Se realizará monitoreo diariamente para documentar la aceptación y en caso de que no sean aceptados los polluelos se considerará la incubación artificial. Cuando los nidos contengan polluelos, cuando sea posible, se capturará a los progenitores junto con el nido, con la finalidad de que al remover el nido y colocarlo en otro sitio no sea abandonado por los padres. En el caso de polluelos con plumas que estén próximos a volar, se colocarán en jaulas o aviarios rústicos y se les proporcionarán los cuidados necesarios para que sobrevivan, liberándolos a la brevedad cuando estos sean independientes.

Registro de especies y número de individuos ahuyentados y rescate del área directa de afectación del proyecto.

Para contar con las evidencias tangibles de la ejecución y desempeño de las especies ahuyentadas y/o rescatadas se tendrá el registro de las especies, asentando en un

formato que contenga como información mínima, las coordenadas geográficas, etapa de la obra, fecha y hora del suceso, Nombre científico y común de la especie, descripción de la técnica empleada para el ahuyentamiento o rescate, y características del hábitat; y registro fotográfico de la actividad.

Sitios propuestos para la liberación y reubicación de las especies capturadas.

La selección de los sitios para la reubicación de especies rescatadas, serán aquellas que cuenten con una mejor calidad del hábitat dentro del SAR, propiciando un potencial incremento de la variabilidad genética de una población, principalmente de especies territoriales o que tienen áreas de distribución reducidas (reptiles y mamíferos pequeños), además la selección estratégica de las zonas de reubicación permite que la distancia sea un factor que minimice el retorno de las especies rescatadas a sus sitios de distribución original. Los puntos de reubicación identificados y clasificados por tipo de hábitat serán señalizados y geoposicionados en una carta topográfica para facilitar el seguimiento al éxito del rescate.

Los sitios seleccionados para la reubicación de fauna rescatada, deberá considerar que cubra con las condiciones mínimas necesarias según la especie a reubicar:

- Hábitat similar al sitio de rescate.
- Que la zona cuente con disponibilidad de recursos según la especie (alimento, etc.)
- Considerar si la especie a reubicar requiere de microhábitat.
- Los sitios deben contener zonas de refugios, según los requerimientos de la especie a liberar (árboles, rocas, troncos caídos, madrigueras y nidos abandonados, etc.).

En el caso de rescatar huevos o polluelos considerar reubicación en nidos de la misma especie, y/o si se trata de madrigueras (neonatos o cachorros) procurar dar los cuidados necesarios para una posterior liberación y de requerirse realizar captura de progenitores para evitar abandono de las crías.

Medida de mitigación 4. Programa de conservación y restauración de suelos.

Tipo de medida: Prevención.

Ubicación espacial: Superficie total del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio y construcción.

Calendarización de actividades: Las actividades se realizarán de manera paulatina conforme el avance del frente de obra del proyecto en su fase constructiva.

Impacto que mitiga o Norma que cumple:

- Pérdida de suelo orgánico.
- Afectación al paisaje por las actividades de preparación del sitio y por la posible disposición inadecuada de material de desperdicio.

Objetivo: Asegurar el correcto manejo y disposición del material producto del despalme, desmonte y de desperdicio. Es necesario que el material sea trasladado a sitios planos, o que sea aprovechado, ya sea por parte de las autoridades municipales, o bien, por particulares. Entre otros usos, el material puede servir para cubrir capas de rellenos sanitarios, clausura de tiraderos a cielo abierto o material de construcción y/ para reforzar bordos.

- En las etapas de preparación del sitio y construcción sólo se despaldarán las áreas definidas para el proyecto
- El volumen total de despalme, será almacenado temporalmente en un área contigua a la del proyecto y carente de vegetación, para su posterior utilización como relleno o bien para utilizarse en el vivero (capa orgánica).
- No se realizarán excavaciones ni remoción de suelo innecesarios que pudieran propiciar procesos erosivos
- Se respetarán los tiempos de construcción, para evitar dejar expuesto por mucho tiempo el suelo desnudo.

Medida de mitigación 5. Programa de reforestación.

Tipo de medida: Compensación y mitigación.

Ubicación espacial: Se reforestarán las zonas susceptibles que pudieran quedar sin vegetación dentro del predio del proyecto.

Etapas de aplicación: Durante la etapa de construcción. Se aplicará en dos etapas, una en la que se plantarán especies tolerantes al sol y otra en la que se integrarán las especies no tolerantes.

Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: Desmote de la vegetación

Objetivo: Compensar el desmonte de vegetación forestal dentro del SAR, proporcionar un sitio para que las especies rescatadas se resguarden y continúen su desarrollo, los beneficios de la reforestación incluyen el aumento de los servicios ambientales, ya que la extensión en la superficie forestal también acrecienta la cantidad de agua que se infiltra al acuífero, la disminución en el escurrimiento y la erosión.

La reforestación se hará a partir de los individuos rescatados y propagados. Se procurará colocar a los individuos de las especies más sensibles al disturbio en zonas con cubierta

forestal ya desarrollada, con lo cual se planea mejorar la composición específica del área reforestado. Algunas de las especies elegidas para la reforestación son atractivas para la fauna, lo que favorecerá la regeneración de la zona, ya que muchas de estas especies tienen dispersión zoocoria, es decir, que su dispersión es a partir de los animales, ya sea por la ingesta de semillas y su posterior defecación, o por su simple transporte.

Las labores de preparación del sitio comprenden la marcación de los puntos donde se establecerán las plantas y la realización de las cepas o pocetas. Las medidas de la poceta serán dos veces el ancho y el alto del envase de la planta, se separará la tierra de los 15 cm superficiales de la tierra removida ya que es la capa más fértil, y será empleada posteriormente para cubrir el espacio que falte para que la tierra de la planta alcance el nivel de la superficie.

Medida de mitigación 6. Programa de manejo de residuos sólidos y peligrosos.

Tipo de medida: Prevención.

Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas de construcción.

Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento (RLGPGIR).

Objetivo: La implementación del proyecto en sus diferentes etapas, conllevará necesariamente la generación de residuos líquidos, sólidos y peligrosos. Con la finalidad de disminuir al máximo y de manera efectiva los riesgos de contaminación al suelo, agua, manto freático y los ecosistemas, por aguas residuales:

Para llevar a cabo la correcta recolección, separación y disposición de residuos sólidos domésticos, se realizarán las siguientes acciones:

- En cada frente de obra se colocará un bote de basura con tapa, donde deberá colocarse toda la basura común (residuos domésticos). El contenedor deberá estar rotulado para su fácil identificación.
- Por lo menos tres veces a la semana, la bolsa interior que contenga la basura se transportará al sitio que disponga la autoridad municipal, según corresponda a la ubicación del frente de obra.
- En los botes de basura no se deberá arrojar residuos peligrosos de ningún tipo, incluyendo estopas empapadas en lubricantes o combustibles, tampoco envases ni refacciones.

- No se permitirá la descarga de grasas, aceites, combustibles, pinturas, solventes ni ningún otro tipo de hidrocarburos hacia el agua, aire, suelo, barrancas, laderas, escurrimientos.

En el caso de la recolección, separación y disposición de residuos de construcción, para protección del suelo, escurrimientos y cuerpos de agua, estos son regulados como residuos de manejo especial, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF 07/06/2013), en su Artículo 19, fracción VIII.

- Se realizará la estimación del material producto de cortes y excavaciones y se informará a la autoridad municipal correspondiente.
- El material producto de cortes y excavaciones y excedente para la obra se podrá almacenar temporalmente en el predio del proyecto, de manera particular, en zonas que cumplan las siguientes características:
 - Sea un terreno plano o con pendientes no mayores al 9%.
 - Sea un sitio sin cobertura vegetal o con suelo desnudo.
 - El material deberá acamellonarse en capas horizontales.
- En la bitácora serán anexadas cada una de estas fotografías mostrando el panorama del antes y el después; en caso de haber algún cambio se deberá de explicar el porqué de los cambios, se verificará con ello que el producto del desmonte, despalme o nivelaciones no haya sido arrojado a ningún cuerpo de agua. En caso de comprobar que el material fue arrojado intencionalmente o por descuido a algún sitio externo, el contratista deberá presentar ante la PROFEPA un diagnóstico de daños, incluyendo propuestas de remediación y compensación de la afectación, y posteriormente deberá de comprobar la total remediación del lugar.
- El material de desmonte que no sea maderable, el producto de las excavaciones y nivelaciones, así como el suelo producto del despalme podrá ser utilizado para obras de reforestación o en su caso para la remediación de los tramos que queden en desuso, debido a la construcción de rectificaciones.

Para llevar a cabo la correcta recolección, separación y disposición de residuos peligrosos, para protección del suelo, escurrimientos y cuerpos de agua se realizarán las siguientes acciones: con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-1993 que regulan el tema, el constructor deberá darse de alta en el registro de SEMARNAT como generador de Residuos.

Con base en el Artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los generadores y poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen las características enunciadas en las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993. El constructor tendrá la obligación del cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y demás disposiciones, así como las siguientes acciones:

- El constructor tendrá prohibido lavar los vehículos o maquinaria en los frentes, los deberá llevar a un autolavado.
- El constructor se comprometerá por escrito a realizar cualquier tipo de mantenimiento, reparación, cambio de aceite o de piezas únicamente en talleres mecánicos en operación comercial autorizados. Todo servicio deberá realizarse en talleres o locales adecuados en algún poblado en el que se encuentren talleres mecánicos en operación.
- El constructor presentará un listado de por lo menos 8 talleres cercanos al tramo en comento y copia de las autorizaciones vigentes de dichos talleres.
- En caso de derrame o fuga de hidrocarburos accidental se realizará una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe. El sitio se considerará limpio cuando los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003).
- Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia con propiedades de corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad deberán colocarse en un tambo de material plástico resistente, identificado con la leyenda "Residuos Peligrosos", dentro contendrá una bolsa de alta densidad, que también deberá estar etiquetada para indicar que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén temporal.
- Estos residuos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos.
- El promovente se obliga a verificar que el constructor realice las acciones respecto del manejo de estos residuos y del cumplimiento del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, incluyendo los trámites en materia de residuos peligrosos.
- Conforme termine la construcción en el frente de obra, se deberán levantar todos los desechos generados, incluyendo específicamente envases, piezas, fragmentos, metales y demás.

El promovente y la compañía constructora están obligados al cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, la Ley General del Equilibrio

Ecológico y Protección al Ambiente, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las Normas Oficiales Mexicanas.

La compañía constructora deberá generar y cumplir un programa de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos en el que establezca las actividades de separación, recolección y manejo de residuos sólidos y líquidos, y los responsables de verificar que las acciones cumplan la regulación ambiental vigente en la materia.

Cabe recordar que, con base en el Artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los generadores y poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Mediante la difusión y concientización, se espera que el personal conocerá y recordará los lineamientos de protección ambiental y sabrá que esas serán vigiladas y su incumplimiento podrá ser motivo de sanción. Se hace notar que el promovente y la empresa constructora tendrán responsabilidad ante SEMARNAT y PROFEPA en caso de cometer algún delito ambiental.

Medida de mitigación 7. Control de la contaminación atmosférica.

Tipo de medida: Prevención y Control.

Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas de construcción.

Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: NOM-041-SEMARNAT-2015. NOM-042-SEMARNAT-2015. NOM-080-SEMARNAT-1994.

Objetivo. Controlar durante las etapas de preparación del sitio y construcción la generación de emisión de contaminantes a la atmósfera.

Acciones a aplicar:

- Se realizarán humedecimientos en las áreas de trabajo (con agua tratada), cuando así se requiera, para disminuir las emisiones de polvo. El Contratista o subcontratista diseñará un formato donde se registren los días que requirieron de humectación.
- Se solicitará a la Contratista o subcontratista que los vehículos livianos utilizados, sean de modelos recientes, preferiblemente vehículos que no tengan más de 10 años de antigüedad.
- Se contará con un programa de mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria, considerando la eficiente combustión de los motores, el ajuste de los

componentes mecánicos y el buen estado mecánico. Se llevarán registros documentales de su cumplimiento.

- En el caso de vehículos automotores sujetos al programa federal de verificación vehicular, se verificará que se cuente con el registro correspondiente a cada unidad.
- Se aplicarán en la medida de lo posible, horarios de trabajo diurnos, para evitar molestias por la generación de ruido.
- Se realizarán mediciones de nivel sonoro en días aleatorios, mínimo seis días. En ese día, la medición se realizará durante intervalos de diez minutos de cada 30. En caso de determinar niveles mayores de 85 dB(A), deberán intercalarse pausas de 5 minutos cada 15 minutos de trabajo.
- Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 7 y las 18 horas. Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón. En las zonas que se encuentren a menos de 1 Km de los poblados se deberán restringir las actividades al horario de 10 a 17 horas. Este punto da cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Medida de mitigación 9. Monitoreo de la Calidad del Agua.

Tipo de medida: Control y Prevención

Ubicación espacial: En las instalaciones del complejo desarrollado.

Etapas de la aplicación: Desde la etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y durante su operación.

Impacto que mitiga o norma que cumple: Contaminación del Agua.

Objetivo: Las acciones van dirigidas a que se realicen actividades de monitoreo de la calidad del agua para evitar la contaminación del acuífero.

Al respecto de la construcción y operación de los pozos de inyección propuestos para el proyecto, se consideran las acciones específicas que se indican a continuación:

- Las piezas y sustancias utilizadas en la construcción de pozos deben ser de calidad comercial.
- El área de protección entre el sitio seleccionado para construir un pozo y las fuentes potenciales de contaminación existentes que no pueden ser suprimidas, tendrá un radio mínimo de 30 metros con respecto al pozo. Las fuentes de contaminación son las siguientes (esta lista no es limitativa, sino que depende de lo que, para situaciones y condiciones particulares, la Comisión considere necesarias): - Alcantarillado sanitario - Campos de percolación - Canales de aguas residuales - Cloacas - Depósitos de jales - Fosas sépticas - Gasolineras y depósitos de hidrocarburos - Lechos de absorción - Letrinas - Pozos abandonados no sellados - Pozos de absorción - Puntos de descarga de

aguas residuales de uso industrial - Rellenos sanitarios - Ríos y cauces con aguas residuales - Rastros y establos.

- La herramienta y la tubería de perforación se deben desinfectar antes de iniciar los trabajos de perforación. Previo a la desinfección, es necesario remover las grasas, aceites y otras sustancias adheridas a las herramientas.
- En la perforación de pozos con fluidos, cuya base principal sea el agua y la bentonita, éstos no deben contener ninguna sustancia que degrade las características químicas del agua subterránea.
- El agua utilizada en la preparación del fluido de perforación debe tener características físico-químicas tales que no inhiban las propiedades del fluido y no degraden al agua del subsuelo. Debe estar libre de organismos patógenos y poseer un pH entre 6 y 10. Bajo ninguna circunstancia se debe permitir el uso de aguas residuales.
- No se deben añadir al fluido de perforación materiales que puedan contaminar o reducir las propiedades hidráulicas del acuífero.
- Concluidos los trabajos de construcción del pozo, el perforista debe retirar los residuos de lodo y materiales de construcción del área de trabajo, de acuerdo a la reglamentación federal o estatal. Los residuos se podrán esparcir en sitios cercanos, previa autorización de los propietarios de los terrenos. En todo caso se deberá realizar una limpieza del área de trabajo con el fin de restaurar el sitio a sus condiciones originales.
- Todos los aprovechamientos hidráulicos subterráneos deben contar con protección sanitaria. De acuerdo con la estructura del pozo, el espacio anular entre las paredes de la formación y el ademe, así como la terminal superior del pozo, son las áreas que presentan mayor riesgo de contaminación.
- El extremo superior del ademe debe sobresalir cuando menos 0.50 m por encima del nivel del terreno natural o sobreelevado.
- El material del cedazo o rejilla y sus elementos de unión (soldadura o pegamento) deben ser de calidad comercial y uniforme.
- El contraademe debe tener la longitud necesaria para evitar la infiltración de agua superficial o agua contaminada, contenida en el subsuelo, hacia el interior del pozo. El contraademe debe tener una longitud mínima de seis metros y debe sobresalir 0.20 m del nivel del terreno natural o sobreelevado, o bien 0.50 m, dependiendo del diseño del pozo (ver figuras ilustrativas 1 y 2). El espacio anular entre el contraademe y la formación adyacente será rellenado por completo con una lechada de cemento normal. En el caso de que se perforen pozos donde existan acuíferos con agua de diferente calidad, el concesionario o asignatario deberá presentar a la Comisión el diseño del pozo para evitar la mezcla del agua de ellos por efecto del pozo, y que pueda causar la degradación de la calidad del agua de alguno de los acuíferos.
- La plantilla y la parte superficial de la cementación del contraademe, deben formar estructuralmente un solo cuerpo.

- La superficie de la plantilla alrededor del pozo debe construirse con una pendiente del 2% (dos por ciento), de tal modo que el agua u otro fluido que escurra se aleje del pozo en todas las direcciones. La forma exterior de la losa será cuadrada, y debe tener una longitud mínima por lado de 3 (tres) veces el diámetro total de la perforación. El espesor total de la losa será de 0.15 m, de los cuales los 0.05 m inferiores estarán por debajo del nivel del terreno natural o sobreelevado, previo desplante y apisonamiento de este último. En caso de existir evidencia de inundaciones en el área, la plantilla debe estar sobreelevada. Para ello, el usuario debe considerar el nivel de la máxima inundación registrada en los últimos 30 años, la orientación geográfica y la elevación topográfica del sitio de emplazamiento del pozo.
- Los pozos deben contar con una cerca perimetral de protección de malla ciclónica de al menos 3 x 3 m en planta. En caso de que las características y el espacio del terreno lo permitan, podrán construirse obras civiles complementarias.
- Se requiere instalar un dispositivo lateral en la tubería principal de descarga para el muestreo del agua.
- Se requiere la instalación de un dispositivo que permita medir la profundidad del nivel del agua en el pozo.
- Se llevará a cabo un monitoreo de la calidad del agua de los acuíferos del predio del proyecto, con el fin de detectar posibles variaciones durante todas las etapas del proyecto.
- Dentro de este monitoreo se realizará un análisis físico-químico del agua que incluya determinación del pH, conductividad eléctrica, sulfatos, nitratos, cloruros, dureza total, calcio, sodio, potasio y sólidos disueltos totales.

En el Programa de monitoreo de la calidad del agua, se sintetizan las acciones antes señaladas.

Medida de mitigación 10. Estrategia de comunicación y difusión.

Tipo de medida: Mejoramiento del impacto benéfico.

Ubicación espacial: En las instalaciones del complejo desarrollado.

Etapas de la aplicación: Desde la etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y durante su operación.

Impacto que mitiga o norma que cumple: Las acciones van dirigidas a establecer una estrategia de comunicación, de manera que se realicen actividades de monitoreo y se den a conocer a la ciudadanía en general, pues este podrá participar en acciones de protección.

Objetivo: Realizar el monitoreo, comunicación y difusión de los resultados de protección ambiental.

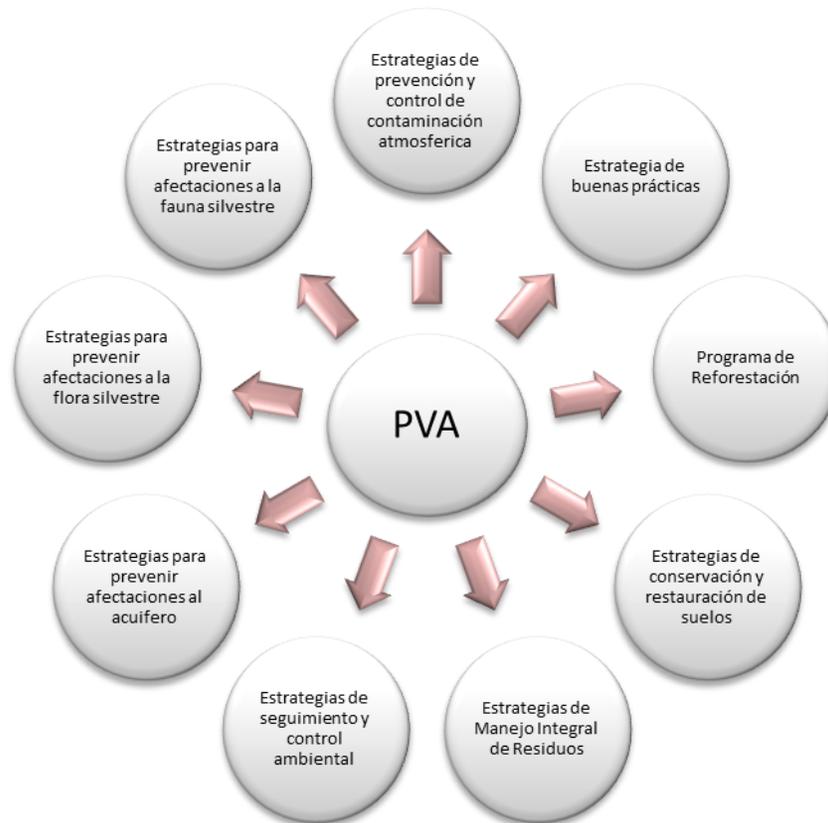
La promovente participará dando pláticas de capacitación al personal para el debido seguimiento ambiental; asimismo, se darán pláticas a los visitantes del proyecto, con la finalidad de concientizarlos sobre la importancia del cumplimiento ambiental del proyecto. El producto final será el Libro Blanco en materia ambiental del proyecto, en el cual se incluirá la relación de acciones emprendidas en materia de protección ambiental, documentadas con fotografías y video, los resultados alcanzados y el análisis de los problemas emergentes y las soluciones que se determinaron para ellos.

La medida incluye la planificación y realización de acciones de difusión hacia los trabajadores y visitantes del proyecto. Asimismo, se incorporarán acciones de difusión y educación ambiental hacia el sector hotelero, pues en ciertas temporadas del año, los turistas y empresarios hoteleros podrán llevar a cabo acciones concretas de protección de la fauna, acciones que podrán ser incorporadas como parte de los atractivos turísticos de la zona.

VI.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA).

En virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y mitigar los efectos negativos que la realización de un proyecto pueda tener para el ambiente, las medidas propuestas atenderán a los impactos con mayor valor, es decir aquellos que, de acuerdo a la identificación y evaluación realizada, se consideran como relevantes. Se asume el hecho de que identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos, considerando que muchos de sus efectos negativos podrán reducirse o evitarse mediante una gestión ambiental adecuada de las obras; por tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un **programa de vigilancia ambiental (PVA)**, como un instrumento que además de ayudar a dar seguimiento y atención a las medidas propuestas, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente.

El PVA está dirigido a prevenir, minimizar y/o compensar los impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural; de acuerdo con ello, el programa se encuentra estructurado de la siguiente manera:



VI.1. MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.

VI.1.1. PREPARACIÓN DEL SITIO.

Factor impactado: Biota/Vegetación.

Como se ha mencionado anteriormente, las actividades de desmonte de un terreno, es uno de los impactos más significativos dentro de las diferentes fases del proyecto. De forma específica, para el desmonte y despalme se deberán considerar los siguientes lineamientos:

- ✚ *El proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas, las cuales serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en áreas del proyecto (derecho de vía), incorporándose de esta forma a los **programas de reforestación de derecho de vía del proyecto y reforestación del área alrededor del gasoducto.***

- + Antes de iniciar actividades dar una plática a los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al medio.*
- + Para dar inicio al desmonte y despalme, se deberá acordonar el área de trabajo, además de colocar señalamientos que indiquen los trabajos a realizarse.*
- + Se confirmará que se respeten las dimensiones autorizadas a fin de no afectar áreas vecinas.*
- + El árbol se deberá derribar en partes, comenzando por las ramas más delgadas y troceando desde la parte más elevada hasta la parte inferior.*
- + Se deberá utilizar el equipo adecuado de protección para el personal que ejecutará las actividades, además de tener en buenas condiciones de funcionamiento de dicha herramienta.*
- + El retiro de los ejemplares se debe hacer manualmente con personal debidamente capacitado.*
- + Para ningún tipo de vegetación se deberán utilizar productos químicos o quema de cualquier material en el sitio, por la regeneración de residuos como madera, carbón, entre otros.*
- + El material producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en el derecho de vía aprovechándose durante las actividades de revegetación.*
- + Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria.*

Factor impactado: Fauna.

Los animales que se presenten en el área del proyecto se alejarán, ya sea de manera natural, por los ruidos y movimientos que generará la obra o permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre por parte del personal capacitado. Se espera que, una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

- El proyecto contempla la implementación de un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas.*

Factor impactado: Atmósfera.

- ✚ *Se recomienda el riego de agua en el área de proyecto y caminos de acceso, utilizando pipas de agua tratada o reciclada para evitar al máximo la generación de nubes o cortinas densas de partículas suspendidas totales, debido a la operación de la maquinaria o por el paso de la misma.*
- ✚ *Cubrir los vehículos que se empleen para el traslado de los residuos generados por el desmonte y despalme, con la finalidad evitar las fugas de material y emisiones de polvo. Los vehículos deberán de estar tapados inclusive, aunque no transporten nada.*
- ✚ *Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire y evitar que los equipos se conviertan en fuentes de contaminación.*
- ✚ *Por otra parte, se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.*
- ✚ *Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal.*
- ✚ *Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.*

Factor impactado: Suelo y Agua.

- ✚ *El material de despalme o capa superficial del suelo, sea colocado de tal manera que no se mezcle con los desperdicios de la obra.*
- ✚ *Los cortes y el material de desperdicio tengan la pendiente necesaria para su estabilidad y que no representen ningún peligro para el público ni para los animales de cría ni la fauna silvestre y que el sitio de depósito esté dentro de los límites del derecho de vía o del espacio temporal de trabajo.*
- ✚ *No se haya bloqueado el drenaje natural.*
- ✚ *Se procurar aprovechar en lo posible, el material extraído de las zonas de excavación en los trabajos de nivelación, con el fin de disminuir el manejo de material proveniente de bancos de materiales.*

- ✚ *La capa de suelo orgánico será acumulada dentro del DDV, a un costado del material que se extraiga de la zanja, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción, aprovechándose durante las actividades de revegetación.*
- ✚ *La capa superficial del suelo (orgánica) o material de despilme y el material de desperdicio de la nivelación, no se mezclen ni se depositen sobre el suelo desmontado.*
- ✚ *En el caso que sea necesario el uso de bancos de material, estos deberán estar debidamente autorizados por la autoridad correspondiente.*
- ✚ *No se permitirá el vertimiento de materiales y residuos en las zonas de escorrentía o en el suelo desnudo. Se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente al suelo.*
- ✚ *Dentro del proyecto general de obras, no se contempla el que existan lugares de almacenamiento para combustibles y lubricantes, por lo que la(s) constructora(s) que estén a cargo de la obra, deberán hacerse responsables del manteniendo y abastecimiento de combustible de los vehículos, maquinaria y equipo. Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto.*
- ✚ *Se colocarán suficientes contenedores de residuos con las leyendas "orgánico" e "inorgánico" a lo largo de todo el proyecto, lo cual permitirá su posterior separación de acuerdo a su naturaleza. Los residuos sólidos, una vez separados, serán clasificados en no peligrosos (comida, aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (pilas, envases de fertilizantes, de cloro y de pinturas, aceites, entre otros), y se canalizarán a empresas u organismos encargados de su reciclamiento y/o disposición adecuada.*
- ✚ *Asimismo, se deberá instalar un sanitario portátil, 1 por cada 25 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince, según establece el Reglamento de Construcciones. Verificar que la empresa responsable dé el mantenimiento para evitar contaminación del suelo y agua por desechos orgánicos.*
- ✚ *Los linderos del derecho de vía permanente o de las zonas de trabajo temporal estén claramente señalados y que la apertura esté confinada dentro de estos límites.*
- ✚ *Los convenios de uso temporal de los terrenos se hayan celebrado con los propietarios, antes de la apertura del derecho de vía y que éstos cumplan con toda disposición específica.*
- ✚ *Los servicios canalizados sean expuestos a mano, marcados y protegidos.*

- ✚ *No se haya bloqueado el drenaje natural.*
- ✚ *Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles deberán ser transportadas por la empresa contratada para la instalación de los mismos, quien después de darle un tratamiento previo, se hará cargo de su destino final.*
- ✚ *Se construyan los puentes, alcantarillas u obras de drenaje menor, cuando sea necesario, para mantener el escurrimiento.*

Factor Impactado: Paisaje.

Durante los trabajos de preparación del sitio, se deberá cubrir las colindancias con el fin de disminuir el impacto visual de las actividades que se desarrollen. La composición de las estructuras será acorde al entorno natural del sitio, por lo que se usará una malla sombra del 80% de color verde.

VI.1.2. CONSTRUCCIÓN.

Factor impactado: Atmósfera.

- ✚ *Se recomienda realizar estos trabajos en fase húmeda para evitar la generación de polvo durante la actividad, humedecer con agua tratada el área de trabajo para evitar el levantamiento de material terrígeno a la atmósfera.*
- ✚ *Verificar que las compañías contratistas proporcionen un mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria a fin de evitar que estos equipos se conviertan en fuentes de contaminación.*
- ✚ *Cubrir los vehículos que se empleen para el traslado de los residuos generados por el desmonte y despalle, con la finalidad evitar las fugas de material y emisiones de polvo. Los vehículos deberán de estar tapados inclusive, aunque no transporten nada.*
- ✚ *Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire.*
- ✚ *Por otra parte, se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.*

Factor impactado: Fauna.

Los animales que se presenten en el área del proyecto se alejarán, ya sea de manera natural, por los ruidos y movimientos que generará la obra o permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre por parte de personal capacitado. Se espera que, una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

- ✚ *Se implementará un programa para garantizar de rescate, protección de las especies de importancia ambiental encontradas, las cuales serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal (nopales, agaves, mezquites).*
- ✚ *Se evitará al máximo la generación de ruidos y el golpe innecesario de partes metálicas de los equipos.*
- ✚ *Los cortes y el material de desperdicio tengan la pendiente necesaria para su estabilidad y que no representen ningún peligro para el público ni para los animales de cría ni la fauna silvestre y que el sitio de depósito esté dentro de los límites del derecho de vía o del espacio temporal de trabajo.*
- ✚ *Se mantengan corredores en el derecho de vía para el acceso de los propietarios, los animales de cría y/o la fauna silvestre.*

Factor impactado: Suelo y Agua.

- ✚ *Se deberá tener un estricto control sobre el mantenimiento o reparación de la maquinaria y equipo con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación, principalmente por hidrocarburos. Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto, evitando a toda costa realizarlo en el área de excavación.*
- ✚ *La apertura de zanjas y excavaciones se llevará a cabo únicamente dentro del área del proyecto y en áreas destinadas a la instalación de infraestructura temporal y permanente con excepción de aquellas áreas donde por la pendiente se requiera la implementación de taludes para mantener la estabilidad.*
- ✚ *Monitorear que los desperdicios se encuentren exentos de depositarse dentro de los cauces.*
- ✚ *Se construyan los puentes, alcantarillas u obras de drenaje menor, cuando sea necesario, para mantener el escurrimiento.*

- ✚ *Se obtengan los convenios de uso de terrenos y que éstos sean aprobados, previo a la nivelación de los caminos temporales de acceso.*
- ✚ *La terracería y materiales de rellenos se deben regar constantemente con agua tratada.*
- ✚ *El doblado de la tubería se llevará a cabo únicamente dentro del área del proyecto o áreas destinadas para dicha actividad.*
- ✚ *Debe señalarse que en el caso de los cortes se tendrá especial cuidado en la estabilización de taludes.*
- ✚ *Los terraplenes, trincheras, bancos y pendientes de los caminos y brechas que se crucen, tendrán que restaurarse a su condición original o de estabilidad necesaria, rellenarse apropiadamente con sacos con tierra o arena u otro material adecuado y sembrados apropiadamente para que no se deslaven antes de consolidarse. La restauración será de acuerdo al grado de afectación que haya tenido lugar, y en apego a las disposiciones de la normatividad ambiental.*
- ✚ *Cuando sea posible, se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales.*
- ✚ *El perfil del derecho de vía final permita a la tubería ser doblada y tendida sobre suelo inalterado, donde sea posible.*
- ✚ *Las dimensiones de zanja sean las correctas, incluyendo una profundidad adicional donde ésta se especifique.*
- ✚ *El material de desperdicio se coloque separado de la capa superficial del suelo, en el suelo desmontado.*
- ✚ *Se tengan las pendientes correctas en los costados de la zanja.*
- ✚ *Las estaciones de válvulas, de medición y de compresión sean niveladas en la cota especificada en los planos de construcción. Donde se requieran cortes y terraplenes, los linderos del sitio deberán ser marcados y estacados de manera adecuada, a fin de asegurar que la cota final sea según lo especificado por los topógrafos del contratista.*
- ✚ *Se les comunicará a las constructoras que quedará estrictamente prohibida la extracción por cuenta propia de arena o cualquier otro material de construcción en sitios cercanos al proyecto sin autorización.*

- ✚ *Se procurará aprovechar en lo posible, el material extraído de las zonas de excavación en los trabajos de nivelación, con el fin de disminuir el manejo de material proveniente de bancos de materiales.*
- ✚ *En el caso que sea necesario el uso de bancos de material, estos deberán estar debidamente autorizados por la autoridad correspondiente.*
- ✚ *Dentro del proyecto general de obras, no se contempla el que existan lugares de almacenamiento para combustibles y lubricantes, por lo que la(s) constructora(s) que estén a cargo de la obra, deberán hacerse responsables del manteniendo y abastecimiento de combustible de los vehículos, maquinaria y equipo. Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto.*
- ✚ *No se permitirá el vertimiento de materiales y residuos en las zonas de escorrentía o en el suelo desnudo. Se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente al suelo.*
- ✚ *Los diferentes tipos de desechos que se generen durante esta etapa podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados de manera apropiada para su disposición final en sitios autorizados por el Municipio. Se deberá colocar recipientes para el depósito de residuos de tipo doméstico e identificarlos para evitar confusiones o mezcla de residuos de diferentes tipos.*
- ✚ *Se deberá instalar un sanitario portátil, excusado o letrina, por cada 25 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince. Verificar que la empresa responsable dé el mantenimiento para evitar contaminación del suelo y agua por desechos orgánicos*
- ✚ *Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles deberán ser transportadas por la empresa contratada para la instalación de los mismos, quien después de darle un tratamiento previo, se hará cargo de su destino final.*

Factor Impactado: Paisaje.

- ✚ *Durante los trabajos de construcción se deberá cubrir las colindancias con el fin de disminuir el impacto visual de las actividades que se desarrollen.*
- ✚ *Respecto a la modificación del paisaje se procederá a realizar la obra en el menor tiempo posible, donde todas las actividades se realizarán únicamente dentro del área correspondiente al derecho de vía.*

VI.1.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El Sistema de Transporte de GN de la empresa Gasoducto de Zapotlanejo deberá cumplir con las especificaciones contenidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010 "Transporte de Gas Natural", así como los límites del GN establecidas en la NOM-001-SECRE 2010.

Factor impactado: Atmósfera.

- + Las válvulas se examinarán en el sitio anualmente para asegurar su operatividad. Cualquier válvula que falle al alcanzar el punto de disparo, deberá ser ajustada, o si se requiere ser remplazada. Las válvulas de corte en tubería deberán ser inspeccionadas para asegurarse de que operan correctamente.*
- + Se determinará que los contratistas de la obra indiquen a los conductores de sus camiones que cierren los escapes de sus unidades, con la finalidad de impedir que las emisiones de ruido producidas por los vehículos automotores rebasen los niveles máximos establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.*
- + Para minimizar emisiones temporales, se asegurará que todo venteo de aire y gas natural durante la puesta en marcha se realizará de manera segura y controlada a fin de prevenir emisiones contaminantes como accidentes.*
- + Monitoreo continuo del sistema, para la detección de posibles fugas por diferencia de presión.*
- + Limitar las excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos únicamente a las zonas definidas en el proyecto.*

Factor impactado: Vegetación.

En las áreas ajardinadas se utilizarán preferentemente plaguicidas y/o fertilizantes orgánicos, o bien, los autorizados por la CICOPAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). En cualquier caso, deberán leerse cuidadosamente las instrucciones de aplicación del producto, así como las medidas de precaución necesarias para su manejo.

- + Se supervisará que la compañía contratista únicamente remueva y retire el material vegetal que se encuentre en el derecho de vía, evitando que se desmonten áreas que no pertenezcan parte del proyecto.*

Factor impactado: Fauna.

- ✚ *Se respetará y protegerá a la fauna que habitará el área de conservación.*
- ✚ *Se instalarán letreros que promuevan el cuidado de la fauna de la región, dentro y fuera del área de conservación.*
- ✚ *Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger la fauna tales como: No alimentar a la fauna, No molestar a la fauna, No depositar residuos fuera de las zonas indicadas, No provocar ruido innecesario y No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna. Se realizará la limpieza constante de las vialidades, para evitar proliferación de fauna nociva.*
- ✚ *La fuente de suministro de agua cuenta con un caudal suficiente, que la calidad del agua sea aceptable y que se utilicen mallas y filtros durante el llenado para impedir la entrada de peces, fango, etc. al gasoducto.*

Factor impactado: Suelo y Agua.

- ✚ *Los diferentes tipos de desechos que se generen durante esta etapa podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados de manera apropiada para su disposición final en sitios autorizados por el Municipio. Se deberá colocar recipientes para el depósito de residuos de tipo doméstico e identificarlos para evitar confusiones o mezcla de residuos de diferentes tipos.*
- ✚ *La disposición final de los residuos producto de la excavación que no sean reciclables, deberá realizarse en depósitos debidamente autorizados.*
- ✚ *Los diferentes tipos de desechos generados podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados para su disposición final.*
- ✚ *Manejar de manera adecuada los residuos líquidos conforme a la normatividad ambiental vigente.*
- ✚ *Los residuos forestales, los escombros y el material de desperdicio no sean colocados dentro de los cursos de agua.*
- ✚ *Los residuos forestales que se hayan obtenido, sean triturados y "composteados" y depositados "acamellonados" para una vez terminados los trabajos de obra, sean aprovechados como mezcla con los suelos de cobertura.*

- ✚ *Se haya despejado una zona lo suficientemente grande para recibir la cubierta de material orgánico y los residuos forestales, con la finalidad de que éstos no se mezclen con los escombros de la zanja o de la nivelación. Este será un banco de material vegetal, fijado por el supervisor de la obra.*

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

Básicamente el mantenimiento de las instalaciones se deberá ajustar al programa establecido por la Secretaría de Obras y Servicios. La disposición final de los residuos producto de las obras de mantenimiento que no sean reciclables, deberá realizarse en depósitos debidamente autorizados. El manejo, transporte y aprovechamiento de estos residuos se realizará de acuerdo con las disposiciones que establecen la legislación y reglamentación correspondiente.

Los materiales susceptibles de ser reciclados, como fierro estructural, tubular, entre otros, deben ser puestos a disposición de empresas autorizadas en el manejo y reciclaje de estos residuos.

Dentro de los trabajos de mantenimiento pueden ser generados residuos tales como aceites usados, pinturas, sus recipientes contenedores, estopas impregnadas de grasas, aceites o solventes y envases de combustibles y lubricantes entre otros, los cuales se catalogan como residuos peligrosos de acuerdo a la NOM-052- SEMARNAT-2005, por lo que deberán almacenarse, transportarse y confinarse de acuerdo a lo establecido por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de noviembre de 1988.

Se deberá tener especial atención para la segregación de los residuos peligroso de los no peligrosos separándolos en tambores metálicos de 200 litros. En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de alcantarillado. Todas las aguas residuales generadas en estas labores deberán ser depositadas en contenedores especiales para su manejo adecuado como residuos peligrosos.

Las válvulas se examinarán en el sitio anualmente para asegurar su operatividad. Cualquier válvula que falle al alcanzar el punto de disparo, deberá ser ajustada, o si se requiere ser remplazada. Las válvulas de corte en tubería deberán ser inspeccionadas para asegurarse de que operan correctamente.

CONCLUSIONES.

En conclusión, los resultados muestran una reducción en el efecto de impactos generados por el proyecto, a través de los análisis de la matriz de impacto ambiental sin medidas de mitigación y la matriz de medidas de mitigación, Matriz 1 y Matriz 2, respectivamente.

Así pues, en la matriz 1 de impactos ambientales sin medidas de mitigación presenta los principales impactos en las primeras actividades del proyecto, correspondientes a la preparación del sitio, que representan el 45.9% del impacto total. Las fases de construcción corresponden al 30.0% del total de los impactos, donde su impacto se ve reducido por las actividades de rehabilitación del derecho de vía.

Matriz 1. Método matricial modificado para la identificación y evaluación de impactos ambientales sin Medidas de Mitigación.

Atributos Ambientales		Preparación del Sitio		Construcción					Operación y Mantenimiento		Total
		PS1	PS2	C1	C2	C3	C4	C5	OM1	OM2	
Físico y Químicos	Atmósfera	-24	-31	-32	-31	-32	-	36	-31	-31	-176
	Suelo	-53	-50	-55	-35	-55	-45	36	-34	-37	-328
	Agua	-55	-57	-55	-42	-55	-47	42	-34	-39	-342
Biológicos	Vegetación	-53	-	-	-	-	-	37	-	-	-16
	Fauna	-30	-	-	-	-	-	36	-	-	6
Socioeconómicos	Paisaje	-27	-27	-27	-27	-27	-27	25	-27	-27	-191
	Social (Empleo/Cambio Climático)	31	31	31	31	31	31	31	48	31	296
Totales		-211	-134	-138	-104	-138	-88	243	-78	-103	-751

Códigos utilizados en el método matricial	
Preparación del Sitio	Escala
PS1 - Despalme y desmonte de la vegetación.	0 = Sin Interacción
PS2 - Limpieza, nivelación, compactación, corte y relleno del terreno.	
Construcción	≤ 24 = Irrelevantes o compatibles
C1 - Excavación de zanja.	
C2 - Alineación y soldado de tubería.	
C3 - Instalación de la tubería y relleno de zanja.	
C4 - Pruebas hidrostáticas (hermeticidad).	25 - 50 = Moderados
Operación y Mantenimiento	
OM-1 Puesta en servicio y operación del sistema.	51 - 75 = Severos
OM-2 Mantenimiento de las instalaciones.	
	≥ 76 = Críticos

Así, en las dos fases iniciales (preparación del sitio y construcción) del proyecto se genera el 75.9% de los impactos ambientales totales. Tales resultados corresponden a los impactos primarios (atmósfera, suelo y agua), cuya característica en la mayoría de los casos es adversa. Asimismo, el 24.1% restante corresponde a las etapas de operación y mantenimiento del gasoducto, las cuales presentan menor porcentaje debido al impacto positivo que tiene el uso de gas natural en la calidad del aire. Por consiguiente, el valor

total obtenido de los impactos ambientales fue de -751, se obtuvo dicho valor ya que el proyecto afecta tanto los aspectos biológicos como los físico-químicos en las diversas actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Por otro lado, a través del análisis de las matrices de impacto se puede inferir que la implementación de las medidas de remediación descritas anteriormente permitiría reducir en un 33.3% los impactos generados durante la fase de preparación del sitio, en un 48.0% los de la fase de construcción y hasta en un 43.1% los referentes a los aspectos físico-químicos durante todas las fases del proyecto. En el balance total, considerando medidas de mitigación es la reducción en 40.1% del total de los impactos ambientales generados.

Matriz 2. Método matricial modificado para la identificación y evaluación de impactos ambientales sin Medidas de Mitigación.

Atributos Ambientales		Preparación del Sitio		Construcción					Operación y Mantenimiento		Total
		PS1	PS2	C1	C2	C3	C4	C5	OM1	OM2	
Físico y Químicos	Atmósfera	-20	-21	-22	-21	-22	-	26	-21	-21	-122
	Suelo	-43	-40	-45	-25	-45	-35	26	-24	-27	-258
	Agua	-30	-31	-30	-30	-31	-30	32	-20	-21	-191
Biológicos	Vegetación	-30	-	-	-	-	-	27	-	-	-3
	Fauna	-30	-	-	-	-	-	26	-	-	-4
Socioeconómicos	Paisaje	-23	-24	-24	-24	-24	-24	23	-24	-24	-168
	Social (Empleo/Cambio Climático)	31	31	31	31	31	31	31	48	31	296
Totales		-145	-85	-90	-69	-91	-58	191	-41	-62	-450

Códigos utilizados en el método matricial	
Preparación del Sitio	Escala
PS1 - Despalme y desmonte de la vegetación.	0 = Sin Interacción
PS2 - Limpieza, nivelación, compactación, corte y relleno del terreno.	
Construcción	≤ 24 = Irrelevantes o compatibles
C1 - Excavación de zanja.	
C2 - Alineación y soldado de tubería.	
C3 - Instalación de la tubería y relleno de zanja.	
C4 - Pruebas hidrostáticas (hermeticidad).	25 - 50 = Moderados
Operación y Mantenimiento	51 - 75 = Severos
OM-1 Puesta en servicio y operación del sistema.	
OM-2 Mantenimiento de las instalaciones.	
	≥ 76 = Críticos

Por consiguiente, se concluye que el proyecto "SISTEMA GASODUCTO DE ZAPOTLANEJO" es viable desde la perspectiva ambiental, optimizando la infraestructura actual instalada y minimizando los posibles impactos ambientales generados.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

Para realizar el análisis de los posibles escenarios para el proyecto, se consideró la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación. Con base en la información anterior, a continuación, se describen tres escenarios para el sistema ambiental del proyecto definidos de la siguiente manera:

1. Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto, sin aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación.
2. Sistema ambiental sin el desarrollo del proyecto.
3. Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

1. PRONÓSTICO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El proyecto pretende transportar gas natural para usos propios, ya que éste será utilizado como combustible primario para los procesos industriales que se llevan a cabo en la zona. Entre los industriales, el primero al cual se le suministrará gas es a la planta Ciclo Combinado - Tierra Mojada.

El proyecto se localiza en el Municipio de Zapotlanejo, pertenece a la Región Centro del Estado de Jalisco, México.

El trazo contempla afectar propiedades, de las cuales se identifica solamente un ejido. El Ejido afectado tiene por nombre El Salitre. los sitios donde se construirá el proyecto se encuentran modificados debido a las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas, los pocos individuos arbóreos y arbustivos se encuentran aislados, en su mayoría fueron preservados para dividir parcelas o sombra, no se encontraron especies de flora catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las áreas forestales remanentes en la zona corresponden con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), y con vegetación de galería (cauces de aguas negras). Ante las condiciones del paisaje que prevalecen en el sitio del proyecto y sus inmediaciones, el trazo se intercepta tan sólo en algunos puntos con áreas forestales de

vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) y con vegetación de galería (cauces de aguas negras).

Por otra parte, en el en campo se logró comprobar la presencia de 118 especies; dos anfibios, cinco reptiles, 101 aves y 10 mamíferos con una diversidad taxonómica de 49 familias y 98 géneros. De las 118 especies de fauna registradas, cinco están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas ella en la categoría de Protección Especial y son un reptil (*Kinosternon hirtipes*) y cuatro aves (*Acipiter striatus*, *Accipiter cooperii*, *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*).

El proyecto tiene 14 cruces, entre las cuales se encuentra 4 corrientes de agua. Cabe mencionar que, de acuerdo a información proporcionada, un problema que cada día se agrava más en el SA es la contaminación de los arroyos La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora, Zorrillos y Agua Caliente, por aguas residuales urbanas, por la basura sólida no confinada y la contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes.

En relación a la contaminación Atmosférica, el Municipio de Zapotlanejo pertenece a la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), en la cual actualmente presenta severos problemas de contaminación ambiental. De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), entre el 2012 y octubre de 2016, el 36% en la ZMG, han sido "malos". Mientras en 2011 el promedio de los puntos IMECA en la ZMG era de 85, actualmente es de 91.

Por lo anterior expuesto es de suponerse que es de suponer que el área específica donde se encuentra el proyecto corresponde a una zona modificada, la cual ha perdido la influencia natural de su entorno debido a la acción humana, dirigida a la consolidación de infraestructura, modificando y fraccionando de cierta manera las relaciones bióticas y abióticas.

Así pues, en la matriz 1 de impactos ambientales sin medidas de mitigación presenta los principales impactos en las primeras actividades del proyecto, correspondientes a la preparación del sitio, que representan el 45.9% del impacto total. Las fases de construcción corresponden al 30.0% del total de los impactos, donde su impacto se ve reducido por las actividades de rehabilitación del derecho de vía.

Así, en las dos fases iniciales (preparación del sitio y construcción) del proyecto se genera el 75.9% de los impactos ambientales totales. Tales resultados corresponden a los impactos primarios (atmósfera, suelo y agua), cuya característica en la mayoría de los casos es adversa. Asimismo, el 24.1% restante corresponde a las etapas de operación y mantenimiento del gasoducto, las cuales presentan menor porcentaje debido al impacto positivo que tiene el uso de gas natural en la calidad del aire. Por consiguiente, el valor

total obtenido de los impactos ambientales fue de -751, se obtuvo dicho valor ya que el proyecto afecta tanto los aspectos biológicos como los físico-químicos en las diversas actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

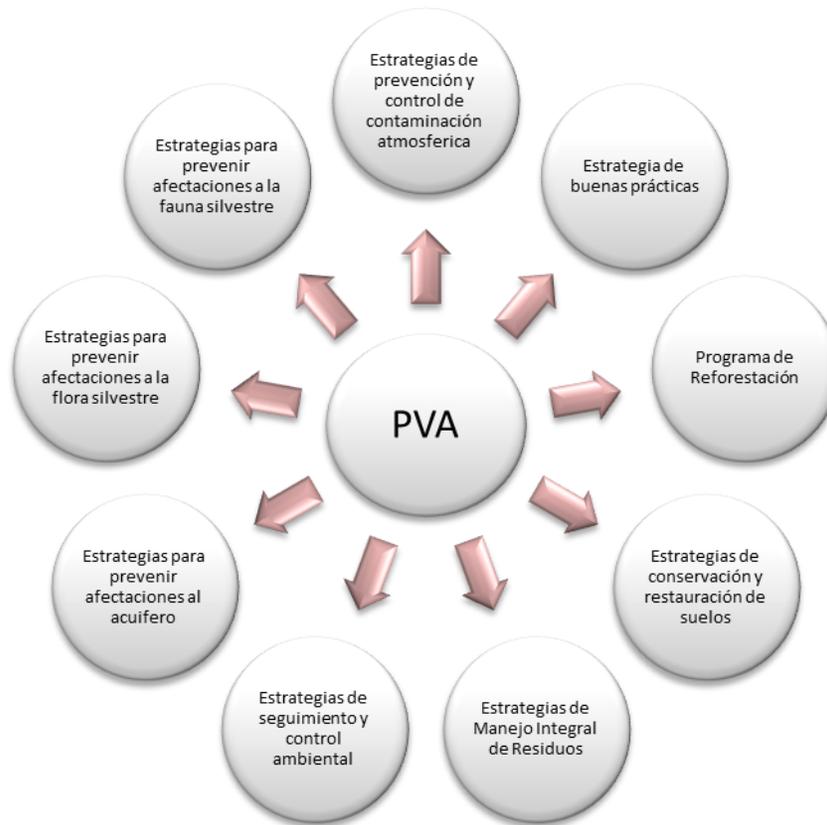
2. PRONÓSTICO SIN EL PROYECTO.

Debido a que los instrumentos de ordenación urbana y ambiental establecen la posibilidad de que en esta zona se lleven a cabo proyectos de habitacionales, agrícolas, e industriales en casi todas sus modalidades, es un hecho que el conjunto predial en el cual pretende instrumentarse el proyecto, será ocupado y destinado a cualquiera de las actividades señaladas.

Por consiguiente, en el presente proyecto se muestra la evaluación y dictamen de impacto ambiental, y de manera complementaria, ya cuenta de la autorización de cambio de uso del suelo por parte de los Municipio, resulta mucho más rentable en lo económico y medio ambiental, ya que generará captación de impuestos, empleos directos, además de que para la dotación de servicios de Gas Natural en la infraestructura municipal y estatal.

3. PRONÓSTICO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El proyecto contempla la instrumentación de actividades de protección ambiental con el propósito de garantizar que los impactos por la operación sean controlados, prevenidos, mitigados y/o compensados. Estas actividades se diseñaron con base en las necesidades propias del proyecto precisando los alcances de las medidas de mitigación, a través del diseño de diversos programas, los cuales, por cierto, ya han sido presentados y comprometidos, siendo estos programas los siguientes:



Por otro lado, a través del análisis de las matrices de impacto se puede inferir que la implementación de las medidas de remediación descritas anteriormente permitiría reducir en un 33.3% los impactos generados durante la fase de preparación del sitio, en un 48.0% los de la fase de construcción y hasta en un 43.1% los referentes a los aspectos físico-químicos durante todas las fases del proyecto. En el balance total, considerando medidas de mitigación es la reducción en 40.1% del total de los impactos ambientales generados.

Por lo anteriormente expuesto, se concluye como resultado del estudio de impacto ambiental, que el proyecto es viable desde la perspectiva ambiental, optimizando la infraestructura actual instalada y minimizando los posibles impactos ambientales generados.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

Planos definitivos. Los croquis e imagen que refieren el proyecto han sido incluidos a lo largo del texto, particularmente en los capítulos I y IV, de la presente manifestación de impacto ambiental.

Fotografías. Se incluyen dentro del Anexo I.

Videos. Se incluyen dentro del Anexo I.

Listados de flora y fauna silvestres. Los listados de la flora y fauna silvestres observados y reportados para el área de estudio se encuentran en el Capítulo IV del documento.

Otros Anexos. A continuación, se relaciona la documentación que se presenta como Anexos de esta manifestación de impacto ambiental:

- Anexo A:** Escrituras, Acta constitutiva e identificación del Representante Legal.
- Anexo B:** Documentación del responsable técnico.
- Anexo C:** Autorización MIA planta Tierra Mojada.
- Anexo D:** Localización del preoyecto y Cruces del proyecto.
- Anexo E:** Plan maestro del proyecto y diagrama de tuberías del Gasoducto.
- Anexo F:** Memoria de cálculo para determinar el diámetro de la tubería.
- Anexo G:** Topografía del lugar.
- Anexo H:** Listados de flora y fauna.
- Anexo I:** Memoria fotográfica y videos.

VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Área natural. Es la superficie en la que se respeta en pie la vegetación nativa de porte arbóreo mejor conservada del predio. En caso de no existir elementos de porte arbóreo en esta área, o que haya sido afectada por eventos climáticos o incendios, se deberá enriquecer con la plantación de ejemplares de especies nativas arbóreas.

Banco de arena. Un banco de arena es la acumulación de arena, grava o guijarros a lo largo del litoral o en el lecho de un río. Los bancos de las playas se forman por la acción repetida de un sistema de olas, o bien, de una vez, en el curso de una tempestad. En los

estuarios se forman al ser entallados los aluviones por múltiples brazos del río. Eventualmente se moldean por el flujo y reflujo de la marea.

Biodiversidad. Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Conservación. La acción dirigida a mantener el equilibrio ecológico y el Patrimonio Cultural de la Entidad que requieren de su preservación. En la conservación del patrimonio cultural, las acciones serán especializadas de mantenimiento y protección, que aseguren la permanencia del bien patrimonial.

Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desarrollo Urbano Sustentable. La satisfacción de necesidades de la población en distintos tipos de asentamientos, sin agotar el capital natural e incluyendo la minimización de costos ambientales hacia otras zonas o poblaciones, y por supuesto hacia el futuro.

Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Especies exóticas o invasoras. Son aquellas que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad cita como exóticas o invasoras y cuya relación se encuentra en www.conabio.gob.mx.

Especies nativas o locales. Son aquellas especies de flora o fauna pertenecientes a especies silvestres que tienen como ámbito de distribución natural la zona.

Especies de difícil regeneración. Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Infraestructura temporal. Estructuras de vida útil corta, construida con materiales naturales cuyas características permiten su remoción total e impactos mínimos en el sitio donde se construyen. Son ejemplos: los asoleaderos, las palapas, etc.

Infraestructura. Obras que permiten el establecimiento de los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

- La relevancia de la(s) función(es) afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación. Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Residencia turística: Aquella que se construye en zonas o sectores con uso residencial turístico.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural. Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar.

Zona de amortiguamiento. Superficie con vegetación, preferentemente arbolada, que separa un predio de otro con la finalidad de mitigar los impactos visuales, de generación de polvos o ruido.

VIII.3. BIBLIOGRAFÍA.

- <http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html>.
- <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas>
- <http://www.inegi.gob.mx>
- <http://conabioweb.conabio.gob.mx/bancoimagenes/cgi-bin/consultabi.pl>
- <http://www.conabio.com>
- <http://www.conanp.gob.mx/anp/anp.php>
- <http://infoteca.semarnat.gob.mx/index3.htm>
- <http://www.conanp.gob.mx/sig/informacion/info.htm>
- <http://mapserver.inegi.gob.mx/>
- American Ornithologists' Union. 1998. Check-list of North American birds, 7th edition. Allen, Washington, D. C. en www.aou.org
- AOU. 2009. Fifty-sixth Supplement to the American Ornithologists Union Check-list of North American Birds. *The Auk*, 126:705-714.
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 212 p.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México. 225 pp.
- Arizmendi, M. del C., H. Berlanga, L. Márquez-Valdelamar, L. Navarajo y F. Ornelas. 1990. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos del Instituto de Biología 4:1-62.

- Arizmendi, M. del C., L. Márquez-Valdelamar y F. Ornelas. 2002. Avifauna de la región de Chamela Jalisco. Pp. 297- 328. *In*: F. A. Noguera, J. H. Vega-Rivera, A. N. García-Aldrete y M. Quesada-Avedaño (eds.). Historia natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO.
- Berlanga, H.G., H. Gómez de Silva, V.M. Vargas-Canales, V. Rodríguez- Contreras, L.A. G. Sánchez-Contreras, R. Ortega-Álvarez y R. Rafael-Parra. 2015. Aves de México. Lista actualizada de nombres comunes. CONABIO México D.F.
- Calderón R.R., H. Bahena y S. Calmé. 2005. Anfibios y reptiles de la reserva de la biósfera de Sian Ka an y zonas aledañas. ECOSUR y CONABIO. México. 111 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México / A field guide to the mammals to the Jalisco Coast, México. Fundación Ecológica de Cuixmala A.C., UNAM. México, D.F.
- Ceballos, G., y G. Oliva. (Coords.). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 987 p.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Editores: Conabio, Instituto de biología UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. 847 p.
- Chávez, C. y G. Ceballos. 2001. Diversidad y abundancia de murciélagos en selvas secas de estacionalidad contrastante en el oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5:27–44
- Chesser, R. T., Burns, J. K., Cicero, C., Dunn, J. L. Kratter, A. W., Lovette, I. J., Rasmussen P. C., Renssen Jr, J. V., Rising, J. D., Stotz, D. F. & K. Winker. 2016. Fifty-seventh Supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *The Auk*, 133: 544-560
- Clark, W.S. y B.K. Wheeler. 2001. Hawks of North America. Peterson Field Guides. 316.
- CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONABIO. 2008. Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México
- Conant, R. y J. T. Collins. 1991. Reptiles and Amphibians of Eastern and Central North America. Peterson Field Guides Series. New York, U.S.A. 450 pp.
- Cupul M., F.G. 2000. Aves acuáticas del estero el Salado, Puerto Vallarta Jalisco. *Huitzil* 1: 3-8.
- Elbroch, M. 2003. Mammals, track and sign. A guide of North America species. StackpoleBooks, Pennsylvania. 754 pp.

- Elorza-Reyes, A.M. 1992. Comparación estacional de la avifauna en cuatro tipos de vegetación del Bosque La Primavera. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- Escalante, P., A.M. Sada y J.R. Gil. 2014. Listado de nombres comunes de las aves de México. UNAM. Instituto de Biología, CIPAMEX. México.
- Flores-Villela O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Univ. Nal. Aut. de México. México. 430 p.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Carnegie Museum of Natural History Special Publication. 17-73 pp.
- Flores-Villela, O. A., F. Mendoza-Quijano y G. González-Porter (Comps). 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología 10: 1-285.
- Fors, I. M. (2005). Listado ornitológico del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México: un espacio suburbano. *Huitzil*, 6, 1-6.
- García, A. y G. Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México / Field guide to the reptiles and amphibians of the Jalisco Coast México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. e Instituto de Biología, U.N.A.M. 184 pp.
- García-Ruvalcaba, S. 1991. Utilización de hábitats por la avifauna y su relación con la estructura y estado de sucesión de cuatro tipos de bosque en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- García-Ruvalcaba, S., S. Contreras-Martínez y E. Santana. 2011. Listado de aves de la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Departamento de Ecología y Recursos Naturales-Manantlán. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.
- González, C. A. G., Valladolid, D. A. G., Luisa, A., Pérez, S., García, R. V., González, S. L. T., & Herrera, J. D. J. G. 2008. Avances al conocimiento de la avifauna asociada al arbolado urbano en dos colonias del municipio de Zapopan, Jalisco. XIX Semana de la Investigación Científica del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. 24-28 de noviembre de 2008.
- González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: Conservación de aves: experiencias en México, H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita. (editores). CIPAMEX/CONABIO/NFWF, México, D. F. Pp. 150-194.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. ED. John Wiley & Sons. Vol 2. Second Edition. New York. 1175 p.
- Hernández-Vázquez, S. 2000. Aves acuáticas del estero La Manzanilla, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 80:143-153.

- Hernández-Vázquez, S. y E. Mellink. 2001. Coastal waterbirds of El Chorro and Majahuas, Jalisco, México, during the non-breeding season, 1995-1996. *Revista de Biología Tropical* 49:359-367
- Howell S.N.G y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, 851 pp.
- Howell, S.N. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford. USA.
- Hutto, R.L., S.M. Pletschet y P.I. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk* 103:593-602
- Iñiguez, L. I. y E. Santana. 1993. Patrones de distribución y riqueza de especies de los mamíferos del occidente de México. En R. A. Medellín y G. Ceballos (eds). *Avances en el Estudios de los Mamíferos de México*. Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F. Vol. 1. Pp. 65-86.
- IUCN 2016. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3*. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 27 December 2016.
- Kays, R. W. y D. E. Wilson. 2002. *Mammals of North America*. Princeton University Press. 242 pp.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y de la abundancia*. Harla, México, 752 p.
- Lemos J.A. y H.M. Smith. 2008. *Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México*. UNAM, Universidad de Colorado en Boulder y CONABIO. 200 pp.
- Liner, A. E. A Check list of the Amphibians and Reptiles of the México. 2007. Louisiana State University. *Publ. Museum of Natural Science*. (80):1-60.
- López-Coronado, G.A. y J.J. Guerrero-Nuño. 2004. Aves de la Zona Metropolitana de Guadalajara, su diversidad y su relación con la urbanización. *In: López-Coronado, G.A. y J.J. Guerrero-Nuño (eds). Ecología Urbana de la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Universidad de Guadalajara - Editorial Ágata, Guadalajara. p. 257-295
- Luna, I. y J. Llorente. 1993. *Historia natural del Parque Ecológico Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero*. México. CONABIO-UNAM 588 p.
- MacGregor-Fors, I. 2010. *Guía de aves del Bosque Los Colomos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Bosque Los Colomos, cienco-unam. Jalisco. México.
- Maya, E.E., J.M. Anguiano S., A. I. González N., S.F. Gallo C., R. López V. y J. Cortés A. 2008. *Guía de avifauna de Arcediano*. Comisión Estatal del Agua Jalisco y Gobierno de Jalisco. Jalisco, México.
- Molina, D., J. Torres-Guerrero y M. de L. Avelarde-Gómez. 2012. Riqueza de aves del Área Natural Protegida estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Huitzil* 13: 22- 38.
- National Geographic. 2002. *Birds of North America*. National Geographic Society, Washington D. C. 480 pp.

- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, Ma. F., Gordillo-Martínez, A., Townsend-Peterson, A., Berlanga-García, H. y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl.85:476-495
- Palomera-García, C., E. Santana., S. Contreras-Martínez y R. Amparán. 2007. Jalisco. Pp. 1-48. In: Ortiz-Pulido R., A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto y T.A. Peterson (eds.). Avifaunas estatales de México. Cipamex. Pachuca, Hidalgo, México.
- Peterson RT, Chalif EL (1989) Guía de campo de las aves de México. Diana. México D.F. 473 p.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. De Sante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. United States Department of Agriculture. Forest Service. Pacific Southwest Research Station. General technical lreport PSW-GRT-159-Web.46 p.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* 21(1):21-82 p.
- Reid, F.A. 2006. Mammals of North America. Peterson Field guides. 579 pp.
- Robinson, J.G. y K.H. Redford (comp). 1997. Uso y conservación de la vida silvestre. Fondo de Cultura Económica. México.
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Pp. 1-78.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010), protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Segunda sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Diario Oficial, México D.F.
- Sibley D. A. 2000. The Sibley Field Guide to Birds. National Audubon Society. Chanticleer Press Inc. 546 pp.
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf, New York.
- Smith, H.M. y E.H. Taylor. 1966. Herpetology of Mexico. Annotated checklists and keys to the amphibians and reptiles. Eric Lundberg, Ashton, Maryland. 118-253 p.
- Stebbins, R. C. 2003. Western Reptiles and Amphibians. Peterson Field Guides Series. New York, U.S.A. 336 pp.
- Van Perlo, B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton Illustrated Checklists. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA.
- Wilson, D.E y D. M. Reeder (eds). 1993. Mammal Species of the World a Taxonomic and Geographic reference. Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 1207 p.